

# مقایسه بسامد پایه گفتار و دامنه آن در افراد فارسی زبان ایرانی با سنین متفاوت از هر دو جنس در حین خواندن متن

آصفه معماریان<sup>۱</sup>، سید امین مدرس زاده اصفهانی فرد<sup>\*</sup>

## چکیده

**مقدمه:** در ارزیابی اختلالات صوت به بسامد پایه توجه خاصی می‌شود و به طور معمول انتظار می‌رود که زیر و بمی صوت هر فرد با سن، جنس، و یا شاید جثه، موقعیت اجتماعی، حالت عاطفی، نژاد، زبان و عواملی از این دست متناسب باشد. آگاهی از میزان بسامد پایه در افراد طبیعی می‌تواند معیار مناسبی برای تعیین طبیعی یا غیر طبیعی بودن این ویژگی در افراد دارای اختلال صوت باشد. با توجه به این که در سایر زبان‌ها اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های طبیعی صوت در دست است، اما این اطلاعات در مورد زبان فارسی به صورت طبقه‌بندی شده، در سنین متفاوت وجود ندارد. هدف از این مطالعه تعیین میزان بسامد پایه گفتار و دامنه آن در بزرگسالان دارای صوت طبیعی در سنین متفاوت در دو جنس بود.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر، یک مطالعه توصیفی تحلیلی است که به صورت مقطعی انجام شد. جامعه مورد مطالعه در این پژوهش، ۲۰۰ نفر از بزرگسالان باسواد دارای صوت طبیعی ۲۰ تا ۵۹ ساله بودند. صدای آزمودنی‌ها حین خواندن متن رنگین‌کمان ضبط شد. تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی نمونه‌های صوت با نرم‌افزار Dr.Speech انجام شد و داده‌ها با آزمون t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** بسامد پایه و دامنه تغییرات آن در زنان در سنین متفاوت به طور معنی‌داری بالاتر از مردان است.

**نتیجه‌گیری:** بسامد پایه و دامنه تغییرات آن در افراد طبیعی با سن و جنس متفاوت، متفاوت است. این تفاوت مربوط به ساز و کار ساختاری و فیزیولوژیکی و سایر موارد است.

**کلید واژه‌ها:** بسامد پایه گفتار، صوت، خواندن، فارسی زبان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۰

## مقدمه

سفتی (Stiffness) تارهای صوتی در زنان بیشتر از مردان بوده (۲، ۱)، که منجر به تنس بیشتر تارهای صوتی و بسامد پایه بیشتر در زنان می‌شود (۷). مطالعات متعددی تفاوت‌های موجود در گفتار میان زنان و مردان را مشخص کرده‌اند. در زنان بسامد پایه هم در کشیده گفتن واژه‌ها و هم در خواندن متن بیشتر از مردان و دامنه بسامدی در مردان حین خواندن متن نسبت به زنان بیشتر بوده است (۱۶-۵، ۳).

بسامد پایه اغلب در پژوهش‌های مربوط به صوت گزارش می‌شود. این ویژگی ارتباط مستقیمی با سرعت ارتعاش تارهای صوتی دارد و منعکس کننده ویژگی‌های بیومکانیکی

تارهای صوتی مردان و زنان هم از نظر اندازه و هم از نظر ارتعاش با هم تفاوت دارند. اندازه فیزیکی و ارتعاش متفاوت تارهای صوتی بین مردان و زنان منجر به تفاوت در آواسازی می‌شوند (۱-۲). در پژوهش‌های متعددی مشخص شده است که طول غشایی تارهای صوتی و اندازه حنجره در مردان بزرگ‌تر از زنان است و این وضعیت با بسامد پایه بهم‌تر در مردان ارتباط دارد (۳-۶). به علاوه عمق ارتعاش تارهای صوتی در مردان بیشتر از زنان است، که منجر به دامنه ارتعاش بزرگ‌تر در مردان می‌شود (۷، ۲، ۱). از طرفی،

۱- کارشناس ارشد، گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
\* کارشناس ارشد، گروه گفتار درمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

احتمال تعامل متفاوت ویژگی‌های صوتی با زبان‌های مختلف وجود دارد (۱). در حقیقت Sapienza بررسی تأثیر گویش، فرهنگ، تفاوت‌های منطقه‌ای و زبانی را بر اندازه‌های آکوستیکی پیشنهاد داده است (۱۴). تفاوت‌های بین زبانی تأثیر بالقوه‌ای در تولید بسامدهای گفتاری متفاوت دارند (۶). برای مثال، زبان‌های آهنگین دامنه بسامد پایه گفتار بزرگ‌تری در مقایسه با زبان‌های غیر آهنگین دارند (۲۲). از طرفی اگر چه اندازه‌گیری بسامد پایه از طریق کشیده گفتن واژه‌ها شیوه‌ای ثابت برای تحلیل آکوستیکی است، اما تغییرات راه صوتی را کاهش می‌دهد و هم‌تولیدی و تأثیرات زبانی و فرهنگی گفتار را محدود می‌نماید، که ممکن است هنگام بررسی بالینی صوت کافی نباشد. بنابراین بررسی ویژگی‌های عمومی صوت در زبان‌ها و نژادهای مختلف با استفاده از بسامد پایه گفتار ارزش بالینی بیشتری دارد. به علاوه، بررسی صوت به منظور شناسایی الگوهای زیر و بمی، بلندی و کیفیت صورت می‌گیرد. بهترین بررسی، بررسی این مقیاس‌ها در بافت زبانی خودشان است. در یک بافت خاص، آهنگ ممکن است عملکردی دستوری یا نگرشی (Attitudinal) داشته باشد، از طرف دیگر الگوهای منحرف آهنگ ممکن است نشان دهنده یک اختلال صوتی یا گفتاری باشند. به علاوه، به نظر می‌رسد که الگوهای آهنگ در زبان‌های مختلف، بر اندازه بسامد پایه گفتار مؤثر باشند (۶).

Hudson و Holbrook ویژگی‌های بسامد پایه را در افراد سیاه پوست (آفریقایی-آمریکایی) بزرگسال جوان، در گفتار خودانگیخته و خواندن متن بررسی کردند. آن‌ها میانگین دامنه تغییرات بسامد پایه را در ۱۰۰ مرد و ۱۰۰ زن ۱۸ الی ۲۹ ساله مطالعه کردند. میانگین بسامد پایه عادتی در گفتار خودانگیخته در مردان ۱۰۸/۵ و در زنان ۱۸۸/۸۵ هرتز و دامنه تغییرات بسامد پایه در خواندن متن در مردان ۸۰/۷۰ تا ۱۶۶/۶۵ هرتز و در زنان ۱۳۲/۵۵ تا ۲۷۰/۸۰ هرتز بود. میانگین بسامد پایه در خواندن متن در مردان ۱۱۰/۱۵ هرتز و در زنان ۱۹۳/۱۰ هرتز و دامنه تغییرات بسامد پایه در خواندن متن در مردان ۱۵۸/۵۰-۸۱/۹۵ هرتز و در زنان

آن‌ها است (۶). در محیط بالینی، بسامد پایه اغلب برای تعیین تناسب صدا با سن و جنس فرد در مقایسه با داده‌های هنجار مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲، ۱). منطقی است که تصور شود تفاوت‌های ژنتیکی، محیطی، فرهنگی و نژادی بر ویژگی‌های آکوستیکی صوت انسان اثر می‌گذارند (۶، ۳). Awan و Muller دریافتند که کودکان اسپانیایی بسامد پایه گفتار بالاتری نسبت به کودکان آفریقایی-آمریکایی دارند. کودکان آفریقایی-آمریکایی و کودکان سفید پوست دامنه بسامد گفتار بزرگ‌تری در مقایسه با کودکان اسپانیایی داشتند (۱۷). Morris فرض کرد که بسامد پایه گفتار در پسران سفید پوست و آفریقایی-آمریکایی یکسان است؛ در حالی که پسرهای آفریقایی-آمریکایی دامنه تغییرات بسامد پایه بزرگ‌تری نسبت به سفید پوست‌ها داشتند (۱۸). تفاوت‌های فیزیولوژیک عامل دیگری است که باید در تفاوت‌های بین فرهنگی مورد توجه قرار گیرند. Kahane (۱۹) و Hirano و همکاران (۲۰) دریافتند که طول تارهای صوتی در بزرگسالان ژاپنی نسبت به آمریکایی‌های سفید پوست کوتاه‌تر است. اندازه حنجره بزرگسالان ژاپنی نسبت به آمریکایی‌های سفید پوست نیز کوچکتر است، که ممکن است منجر به بسامد پایه گفتار بیشتر در مردان و زنان ژاپنی نسبت به سفید پوست‌های آمریکایی شود. Xue و همکاران پارامترهای ابعادی راه صوتی (طول دهان، حجم دهان، طول حلق، طول و حجم کلی راه صوتی) بزرگسالان مرد سفید پوست آمریکایی، آفریقایی-آمریکایی‌ها و چینی زبان‌ها را اندازه گرفتند. در مطالعه آن‌ها، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که یک واژه خنثی را تولید کنند. به این منظور که آیا تفاوت‌های نژادی تأثیری بر ویژگی‌های آکوستیکی صوت به ویژه بسامد فرم‌نت‌ها دارند یا خیر. تفاوت‌های معنی‌داری در اندازه راه صوتی افراد، در هر ۳ نژاد، برای حجم دهان و حجم کلی راه صوتی دیده شد. چنین فرض شده است که هم پارامترهای حجمی و هم طولی می‌توانند تأثیراتی بر خروجی صوتی در نژادهای مختلف داشته باشند (۲۱). صوت انسان وسیله‌ای برای تبادل اطلاعات زبان‌شناختی است. بنابراین

وجود دارد (۱۰). Awan میانگین بسامد پایه را در ۲۰ فرد بزرگسال با میانگین ۲۱/۳ سال (۱۰ زن و ۱۰ مرد) توسط نرم‌افزار Visi-Pitch مورد بررسی قرار داد. میانگین بسامد پایه در زنان و مردان به ترتیب ۲۰۶/۶ و ۱۲۳/۰ هرتز به دست آمد. در نتایج به دست آمده، میانگین بسامد پایه در زنان به طور معنی‌داری بیشتر از مردان بود (۲۵). Fitch میانگین بسامد پایه و دامنه تغییرات بسامد پایه را در ۱۲ فرد بزرگسال ۲۱ تا ۲۶ ساله (۶ زن و ۶ مرد) مطالعه کرد. مقادیر میانگین بسامد پایه در واکه‌ها، خواندن متن و گفتار خودانگیخته به ترتیب در مردان ۱۳۲/۶، ۱۱۲/۹ و ۱۰۹/۱ هرتز و در زنان ۲۵۹/۴، ۲۰۶/۴ و ۲۱۰/۳ هرتز بود. دامنه تغییرات بسامد پایه در واکه‌ها، خواندن متن و گفتار خودانگیخته در مردان ۱۶۲-۱۰۶، ۱۴۶-۹۳ و ۱۳۱-۸۵ هرتز و در زنان ۳۰۷-۲۰۵، ۲۳۶-۱۷۵ و ۲۵۶-۱۷۹ هرتز بود (۹). این موارد شواهدی دال بر این است که زبان‌های متفاوت، بسامدهای آواسازی متفاوتی ارایه می‌نماید و حاکی از نیاز به دانستن داده‌های مربوط به بسامد گفتار است و از آن جا که ویژگی‌های آکوستیکی صوت تحت تأثیر عوامل فرهنگی-زبان‌شناختی، نژادی، محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرند (۳، ۶) و برای تشخیص بالینی عملکرد صوتی و بررسی تأثیر آموزش‌های صوتی، داشتن داده‌های مرجع در مورد بسامد آواسازی برای مردان و زنان در نژادها و زبان‌های مختلف بسیار مهم است، هدف از این مطالعه، مقایسه و تعیین بسامد پایه گفتار و دامنه تغییرات آن در بزرگسالان مرد و زن طبیعی فارسی زبان بوده است. لازم به ذکر است که در بررسی‌های صورت گرفته توسط پژوهشگران، مطالعات داخلی مربوط به بسامد پایه در افراد طبیعی بر روی کشیده گفتار واکه‌ها بوده، بر روی بسامد پایه گفتار پیوسته سابقه پژوهشی در ایران پیدا نشد.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر، یک مطالعه توصیفی تحلیلی بوده، که به صورت مقطعی انجام شده است. جامعه مورد مطالعه در این

۱/۲۶۶-۱۳۹/۰۵ هرتز بود (۱۲). Pegorago-Krook و Castro بسامد پایه گفتار را در ۱۵۰ مرد ۱۷ تا ۳۰ ساله برزیلی پرتغالی زبان در خواندن متن و شمارش اعداد برای تعیین میزان هنجار مورد مطالعه قرار دادند. میانگین بسامد پایه گفتار در خواندن متن ۱۳۴/۹ هرتز (با انحراف معیار  $\pm 17/9$ ) و در شمردن ۱۳۰/۵ هرتز (با انحراف معیار  $\pm 18/5$ ) به دست آمد (۲۳). Wang و Huang با تحقیق بر ویژگی‌های صوتی بزرگسالان تایوانی، نشان دادند که بسامد پایه در زنان بیشتر از مردان است (۱۳). Abu-al-makarem و Petrosino بسامد پایه را در گفتار خودبه‌خودی و خواندن در مردان عربی و انگلیسی زبان بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بسامد پایه ممکن است بین گروه‌های زبانی لهجه‌ای و اجتماعی مختلف متفاوت باشد (۲۴). Natour و Wingate با مطالعه صوت ۳۰۰ مرد، زن و کودک عربی زبان، به این نتیجه رسیدند که برای بررسی و درمان صوت، توجه به بسامد پایه و در نظر گرفتن موارد فرهنگی مهم است و بیان کردند که معیار بسامد پایه در آن‌ها نسبت به معیار Western متفاوت می‌باشد (۶). Wan و Huang تأثیر سن و جنس را بر روی ویژگی‌های صوت در ۱۳۲ نفر در دو گروه سنی ۱۸ تا ۴۰ ساله و ۶۰ تا ۹۰ ساله مورد بررسی قرار دادند (هر گروه سنی شامل ۳۳ نفر مرد و ۳۳ نفر زن بود). متغیرهای مورد مطالعه آن‌ها، بسامد پایه، آشفتگی شدت و آشفتگی بسامد بود. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سن و جنس بر روی ویژگی‌های صوت تأثیر معنی‌دار دارد (۱۱).

Guimaraes و Abberton در ۸۲ زن ۱۹ تا ۶۷ ساله و ۲۷ مرد ۲۰ تا ۶۳ ساله پرتغالی زبان، میانگین بسامد پایه را مقایسه کردند. آن‌ها از آزمودنی‌ها خواستند که تا واکه‌های /a/، /i/، /u/ را به صورت کشیده بیان کنند، یک متن استاندارد را بخوانند و به طور خودانگیخته صحبت کنند. سپس میانگین بسامد پایه را بر حسب جنس، سن و نوع تکلیف گفتاری مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که بین آزمودنی‌ها بر حسب سن تفاوت معنی‌داری وجود ندارند و تنها از نظر جنس و نوع تکلیف بین آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌دار

فرض می‌شدند و نمونه صوتی آن‌ها تجزیه و تحلیل می‌گردید. معیارهای ورود نمونه‌ها به مطالعه عبارت بودند از (۱) در محدوده سنی ۵۹-۲۰ سال و باسواد باشند، (۲) از نظر تولید، تشدید، صوت و روانی گفتار مشکل نداشته باشند، (۳) برای برقراری ارتباط از زبان فارسی استفاده کنند و لهجه نداشته باشند، (۴) سابقه مشکل شنوایی نداشته باشند. لازم به ذکر است که شرکت در این پژوهش برای آزمودنی‌ها اختیاری بوده، در هر مرحله اختیار داشتند که از ادامه همکاری خودداری کنند. روش‌های مورد استفاده در پژوهش غیر تهاجمی بودند و هیچ گونه صدمه یا آسیبی به آزمودنی وارد نمی‌کرد. صدای ضبط شده آزمودنی‌ها فقط به منظور انجام پژوهش مورد استفاده قرار می‌گرفت. پیش از ضبط صدای هر آزمودنی و پس از توضیح کامل در مورد اهداف و روش پژوهش، برگه رضایت‌نامه شرکت در پژوهش در اختیار آزمودنی قرار می‌گرفت و از او خواسته می‌شد تا آن را تکمیل کند. پس از تکمیل فرم، یک نسخه تایپی از "متن رنگین کمان" که در پژوهشی دیگر پایایی و روایی آن مورد تأیید قرار گرفته است (۲۶)، در اختیار آن‌ها قرار می‌گرفت تا با آن آشنا شوند و توضیح داده می‌شد که برای بررسی صوت، صدایشان توسط کامپیوتر ضبط می‌شود و برای دستیابی به نتیجه مناسب باید متن را با بلندی، شدت و زیر و بمی عادی خود و بدون اغراق بخوانند. لازم به ذکر است که متن "رنگین کمان" فقط از نظر موضوعی و عنوان مشابه متن Rainbow می‌باشد و ترجمه لغت به لغت این متن نیست، بلکه مشابه با ویژگی‌های آن، ولی متناسب با زبان فارسی می‌باشد، که در پژوهشی جداگانه پایایی و روایی آن تعیین شده است (۲۶). هنگام ضبط صدا پس از فعال شدن دستگاه، ۳ ثانیه اول سکوت ضبط می‌شد 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. نمونه‌های صوت توسط برنامه Sound recorder نصب شده بر روی کامپیوتر قابل حمل ضبط می‌شد و سپس به وسیله لوح فشرده (CD) به کامپیوتر آزمایشگاه گفتار و زبان منتقل

پژوهش، بزرگسالان باسواد دارای صوت طبیعی ۲۰ تا ۵۹ ساله بودند که در دانشکده علوم توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران (سابق) در سال ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفتند. آزمودنی‌ها در ۴ گروه سنی ۲۹-۲۰، ۳۹-۳۰، ۴۹-۴۰ و ۵۹-۵۰ ساله مورد مطالعه قرار گرفتند. برای مطالعه، از میان نمونه‌های در دسترس به صورت غیر احتمالی ۲۰۰ نفر از دانشجویان و کارمندان دانشکده علوم توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران انتخاب شدند. تعداد نمونه‌های مورد بررسی در هر گروه سنی ۵۰ نفر بود که در هر گروه ۲۵ نفر زن و ۲۵ نفر مرد مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا فهرست اسامی افراد واجد شرایط در دانشکده توان‌بخشی تهیه شد و سپس افرادی انتخاب شدند که در گروه‌های سنی مورد نظر قرار داشتند و به ترتیب از نخستین نمونه در دسترس برای شرکت در این مطالعه دعوت به همکاری شد، تا هنگامی که نمونه‌های مورد نظر تأمین گردید. گفتار هر یک از نمونه‌ها هم از طریق ارزیابی درکی و هم ارزیابی دستگاهی مورد بررسی قرار می‌گرفت تا از طبیعی بودن آن اطمینان حاصل شود. بدین طریق گفتار هر یک از نمونه‌ها، که شامل ذکر تاریخ ضبط صدا، بیان نام رشته تحصیلی، سن، سال ورود به دانشگاه، شغل و سابقه کار بود، ضبط شد تا از طریق ارزیابی درکی اطمینان حاصل شود که از نظر تولید، تشدید، صوت و روانی گفتار مشکلی نداشته باشد. بدین منظور سه آسیب‌شناس گفتار و زبان به صداهای ضبط شده گوش دادند، تا با استفاده از قضاوت آن‌ها مشخص شود که صدا سالم است یا نه، ملاک تعیین وجود مشکل صوت، تشخیص حداقل دو آسیب‌شناس گفتار و زبان بود (ارزیابی درکی). سپس برای تعیین طبیعی بودن آزمایشگاهی صوت، از برنامه Vocal Assessment نرم‌افزار Dr.Speech استفاده شد (ارزیابی دستگاهی). این نرم‌افزار ساخت شرکت Tiger DRS Inc ثبت شده در آمریکا است. برنامه Vocal assessment هر یک از علایم گرفتگی، خشن بودن و نفس آلود بودن صدا را از ۰ تا ۳ درجه‌بندی می‌کند. نمونه‌هایی که از مجموع ۳ علامت، امتیاز ۲ یا کمتر از آن داشتند، از نظر صوتی سالم

تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

#### یافته‌ها

تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی نمونه‌های صوت با نرم‌افزار Dr.Speech و برنامه‌های Real analysis و Vocal assessment انجام شد. متغیرهای میانگین بسامد پایه گفتار و دامنه تغییرات بسامد پایه گفتار بر اساس دامنه اصلاح شده گزارش شده‌اند. برای اصلاح دامنه پس از بررسی طیف دامنه بسامد پایه (هیستوگرام) در هر مورد مقادیری که دور از تجمع پیوستاری بسامد پایه بودند، حذف شدند، تا داده‌های عددی اصلاح شوند. بعد از اصلاح، میانگین بسامد پایه تغییر چندانی پیدا نکرد، اما دامنه تغییرات بسامد پایه تغییرات قابل توجهی داشت. اطلاعات حاصل به تفکیک سن و جنس در جداول ۱ و ۲ و نمودارهای ۱ و ۲ آورده شده است. تفاوت میانگین بسامد پایه گفتار و دامنه بسامد پایه گفتار در مردان و زنان مورد مطالعه با استفاده از آزمون آماری Independent-t test مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه آزمون حاکی از این است که تفاوت میانگین بسامد پایه گفتار این دو گروه معنی‌دار است ( $P < 0/001$ ). نتایج حاصل از بررسی در جداول ۳ و ۴ آورده شده‌اند.

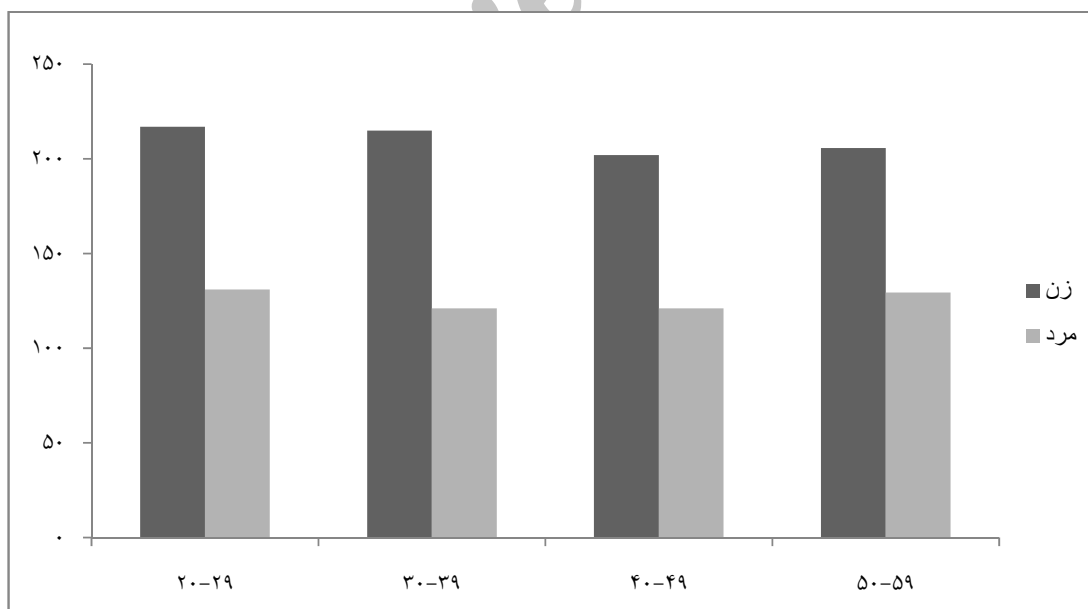
جدول ۱. بسامد پایه بر حسب سن و جنس

گروه سنی	جنس	تعداد	میانگین بسامد پایه گفتار (هرتز)		میانگین دامنه تغییرات بسامد پایه گفتار (هرتز)	
			قبل از اصلاح	اصلاح شده	قبل از اصلاح	اصلاح شده
۲۰-۲۹ ساله‌ها	زن	۲۵	۲۲۵/۹۲	۲۱۶/۹۷	۲۱۶/۹۷	۱۱۰/۱۵
	مرد	۲۵	۱۳۳/۷۱	۱۳۱/۰۲	۱۳۱/۰۲	۷۱/۱۰
۳۰-۳۹ ساله‌ها	زن	۲۵	۲۱۸/۹۲	۲۱۴/۹۱	۲۱۴/۹۱	۱۲۲/۰۵
	مرد	۲۵	۱۲۳/۶۱	۱۲۱/۰۶	۱۲۱/۰۶	۷۱/۶۱
۴۰-۴۹ ساله‌ها	زن	۲۵	۲۰۲/۳۴	۲۰۱/۹۶	۲۰۱/۹۶	۱۲۰/۲۸
	مرد	۲۵	۱۲۲/۵۲	۱۲۱/۰۷	۱۲۱/۰۷	۷۸/۶۳
۵۰-۵۹ ساله‌ها	زن	۲۵	۲۰۹/۹۲	۲۰۵/۷۶	۲۰۵/۷۶	۱۰۷/۱۹
	مرد	۲۵	۱۳۴/۷۰	۱۲۹/۴۰	۱۲۹/۴۰	۸۳/۵۴

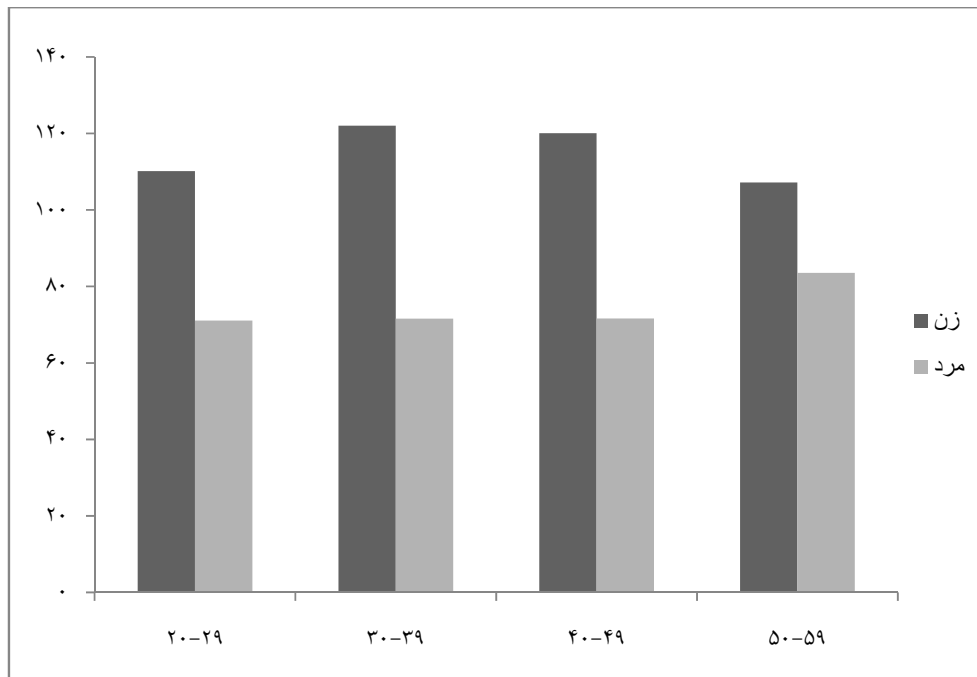
شد. به دلیل این که گوینده طبیعی در الگوهای معین زبان‌شناختی و یا در اثر حالات عاطفی و هیجانی، ویژگی‌های زیر زنجیری را مورد استفاده قرار می‌دهد و هنگام استفاده از این موارد، دامنه متغیری از بسامد پایه را به کار می‌برد، روش معمول برای تعیین دامنه تغییرات بسامد پایه محاسبه اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار بسامد پایه موجود در نمونه گفتار است، در این صورت در این نوع محاسبه، ممکن است دامنه به خاطر یک مورد استثنایی و خاص بزرگ شده باشد که آن بسامد جزء صدای فرد نباشد و به علت لغزش لحظه‌ای حنجره، یا به دلیل مشکل گذرا در نرم‌افزار تجزیه و تحلیل کننده باشد (۱)، بنابراین برای ارزیابی نمونه صوت، دامنه مورد قبول دستگاه بین ۷۰ تا ۸۰۰ هرتز تنظیم می‌شد تا اگر مقادیری از بسامد پایه دور از تجمع پیوستاری بسامد قرار داشتند، با استفاده از هیستوگرام، شناسایی و حذف شوند. این محدوده (دامنه بین ۷۰ تا ۸۰۰ هرتز) برای پوشاندن دامنه فرکانسی صدای مردان و زنان به میزان ۲ اکتاو کفایت می‌کند. دستگاه و نرم‌افزارهای مورد استفاده ضمن ضبط صدا محاسبات لازم را انجام می‌دهند. در این پژوهش متغیرهای بسامد پایه و دامنه تغییرات بسامد پایه اندازه‌گیری شدند. از آزمون t مستقل نرم‌افزار آماری SPSS<sup>۱۳</sup> هم برای تجزیه و

جدول ۲. دامنه تغییرات بسامد پایه در متن رنگین کمان

گروه سنی	جنس	میانگین بیشینه بسامد پایه گفتار (هرتز)	میانگین کمینه بسامد پایه گفتار (هرتز)
۲۰-۲۹	زن	۲۸۳/۴۷	۱۷۳/۳۱
	مرد	۱۶۷/۸۲	۹۶/۷۱
۳۰-۳۹	زن	۲۸۷/۶۷	۱۶۵/۹۲
	مرد	۱۵۷/۸۴	۸۶/۲۲
۴۰-۴۹	زن	۲۷۷/۷۳	۱۵۷/۴۴
	مرد	۱۶۴/۲۳	۸۵/۵۹
۵۰-۵۹	زن	۲۷۱/۹۲	۱۶۲/۸۴
	مرد	۱۷۰/۱۳	۸۶/۵۷
کل	زن	۲۸۰/۱۹	۱۶۴/۸۸
	مرد	۱۶۵	۸۸/۷۷



نمودار ۱. نمودار کلی میانگین بسامد پایه گفتار در مردان و زنان در گروه‌های سنی مورد مطالعه



نمودار ۲. نمودار کلی دامنه تغییرات بسامد پایه گفتار در زنان و مردان در گروه‌های سنی مورد مطالعه

جدول ۳. مقایسه میانگین بسامد پایه گفتار در مردان و زنان

گروه سنی	میانگین زنان	میانگین مردان	P
۲۵ ساله‌ها	۲۱۶/۹۷	۱۳۱/۰۲	۰/۰۰۱
۳۵ ساله‌ها	۲۱۴/۹۱	۱۲۱/۰۶	۰/۰۰۱
۴۵ ساله‌ها	۲۰۱/۹۶	۱۲۱/۰۷	۰/۰۰۱
۵۵ ساله‌ها	۲۰۵/۷۶	۱۲۹/۴۰	۰/۰۰۱
کل	۲۰۹/۹۰	۱۲۵/۶۴	۰/۰۰۱

جدول ۴. نتایج آزمون t برای مقایسه دامنه تغییرات بسامد پایه گفتار در مردان و زنان

گروه سنی	دامنه در زنان	دامنه در مردان	p
۲۵ ساله‌ها	۱۱۰/۱۵	۷۱/۱۰	۰/۰۰۱
۳۵ ساله‌ها	۱۲۲/۰۴	۷۱/۶۱	۰/۰۰۱
۴۵ ساله‌ها	۱۲۰/۲۸	۷۸/۶۳	۰/۰۰۱
۵۵ ساله‌ها	۱۰۷/۱۹	۸۳/۵۴	۰/۰۰۶
کل	۱۱۴/۹۲	۷۶/۲۲	۰/۰۰۱

### بحث

این یافته که زنان بسامد پایه گفتار بیشتری نسبت به مردان دارند، با یافته‌های پژوهشگران در مورد بزرگسالان آمریکایی، بریتانیایی، سوئدی و ژاپنی همخوانی دارد (۲۴، ۱۶، ۱۳-۸، ۴). این وضعیت ناشی از کوتاه‌تر بودن ارثی و سفت‌تر بودن تارآواهاست، که منجر به بسامد پایه بیشتر می‌شوند (۴، ۲، ۱). به علاوه تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که دامنه تغییرات بسامد پایه در زنان و مردان به طور کلی تفاوت دارد و در زنان مورد مطالعه به طور معنی‌داری بالاتر از مردان است. این یافته با نتایج پژوهش‌های Fitch (۹)، Hudson و Holbrook (۱۲) همخوانی دارد. مطالعات متعددی گزارش کرده‌اند که زنان نسبت به مردان از آهنگ‌های افتان-خیزان و خیزان-افتان بیشتری در گفتار خود استفاده می‌کنند (۲۸، ۲۷). دامنه بسامد بزرگ‌تر در زنان ایرانی نشان دهنده این است که این زنان نسبت به مردان از آهنگ متنوع‌تری در گفتار خود استفاده می‌کنند.

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میانگین بسامد پایه در خواندن متن رنگین‌کمان در زنان مورد مطالعه به طور معنی‌داری بیشتر از مردان بوده، تفاوت مشاهده شده در بین زنان و مردان با نتایج پژوهش‌های Natour و Wingate (۶) و Wang و Huang (۱۳)، Guimaraes و Abberton (۱۰)، Hudson و Holbrook (۱۲) و Awan (۲۵) همسویی دارد و

شاهدی بر تفاوت‌های ساختاری و فیزیولوژیک دستگاه آواسازی میان دو جنس می‌باشد. به علاوه تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که دامنه تغییرات بسامد پایه در زنان و مردان به طور کلی با هم تفاوت دارد و در زنان مورد مطالعه به طور معنی‌داری بالاتر از مردان است. این یافته با نتایج پژوهش‌های Fitch (۹)، Hudson و Holbrook (۱۲) همخوانی دارد.

گذشته از تفاوت جنسیتی زنان و مردان از نظر بسامد پایه و نیز از نظر دامنه تغییرات بسامد پایه در زبان فارسی که در این تحقیق به طور کمی اثبات شده، همسویی آن با چنین تفاوتی در زبان‌های دیگر (که در بالا بدان اشاره شد) بیان شده، یافته بسیار قابل توجه دیگر، منحصر بودن مقادیر میانگین فرکانس پایه فارسی زبانان چه در مردان و چه در زنان است. با توجه به جدول ۵، میزان بسامد پایه میانگین در کل جمعیت زنان در مطالعه حاضر (۲۰۹/۹۰) از این میزان در ۹ مطالعه انجام شده در زبان انگلیسی بالاتر و در ۲ مطالعه انگلیسی زبان از آن مقدار کمتر است. تنها نتایج سه مطالعه انجام شده در زبان انگلیسی Eccles و Williams (۲۰۶/۹۰، ۴)، Fitch، (۲۰۶/۴۰، ۹) و Morris و همکاران (۲۹) دارای مقادیری نزدیک به مقدار میانگین بسامد پایه در زنان این پژوهش هستند. اما با این وجود، مقدار به دست آمده در مطالعه حاضر (۲۰۹/۹۰) با توجه به حجم نمونه این مطالعه (۱۰۰ زن) به طور کامل منحصر به فرد است.



جدول ۵. مقایسه میانگین بسامد پایه در زبان‌های مختلف

عنوان مطالعه	زبان/نژاد	میانگین بسامد پایه زنان (تعداد آزمودنی‌ها)	میانگین بسامد پایه مردان (تعداد آزمودنی‌ها)
Eccles و Williams (۴)	انگلیسی	۲۰۶/۹۰	۱۱۱/۷۵
Doyle و Britto (۵)	انگلیسی	۱۹۸/۶۰ (۲۰)	۱۱۴/۶۰ (۲۰)
Hwa (۳)	چینی ماندارین	۱۹۶/۰۰ (۴۰)	۱۱۰/۰۰ (۴۰)
Fitch (۹)	انگلیسی	۲۰۶/۴۰ (۶)	۱۱۲/۹۰ (۶)
Hollien و همکاران (۸)	انگلیسی	۱۹۸ (۲۰۲)	۱۱۴ (۳۳۲)
Abberton و Guimaraes (۱۰)	پرتغالی	۱۹۰/۳ (۸۲)	۱۰۹/۶ (۲۷)
Holbrook و Hudson (۱۲)	انگلیسی/آفقاازی-آمریکایی	۲۱۷/۰۰ (۱۰۰)	۱۱۶/۶۵ (۱۰۰)
Pegoraro Krook (۱۶)	سوئسی	۱۹۵/۵۰	۱۱۲/۳۰
Morris و همکاران (۲۹)	انگلیسی	۲۰۶/۰۰	۱۲۵/۸۰
Brown و همکاران (۳۰)	انگلیسی	۱۹۲/۰۰ (۳۹)	۱۱۸/۰۰ (۳۹)
Holbrook و Fitch (۳۱)	انگلیسی	۲۱۷/۰۰ (۱۰۰)	۱۱۶/۶۵ (۱۰۰)
Benjamin (۳۲)	انگلیسی	۱۹۷/۲۰	۱۱۰/۳۰
Holbrook و Hudson (۳۳)	انگلیسی/آفریقایی-آمریکایی	۱۹۳/۱۰ (۱۰۰)	۱۱۰/۱۵ (۱۰۰)
Terasawa و همکاران (۳۴)	ژاپنی	۲۳۸/۶۰	۱۲۲
Lass (۳۵)	انگلیسی	۱۹۶/۵۳	۱۱۹/۷۹

در مقایسه با پژوهش‌های غیر انگلیسی که البته تعداد آن‌ها به مراتب کمتر از تحقیقات انگلیسی زبان می‌باشد، میانگین بسامد پایه ۲۰۶/۹۰ در جمعیت زنان این مطالعه تنها، از میانگین بسامد پایه زنان ژاپنی (۲۳۸/۶۰) پایین‌تر بوده، میانگین بسامد پایه زنان پرتغالی، سوئسی و چینی ماندارین (به ترتیب ۱۹۰/۳، ۱۹۵/۵ و ۱۹۶/۰۰) از این میزان کمتر است. اما در این زبان‌ها نیز این مقادیر با مقدار به دست آمده در این مطالعه تفاوت فاحش دارد. در مورد بسامد پایه میانگین در کل جمعیت مردان نیز وضع بر همین منوال است؛ به طوری که میانگین

در مقایسه با پژوهش‌های غیر انگلیسی که البته تعداد آن‌ها به مراتب کمتر از تحقیقات انگلیسی زبان می‌باشد، میانگین بسامد پایه ۲۰۶/۹۰ در جمعیت زنان این مطالعه تنها، از میانگین بسامد پایه زنان ژاپنی (۲۳۸/۶۰) پایین‌تر بوده، میانگین بسامد پایه زنان پرتغالی، سوئسی و چینی ماندارین (به ترتیب ۱۹۰/۳، ۱۹۵/۵ و ۱۹۶/۰۰) از این میزان کمتر است. اما در این زبان‌ها نیز این مقادیر با مقدار به دست آمده در این مطالعه تفاوت فاحش دارد. در مورد بسامد پایه میانگین در کل جمعیت مردان نیز وضع بر همین منوال است؛ به طوری که میانگین

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میانگین بسامد پایه گفتار و دامنه تغییرات آن در گروه‌های سنی مختلف میان مردان و زنان تفاوت دارد. این نتایج با یافته‌های بیشتر پژوهشگران در زبان‌های دیگر همخوانی دارد. به علاوه، داده‌های حاصل از این پژوهش درباره ویژگی‌های صوتی افراد طبیعی فارسی زبان اطلاعاتی ارایه می‌دهد و می‌توان از این داده‌ها در تعیین طبیعی یا غیر طبیعی بودن این ویژگی‌ها در افراد دارای اختلال صوت در کار بالینی استفاده کرد. بررسی‌های بیشتر درباره بسامد پایه گفتار و دامنه آن در میان گروه‌های سنی متفاوت برای ایرانیان فارسی زبان و نیز در سایر زبان‌ها و لهجه‌های موجود در ایران می‌تواند داده‌های جامعی درباره جمعیت پیر، میان‌سال، جوان، دوره پیش از بلوغ و کودکان برای ارزیابی عملکرد صوتی در کار بالینی فراهم نماید.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشجویان و کارمندان دانشکده علوم توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران به علت همکاری و شرکت در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

احتساب مطالعه حاضر)، به طور کلی دارای توزیع گسترده‌تری نسبت به میانگین‌ها در جمعیت مردان مورد مطالعه است؛ به طوری که میانگین به دست آمده در Brown و همکاران (۳۰) جمعیت ۱۹۲/۰۰ و بیشترین آن مربوط به مطالعه Terasawa و همکاران (۳۴) به میزان ۲۳۸/۶۰ می‌باشد. این در حالی است که کمترین میزان بسامد پایه میانگین در مردان در مطالعه Abberton و Guimaraes (۱۰)، به میزان ۱۰۹/۶ و بیشترین آن در مطالعه Morris و همکاران (۲۹)، به میزان ۱۲۵/۸ بوده است. تفسیر این تفاوت در دامنه خود مستلزم بررسی دقیق روش‌شناسی‌های به کار رفته در تک تک این مطالعات می‌باشد، که خود مطالعه جداگانه‌ای را می‌طلبد. لازم به ذکر است که در این بحث دو مطالعه مورد بررسی قرار نگرفتند، یکی مطالعه Natour و Wingate در زبان عربی بود، که به علت روش‌شناسی بسیار متفاوت آن کنار گذاشته شد (۶) و یک هم مطالعه Pegorago-Krook و Castro بود (۳۳)، که به علت جمعیت هدف مورد مطالعه آن لحاظ نشد. توضیح آن که در مطالعه اول از نام بردن اسم کامل هر آزمودنی، به علاوه کشیده واکه‌ها برای نمونه‌گیری استفاده شده بود و در مطالعه دوم تنها مردان مورد مطالعه قرار گرفته بودند.

### References

1. Baken RJ, Orlikoff RF. Clinical measurement of speech and voice. 2<sup>nd</sup> ed. Singular Thomson Learning; 2000.
2. Colton RH, Casper JK, Leonard R. Understanding voice problems: a physiological perspective for diagnosis and treatment. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
3. Hwa CS. Sex differences in frequency and intensity in reading and voice range profiles for Taiwanese adult speakers. *Folia Phoniatr Logop* 2007; 59(1): 1-9.
4. Williams RG, Eccles R. A new clinical measure of external laryngeal size which predicts the fundamental frequency of the larynx. *Acta Otolaryngol* 1990; 110(1-2): 141-8.
5. Britto AI, Doyle PC. A comparison of habitual and derived optimal fundamental frequency values in normal young adult speakers. *J Speech Hear Disord* 1990; 55(3): 476-84.
6. Natour YS, Wingate JM. Fundamental Frequency Characteristics of Jordanian Arabic Speakers. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation* 23[5], 560-566. 9-1-2009
7. Titze IR. Physiologic and acoustic differences between male and female voices. *J Acoust Soc Am* 1989; 85(4): 1699-707
8. 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.
9. Fitch JL. Consistency of fundamental frequency and perturbation in repeated phonations of sustained vowels, reading, and connected speech. *J Speech Hear Disord* 1990; 55(2): 360-3.
10. Guimaraes I, Abberton E. Fundamental frequency in speakers of Portuguese for different voice samples. *J Voice* 2005; 19(4): 592-606.
11. Wan P, Huang Z. [Effect of age and gender to voice quality]. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* 2007; 21(20): 929-31.

12. Hudson AI, Holbrook A. Fundamental frequency characteristics of young Black adults: spontaneous speaking and oral reading. *J Speech Hear Res* 1982; 25(1): 25-8.
13. Wang CC, Huang HT. Voice acoustic analysis of normal Taiwanese adults. *J Chin Med Assoc* 2004; 67(4): 179-84.
14. Sapienza CM. Aerodynamic and acoustic characteristics of the adult African American voice. *J Voice* 1997; 11(4): 410-6.
15. Sussman JE, Sapienza C. Articulatory, developmental, and gender effects on measures of fundamental frequency and jitter. *J Voice* 1994; 8(2): 145-56.
16. Pegoraro Krook MI. Speaking fundamental frequency characteristics of normal Swedish subjects obtained by glottal frequency analysis. *Folia Phoniatr (Basel)* 1988; 40(2): 82-90.
17. Awan SN, Mueller PB. Speaking fundamental frequency characteristics of white, African American, and Hispanic kindergartners. *J Speech Hear Res* 1996; 39(3): 573-7.
18. 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.
19. Kahane JC. Growth of the human prepubertal and pubertal larynx. *J Speech Hear Res* 1982; 25(3): 446-55.
20. Hirano M, Kurita S, Nakashima T. Growth, development and aging of human vocal folds. *Vocal physiology conference, Madison*, 1981.
21. Xue SA, Hao GJ, Mayo R. Volumetric measurements of vocal tracts for male speakers from different races. *Clin Linguist Phon* 2006; 20(9): 691-702.
22. Chen SH. The effects of tones on speaking frequency and intensity ranges in Mandarin and Min dialects. *J Acoust Soc Am* 2005; 117(5): 3225-30.
23. Pegoraro-Krook MI, Castro VC. Normative Speaking Fundamental Frequency (SFF) characteristics of Brazilian male subjects. *Braz J Med Biol Res* 1994; 27(7): 1659-61.
24. Abu-Al-makarem A, Petrosino L. Reading and spontaneous speaking fundamental frequency of young Arabic men for Arabic and English languages: a comparative study. *Percept Mot Skills* 2007; 105(2): 572-80.
25. Awan SN. Superimposition of speaking voice characteristics and phonetograms in untrained and trained vocal groups. *J Voice* 1993; 7(1): 30-7.
26. 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 fundamental frequency and intensity of speech. *JRRS* 2009; 4(2): 117-23.
27. Elyan O. Sex differences in speech style. *Women Speak* 1978; 4: 4-8.
28. Fichtelius A, Johansson I, Nordin K. Three investigations of sex-associated speech variation in day school. In: Kramarae C, editor. *The voices and words of women and men*. Oxford: Pergamon Press; 1980.
29. Morris RJ, Brown WS, Jr., Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of male trained singers and nonsingers. *J Voice* 1995; 9(2): 142-8.
30. Brown WS, Jr., Morris RJ, Hicks DM, Howell E. Phonational profiles of female professional singers and nonsingers. *J Voice* 1993; 7(3): 219-26.
31. Fitch JL, Holbrook A. Modal vocal fundamental frequency of young adults. *Arch Otolaryngol* 1970; 92(4): 379-82.
32. Benjamin BJ. Frequency variability in the aged voice. *J Gerontol* 1981; 36(6): 722-6.
33. Hudson AI. A study of the speaking and reading fundamental vocal frequency of young Black adults. *Florida State University*; 1977.
34. Terasawa R, Kakita Y, Hirano M. Simultaneous measurements of mean air flow rate, fundamental frequency and voice intensity. *Onseignoigaku* 1984; 25: 189-207.
35. Lass NJ. Correlational study of speakers' heights, weights, body surface areas, and speaking fundamental frequencies. *J Acoust Soc Am* 1978; 63(4): 1218-20.

## Evaluation of speech fundamental frequency and its range in normal farsi-speaking people of both sexes and across different ages via reading a passage

Asefeh Memarian<sup>1</sup>, Sayed Amin Modarreszade Esfahanifard\*

Received date: 30/01/2011

Accept date: 31/12/2011

### Abstract

**Introduction:** Fundamental frequency has a critical role in the assessment of voice disorders. In fact it is one the most reported measures in clinical voice research. It is expected that voice pitch associates with many factors including age, gender, body size, race and social situation. Normative data for fundamental frequency have been considered as a standard criterion for determining the normality and abnormality of this parameter in people with voice disorders. Since there is a lack of standardized data pertaining to various voice parameters in normal speakers of Farsi, the aim of this present study was to determine the amount of Speech fundamental frequency and its range in male and female adults with normal voice at different ages.

**Materials and Methods:** In this study, 200 subjects with the age range of 20 to 59 years were studied cross-sectionally. The voice samples were recorded while subjects were reading "Rangin Kaman" passage. The obtained voice samples were then analyzed via "Real Analysis" program of Dr. Speech Software. All data of interest was statistically analyzed through t test.

**Results:** Speech fundamental frequency and its range at different ages were higher in women than in men.

**Conclusion:** In normal people, Speech fundamental frequency and its range have different characteristics with regard to different sexes and ages. These differences can be accounted for to some extent by anatomic and physiological mechanisms which are just a few factors among many to name.

**Keywords:** Speech fundamental frequency, Voice, Reading, Farsi-speaking

---

1. MSc, Department of Speech and Language Pathology, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

\* MSc, Department of Speech and Language Pathology, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran Email: a.modarreszadeh@gmail.com