Published Online: 2016.May.30 Research Article

The study of voice acoustic parameters in adult athletes with hearing loss

Ali Mohammadzadeh[1]*, Seyedeh Zohreh Mousavi[2], Majid Ashrafi[3]

[1] Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Speech Therapy Clinic, Taleghani Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Audiology PhD Student at Tehran University of Medical Scienses, Faculty Memberm, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2015.September.22 Revised:2016.February.30. Accepted: 2016.May.21

Abstract

Background and aims: Auditory feedback mechanism is responsible for controlling speech and voice, so, any changes in the auditory system, influences voice parameters, including fundamental frequency deviation, changes in frequency, intensity, and resonance. The present study was carried out to study the effect of hearing loss on the quality of voice and phonation in athletes with regards to their exercise type.

Materials and Methods: The present cross-sectional study was performed on 30 athlete adults with severe to profound hearing loss. The participants ranged between 18-30 years old. To analyze acoustic parameters, the vowel /a/ was reviewed for 5 seconds using MDVP software for fundamental frequency and its variation, jitter, Shimmer, changes in intensity, and noise to harmonic ratio.

Results: The results showed that there is no significant correlation between voice acoustic parameters and demographic factors ($p>0.05$), fundamental frequency ($p=0.78$), and noise to harmonic ratio ($p=0.09$) in participants with severe and profound hearing losses. There was no significant difference in the fundamental frequency ($p=0.01$) among the three sport groups either. Moreover, NHR and VTI, among these three groups, showed no significant differences, however a significant difference was observed in fundamental frequency ($p=0.03$) among the three groups.

Conclusion: Hearing loss has impacts on various voice parameters and changes in these parameters are correlated with the individual's sport types. The findings of the present study can be used in providing better feedbacks during treatments and in giving corrective hints in improving hearing aids and sport programs.

Key words: Acoustic parameters, Athlete, Adults, Hearing loss

Cite this article as: Ali Mohammadzadeh, Seyedeh Zohreh Mousavi, Majid Ashrafi. The study of voice acoustic parameters in adult athletes with hearing loss. J Rehab Med. 2016; 5(2): 226-234.

* Corresponding Author: Department of Audiology, School of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Opposite of Boali Hospital, Damavand Ave., Imam Hossain Square, Tehran. Iran
E-mail address: almedzade@gmail.com

بررسی شاخص‌های اکوستیک صوت در میان ورزشکاران بزرگسال با افت شنوایی

علی محمدزاده*[1] ، سیده زهره موسوی[2]، مجید اشرفی[3]

۱. عضو هیئت علمی گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد گفتاردرمانی، بیمارستان آیت ا... طالقانی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دانشجوی دکتری شنوایی شناسی دانشگاه علوم پزشکی تهران، عضو هیئت علمی گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹٤/٦/۳۱ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۳/۱ *

چکیده

مقدمه و اهداف

بازخورد شنیداری مسئول کنترل گفتار و صوت می‌باشد. هرگونه تغییر در سیستم شنوایی شاخص‌های صوتی از جمله انحراف در فرکانس پایه، تغییرات فرکانس، تغییرات شدت و تشدید را تحت ناثیر قرار می دهد. این مطالعه به بررسی تاثیرات کم شنوایی بر صوت ورزشکاران با توجه به نوع ورزش آن‌ها انجام شد.

مواد و روش ها

این مطالعه مقطعی با ۳۰ نمونه بزرگسال ورزشکار کم‌شنوا با افت شنوایی شدید تا عمیق در محدوده سنی۳۰-۱۸ سال انجام شد. سپس جهت تجزیه و تحلیل شاخص‌های اکوستیک واکه /a/ را به مدت ۵ ثانیه با نرم افزار MDVP فرکانس پایه و تغییرات آن، جیتر، شیمر، تغییرات دامنه شدت صوت و نسبت نویز به هارمونی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها

شاخصهای صوتی با ویژگی‌های دموگرافیک (p=۰/۰۵). میانگین فرکانس پایه p=۰/۷۸ و نسبت نویز به هارمونی p=۰/۰۹ در افراد کم شنوای شدید تا عمیق رابطه معناداری نداشتند. بین سه گروه ورزشی در شاخص فرکانس پایه اختلاف معنا داری مشاهده نگردید (p=۰/۰۱). همچنین میان NHR و VTI برای سه گروه اختلاف معناداری مشاهده نشد اما در تغییرات فرکانس پایه میان سه گروه ورزشی اختلاف معنا داری دیده شد (p=۰/۰۳).

بحث و نتیجه گیری

شنوایی بر شاخص های آکوستیکی صوت تاثیر گذاشته و تغییرات این شاخص‌ها با نوع ورزش افراد مرتبط است. نتایج این پژوهش در راستای ارائه فیدبک صحیح‌تر هنگام درمان و نیز ارائه ایده‌ها و اعمال اصلاحاتی در ساخت وسایل کمک شنیداری و برنامه ریزی های ورزشی مفید می باشد.

واژگان کلیدی

بزرگسال، شاخص های اکوستیک، کم شنوا، ورزشکار

نویسنده مسئول: علی محمدزاده. تهران، میدان امام حسین(ع)، خیابان دماوند، روبروی بیمارستان بوعلی، گروه شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

آدرس الکترونیکی: almedzade@gmail.com

مقدمه و اهداف

مکانیزم بازخورد شنیداری نه تنها تولید ویژگی‌های اکوستیک گفتار را کنترل می‌کند بلکه مسئول کنترل لحظه‌ای و تاخیری گفتار و صوت نیز می‌باشد؛ بنابراین سلامت ویژگی‌های اکوستیکی صوت تا حد زیادی وابسته به عملکرد سیستم شنوایی است. با برخورداری از سیستم شنوایی سالم و نیز بازخورد شنیداری طبیعی می‌توان جنبه‌های مهمی از گفتار شامل، صوت، تولید، ریتم یا روانی گفتار را کنترل نمود و خطاهای موجود در هر یک از جنبه‌های بالا را تصحیح کرد [۱و۲]، در نتیجه هرگونه تغییری در سیستم شنوایی به آسیب به موارد ذکر شده می‌انجامد، این مشکلات از نظر بالینی بطور کامل مشهود هستند به طوری‌که انجام روند درمانی مناسب را جهت کاهش این مشکلات ضروری می‌سازد. تغییرات صوتی ناشی از نقص شنوایی با تنفس، آواسازی و تولید مرتبط است. افراد کم شنوا به دلیل عدم برخورداری از فیدبک شنیداری طبیعی فاقد توانایی کنترل حرکتی عضلات مربوط به مکانیسم‌های آواسازی و تولید گفتار می‌باشند [۳]. همچنین این افراد نمی‌توانند تولیدات صوتی، کشش چین‌های صوتی یا سطح فشار تحت چاکنای را با استفاده از شنوایی خود چک کنند که همین محدودیت بر شاخص های تعیین کننده صوت تاثیر می‌گذارد. این بازخورد شنیداری محدود تاثیر منفی بر شاخص های صوتی از جمله انحراف در فرکانس پایه (F_0)، تغییرات فرکانس (VF_0)، تغییرات شدت و تشدید صوتی دارد [۴]. موضوعی که در اینجا حائز اهمیت است، تاثیرات کم شنوایی بر کیفیت صوت و آواسازی در گروه خاص یعنی ورزشکاران با توجه به نوع ورزش آن‌ها می‌باشد. تفاوت فرکانس پایه افراد کم‌شنوا شامل زیروبمی بالا، تغییرات کم زیروبمی در منابع گوناگونی ذکر شده است. Meckfessel (۱۹۶۴)، فرکانس پایه را در افراد کم‌شنوا گزارش کرد که بالاتر از گروه بهنجار است [۵]. Nickerson نیز در سال ۱۹۷۵ گزارش کرد که تغییرات زیروبمی‌شان کم می باشد که منجر به ایجاد الگوهای تکیه یکنواخت در گفته‌هایشان می‌شود [۶]. Mc Garr و Osberger (۱۹۷۸) بیان کردند که میزان افت شنوایی نقش مهمی در زیروبمی دارد. آن‌ها مشاهده کردند افرادی که کم‌شنوایی‌شان بیش از ۹۰ دسی‌بل است، مشکلات بیشتری در محدوده زیروبمی دارند [۷]. شرایبرگ، کویاتکوسکی و Rasmussen (۱۹۹۰)، هفت جنبه در گفتار افراد کم شنوا شامل تکیه‌گذاری، سرعت، عبارت‌بندی و نیز بلندی، زیروبمی، کیفیت صوتی و کیفیت تشدید دارای اختلال می باشد [۸]. Giusti و همکاران (۲۰۰۱) فرکانس و تغییرات آن را در افراد کم شنوای حسی- عصبی و بهنجار ارزیابی کردند و فرکانس پایه بالاتری در آن‌ها یافتند [۹]. عوامل گوناگونی از جمله شدت کم‌شنوایی، سن آغاز کم‌شنوایی و استفاده یا عدم استفاده از وسایل کمک شنیداری بر توانایی گفتار و صوت افراد کم شنوا تاثیر می گذارند. مطالعات گوناگونی وجود دارد که تاثیر کم‌شنوایی و عوامل مرتبط را بر صوت افراد بزرگسال مورد بررسی قرار داده اند. Vika و همکارانش (۱۹۹۳) شاخص های فرکانس پایه را در افراد کم شنوای شدید (بالاتر از ۷۰ دسی بل) که کم شنوایی آن‌ها بسته به زمان شروع کم شنوایی به سه دوره بدو تولد، کودکی تا سه سال و پس از زبان آموزی تقسیم می‌شد، تجزیه و تحلیل کردند. نتایج بررسی‌های صوتی آن ها نشان داد که شدت و نوع اختلالات صوت بستگی به عمق کاهش شنوایی و زمان شروع آن دارد [۱۰]. Pruszewicz و همکاران (۱۹۹۸) مطالعه ای به منظور تجزیه و تحلیل اکوستیک صوت در افراد کم شنوای دارای سمعک و کاشت حلزون پس از یک دوره توانبخشی انجام دادند. نتایج حاصله نشان دهنده بهبود شاخص های صوت پس از فرایند توانبخشی صوت و گفتار در بیماران کم شنوا بود [۱۱]. Hamzavi و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر نبود بازخورد شنوایی در افرادی که بعد از دوره زبان آموزی گرفتار به نقص شنوایی شدید شدند را بر شاخص های صوتی بررسی کردن، نتایج نشان دادند که واضح‌ترین تغییرات در فرکانس پایه، سرعت و انرژی صوت می‌باشد. این تغییرات به خاطر فقدان بازخورد شنوایی بود [۱۲]. Lejska (۲۰۰۴) شدت و فرکانس صوت را در افراد کم شنوای عمیق با افراد بهنجار مقایسه کرد و بیان کرد که فرکانس پایه افراد کم شنوای عمیق نسبت به افراد بهنجار بالاتر است [۱۳]. در مطالعه Pen و همکاران (۲۰۰۵) مقایسه ای میان ویژگی های صوتی بزرگسالان کم شنوا با و بدون کاشت حلزون را که شروع کم شنوایی شان قبل یا بعد از زبان آموزی بود، انجام دادند. نتایج حاصل نشان داد که فرکانس پایه در گروه کاشت حلزون پایین تر بود. در جنبه‌ی ویژگی های اکوستیک صوت افرادی که قبل از زبان آموزی کم شنوا شده بودند به طور محدودتری می‌توانستند از کاشت بهره ببرند. درک گفتار افراد بزرگسال که قبل از زبان آموزی کاشت حلزون شده اند به مراتب بدتر از بچه‌ها و بزرگسالانی است که بعد از زبان آموزی کاشت شده اند [۱۴]. Evan در سال ۲۰۰۷ شاخص های فرکانس پایه و تغییرات آن، jitter و Shimmer صوت افراد بزرگسال گرفتار به نقص شنوایی قبل از دوره زبان آموزی را قبل و بعد از کاشت حلزون مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بسیاری از افراد بزرگسالی که نقص شنوایی شدیدی داشتند و

از کاشت حلزون بهره‌مند شدند بهبودی مشخصی در شاخص های صوتی شان یافت گردید [۱۵]. Murra و همکاران (۲۰۱۲) نیز ویژگی های اکوستیک صوت از جمله فرکانس پایه، جیتر، شیمر، نسبت نویز به هارمونی (NHR) را در بزرگسالان گرفتار به کم شنوایی شدید بررسی کردند. نتایج حاصل از این مطاله نشان داد که تمامی شاخص های مورد بررسی به خصوص میانگین فرکانس پایه به طور معناداری بالاتر از افراد بهنجار بود. این مطالعه نشان داد که کم شنوایی بر تولید شاخص های صوت تاثیرگذار است [۱۶]. در مطالعه حاضر علاوه بر بررسی تاثیر فاکتورهای مرتبط با کم شنوایی بر صوت فاکتور موثر دیگر یعنی ورزشکار بودن نیز مورد بررسی قرار گرفت. با وجود اینکه ورزشکاران یکی از گروه های در معرض خطر بالا برای ابتلا به اختلالات صوت هستند اما مطالعات محدودی در زمینه مشکلات صوت ورزشکاران انجام شده است. برای مثال Scott و همکاران (۲۰۰۸) پیامدهای ضربه به حنجره را هنگام ورزش مورد بررسی قرار دادند و اظهار کردند که علایمی چون گرفتگی صدا، مشکلات تنفسی، مخاط خونی، بدصدایی در میان ورزشکاران رایج است که درمان این اختلالات ناشی از ضربه به حنجره جراحی می باشد و کمتر به دارو و استراحت صوتی پاسخ می دهند. مطالعه دیگری پیرامون مشکلات صوتی در میان مربیان ورزش انجام شده است [۱۷]. Dallaston و همکاران (۲۰۱۵) تغییرات اکوستیک صوت را در مربیان تناسب اندام قبل و بعد از جلسات آموزش به ورزشکاران مورد بررسی قرار دادند و شاخص های فرکانس پایه، شدت، جیتر، شیمر، نسبت هارمونی به نویز و تغییرات زیروبمی را اندازه گیری کردند. نتایج حاصل از مطالعه آن ها نشان داد که افزایش معناداری در شاخص های فرکانس پایه و شدت پس از جلسات آموزش وجود دارد. اما تغییری در شاخص های جیتر، شیمر و نسبت هارمونی به نویز قبل و بعد از جلسه وجود نداشت. این مطالعه نشان داد که نوع آموزش بر صوت ممکن است تاثیر داشته باشد و باید مورد بررسی قرار گیرد [۱۸]. Rumbach (۲۰۱۳) نیز اختلالات صوتی ناشی از مشکلات ساختاری حنجره را در مربیان تناسب اندام بررسی کرد. نتایج حاصل نشان داد که بیشتر شرکت کنندگان در مطالعه گرفتار به ندول چین صوتی بودند [۱۹]. Heidel و همکاران (۱۹۹۳) به بررسی مشکلات صوتی در مربیان ایروبیک پرداختند. این مطالعه توسط پرسشنامه ای پیرامون تعداد کلاس ها، تعداد شرکت کنندگان در هر کلاس نوع ورزش ایروبیک، تاریخچه پزشکی، میزان مصرف آب، استعمال سیگار، عادت خواب و سابقه ابتلا به اختلال صوتی انجام شد. نتایج نشان داد که مربیان ایروبیک به طور کلی گرفتگی صوت، فقدان دوره ای صوت در طول و پس از جلسات تمرین را تجربه کردند [۲۰]. به طور کلی نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌تواند پیش زمینه ای برای انجام تحقیقات بعدی در گروه ورزشکاران باشد که می توانند در معرض خطر مشکلات صوتی باشند.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی غیرمداخله‌ای بوده که به‌صورت مقطعی بر روی ۳۰ بزرگسال ورزشکار کم‌شنوا با افت شنوایی شدید تا عمیق انجام شد، تمامی افراد کم‌شنوا عضو فدراسیون ورزش‌های ناشنوایان در محدوده سنی۳۰-۱۸ سال بودند. نمونه‌های کم‌شنوای مورد مطالعه به‌صورت غیراحتمالی و در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از ثبت اطلاعات فردی و با درنظر گرفتن معیارهای ورود شامل کاهش شنوایی حسی عصبی در تست ادیومتری، تیمپانوگرام نوع A و نیز نبود عوامل مداخله کننده ای که می توانست بر روی صوت تأثیر گذار باشد مانند بیماری های تنفسی بالائی، بیماری های عصبی_عضلانی، تصادفات وضربه های وارده به سر و گردن، سابقه جراحی در ناحیه سرو گردن، نقص آناتومیک درمجرای صوتی، بیماری های سیستمیک، کم کاری تیروئید، نقائص ذهنی، مصرف داروهای مؤثر بر شنوایی و صوت، عدم تمایل به همکاری وارد مطالعه شدند. برای آستانه گیری حساسیت شنوایی از دستگاه ادیومتر مدل OB822 ساخت شرکت Madsen کشور دانمارک و برای بررسی عملکرد گوش میانی از دستگاه تمپانومتر مدل AZ22 ساخت شرکت Interacoustic کشور دانمارک استفاده شد. اتوسکوپی، تمپانومتری و ادیومتری تون خالص در فرکانس های ۲۵۰ هرتز تا ۸ کیلو هرتز انجام گردید و نتایج ثبت شد. جهت تجزیه و تحلیل شاخص‌های اکوستیک، صوت آزمودنی‌ها در اتاق مخصوص اکوستیک (با نویز زمینه ای کمتر از ۳۱ دسی بل با استفاده ازدستگاه اندازه گیری شدت صدا مدل ۹۷۱ شرکت آون تک ساخت مشترک لهستان و امریکا) با میکروفون Shure که به فاصله ۱۱ سانتیمتری از لب های آزمودنی و با زاویه ۴۵ درجه قرار گرفته بود ضبط شد. از آزمودنی ها خواسته می شد که واکه /a/ را حداقل به مدت ۵ ثانیه تولید کنند. جهت اطمینان، این کار ۳ مرتبه تکرار شد. لازم به ذکر است که قبل از ضبط صدا توضیحات مربوط به نحوه اجرا به آزمودنی‌ها داده شد. سپس با استفاده از سیستم آنالایزر صوت MDVP مدل ۵۵۵۰ ساخت کمپانی Kay Pentax امریکا شاخص‌های فرکانس پایه(F_0) و تغییرات آن(vF_0)، جیتر(Jitt)، شیمر(Shimm)، تغییرات دامنه شدت صوت (vAm)، شاخص آشفتگی صوت (VTI) و نسبت نویز به هارمونی(H/NR) مورد تجزیه و

تحلیل قرار گرفت. جهت تحلیل آماری، داده ها به نرم افزار SPSS18 منتقل و از آزمون آماری واریانس یک طرفه (ANOVA) برای مقایسه میانگین شاخص های در چند متغیر غیر مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

مطالعه حاضر بر روی بزرگسالان کم شنوای ورزشکار در محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال (با میانگین سنی ۳/۹۱ ±۲۳/۰۳) انجام شد. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های دموگرافیک افراد کم‌شنوا (n=۳۰)

		(درصد) تعداد
وضعیت شغلی	شاغل	۱۱ (۳۶/۷)
	بیکار	۱۹ (۶۳/۳)
سطح تحصیلات	زیردیپلم	۷ (۲۳/۳)
	دیپلم	۲۱ (۷۰)
	لیسانس	۲ (۶/۷)
میزان افت شنوایی	شدید	۹ (۳۰)
	عمیق	۲۱ (۷۰)
زمان ابتلا به افت شنوایی	قبل از زبان آموزی	۲۷ (۹۰)
	پس از زبان آموزی	۳ (۱۰)

بررسی سایر مشخصات فردی نشان داد که ۱۷ نفر از کم شنوایان مورد مطالعه از سمعک استفاده می‌کردند (۵۶/۷٪) و سایر آن‌ها از کاربران سمعک نبودند (۴۳/۳٪). بر اساس داده‌های بدست آمده تنها ۴ نفر از آن‌ها از برنامه‌های تربیت شنوایی استفاده کرده بودند و ۲۶ نفر دیگر در این برنامه‌ها شرکت نداشتند. ۱۰ نفر (۳۳/۳٪) از آزمونی‌ها در جلسات گفتار درمانی حضور داشته و ۲۰ نفر (۶۶/۷٪) از آن‌ها از برنامه‌های گفتاردرمانی استفاده نکرده بودند. همچنین ۱۶نفر (۵۳/۳٪) از افراد مورد مطالعه در کلاس های باغچه بان شرکت داشته و ۱۴ نفر دیگر (۴۶/۷٪) در این کلاس ها حضور نداشتند. با توجه به این‌که کم‌شنوایان از فدراسیون ورزشی ناشنوایان انتخاب شده بودند بنابراین رشته ورزشی آن‌ها نیز مدنظر قرار گرفت که ۹ نفر از این افراد در رشته فوتبال، ۱۱ نفر در رشته جودو و ۱۰ نفر از آن‌ها در رشته دو میدانی فعالیت می‌کردند. یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل شاخص های اکوستیک (شامل فرکانس پایه، جیتر، تغییرات فرکانس، شیمر، تغییرات دامنه، نسبت هارمونی به نویز و VTI) در افراد ورزشکار کم‌شنوا در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های اکوستیک صوت در افراد کم شنوای ورزشکار (n=۳۰)

شاخص های صوتی	حداقل	بیشترین	میانگین	انحراف استاندارد
فرکانس پایه	۸۳/۰۵	۴۶۵/۴۱	۱۸۱/۷۷	۷۸/۴۵
جیتر	۰/۱۲	۳/۱۴	۰/۹۴	۰/۷۵
تغییرات فرکانس	۰/۶۲	۱۰/۱۱	۳/۶۳	۲/۲۵
شیمر	۲/۲۶	۱۱/۶۶	۴/۵۸	۲/۳۶
تغییرات دامنه	۲/۸۷	۴۱/۳۳	۱۵/۱۲	۱۰/۶۳
نسبت هارمونی به نویز	۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۰۳
VTI	۰/۰۳	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۰۶

تحلیل داده ها نشان داد که هیچ‌یک از مولفه‌های اکوستیک صوتی مورد بررسی در این مطالعه (میانگین فرکانس پایه، جیتر، شیمر، نسبت هارمونی به نویز و شاخص آشفتگی صوت) با ویژگی‌های دموگرافیک وضعیت شغلی و سطح تحصیلی رابطه معناداری ندارد ($p>۰/۰۵$). مولفه‌های اکوستیک صوت برای هر دو گروه کم شنوا با افت شنوایی شدید و عمیق مورد بررسی قرار گرفت. میانگین فرکانس پایه برای افراد با

کم شنوایی شدید ۴۶±۱۷۵/۶ و برای افراد کم شنوای عمیق۹۰ ± ۱۸۴/۴ بود که از لحاظ آماری اختلاف معناداری مشاهده نشد (p=۰/۷۸) در مقایسه میانگین نسبت هارمونی به نویز این مقدار در گروه کم‌شنوای شدید ۰/۰۴ ±۰/۱۵ و برای گروه کم‌شنوای عمیق ۰/۰۳ ±۰/۱۵ بود که در این شاخص نیز اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (p=۰/۰۹). میانگین VTI در افراد با کم شنوایی شدید ۰/۱ ± ۰/۱ و در افراد با کم شنوایی عمیق ۰/۰۶± ۰/۰۱ بود که در مقایسه با هم اختلاف معناداری مشاهده نشد (p=۰/۰۹). میانگین فرکانس پایه در افرادی که قبل از سن زبان آموزی به کم شنوایی گرفتار شده بودند۸۱ ± ۱۶۸/۳ ، درحالی که این مولفه در افرادی که بعد از زبان آموزی کم‌شنوا شده بودند۲۰ ±۱۴۰/۷ بود که از نظر آماری اختلاف معنی داری میان این دو گروه مشاهده نشد (p=۰/۳۴). میانگین تغییرات فرکانس پایه نیز در افرادی که قبل از زبان آموزی ناشنوا شده اند ۲± ۳/۷۸ و در گروه دیگر ۲ ± ۲/۳۱ می باشد که اختلاف معنی دار نبود (p=۰/۲۹). میانگین نسبت هارمونی به نویز در افراد کم‌شنوای پیش از دوره زبان آموزی ۰/۱۵ ± ۰/۳ و در گروه دیگر ۰/۱۷±۰/۴ بود که بین این دو گروه اختلاف معنا داری وجود نداشت (p=۰/۲۷). در این میان شاخص آشفتگی صدا (با میانگین ۰/۰۶ ± ۰/۰۲) در افرادی که قبل زبان آموزی دچار کم‌شنوایی شده بودند اختلاف معنا داری نسبت به گروهی که پس از زبان آموزی دچار کم‌شنوایی شده بودند (با میانگین ۰/۱۷ ± ۰/۲) داشت (p=۰/۰۰۵). همان طور که ذکر شد از بین آزمودنی های مورد برررسی در این مطالعه ۱۷ نفر از سمعک استفاده می‌کردند و ۱۳ نفر از آن ها از سمعک استفاده نمی کردند که در جدول ۳ شاخص های اکوستیکی صوت شامل میانگین فرکانس پایه، vF_0، VTI و نسبت هارمونی به نویز در این دو گروه آورده شده است.

جدول ۳. مقایسه شاخص های اکوستیک صوت بین دو گروه کم شنوا (n=۳۰)

شاخص های صوتی	استفاده از سمعک	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	P value
فرکانس پایه	دارد	۱۷	۱۸۶/۷۳	۸۵/۴۱	۰/۰۷
	ندارد	۱۳	۱۷۵/۲۹	۷۱/۱۸	
VF0	دارد	۱۷	۲/۹۷	۱/۲۷	۰/۰۶
	ندارد	۱۳	۴/۵۰	۲/۹۵	
نسبت هارمونی به نویز	دارد	۱۷	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۳۴
	ندارد	۱۳	۰/۱۶	۰/۰۴	
VTI	دارد	۱۷	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۵۶
	ندارد	۱۳	۰/۰۶	۰/۰۱	

میانگین فرکانس پایه در افرادی که در برنامه های تربیت شنوایی شرکت کرده بودند۴۰ ± ۱۶۸/۸و در گروهی که در آن برنامه‌ها شرکت نکرده بودند۸۳ ± ۱۸۳/۷بودکه اختلاف معنی داری بین آن‌ها مشاهده نگردید (p=۰/۷۳). همچنین میانگین VF_0 در افراد استفاده کننده از برنامه های تربیت شنوایی ۲ ± ۳/۲ و در گروه دیگر۲±۳/۷ بود که در این شاخص نیز اختلاف معنی داری مشاهده نشد (p=۰/۶۹). میانگین NHR در کسانی که به دوره های تربیت شنوایی رفته بودند ۰/۰۴± ۰/۱۶ و در گروه دیگر ۰/۰۳± ۰/۱۵ بود که اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نشد (p=۰/۰۹). ولی میانگین شاخص آشفتگی صدا در افرادی که در کلاس های تربیت شنوایی شرکت کرده بودند ۰/۱۶ ± ۰/۲ و در افرادی که از کلاس تربیت شنوایی استفاده نکردند ۰/۰۶ ± ۰/۰۲ بوده که بین آن‌ها اختلاف معنی داری مشاهده شد (p=۰/۰۰۶). میانگین فرکانس پایه در افرادی که در کلاس های گفتاردرمانی شرکت کرده بودند ۱۰۹± ۱۹۸/۴ و در گروه دیگر ۵۹ ±۱۷۳/۴ بودکه اختلاف معنی داری در بین آن‌ها مشاهده نشد (p=۰/۴۲). میانگین NHR در افرادی که از کلاس گفتار درمانی استفاده کرده بودند ۰/۰۳± ۰/۱۴ و در گروه دیگر۰/۰۴ ±۰/۱۶ بود که اختلاف معنی داری مشاهده نشد (p=۰/۲۳). همچنین میانگین VTI در افرادی که در کلاس های گفتار درمانی شرکت کرده اند ۰/۰۹ ± ۰/۱ و در گروه دیگر ۰/۰۷± ۰/۰۲ بود که اختلاف معنی داری در بین آن‌ها نیز وجود نداشت (p=۰/۳۸). تأثیر استفاده از کلاس های باغچه بان روی مولفه‌های اکوستیک صوت افراد کم شنوا نیز مورد بررسی قرار گرفت که هیچ‌یک از آن‌ها معنادار نبودند (p>۰/۰۵). در جدول ۴ شاخص های اکوستیک برای هر سه رشته ورزشی نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود بین این سه گروه در شاخص فرکانس پایه اختلاف معنا داری مشاهده نگردید (p=۰/۰۱). همچنین بین مقادیر میانگین NHR برای سه گروه اختلاف معنا

داری مشاهده نشد (p=۰/۷۴). میانگین VTI نیز در آن ها اختلاف معنی داری مشاهده نداشت (p=۰/۲۸). اما اختلاف معنا داری در تغییرات فرکانس پایه دیده بین سه گروه ورزشی دیده شد (p=۰/۰۳).

جدول ٤. مقایسه شاخص های اکوستیک صوت بر اساس نوع ورزش

		میانگین	انحراف استاندارد	حد پایینی	بالایی بالایی	P value
فرکانس پایه	فوتبال	۲۲۷/۴۹	۲۴/۹۳	۱۷۶/۳۳	۲۷۸/۶۵	
	جودو	۱۶۷/۰۵	۲۲/۵۵	۱۲۰/۷۸	۲۱۳/۳۳	۰/۱۰
	دو میدانی	۱۵۶/۸۲	۲۳/۶۵	۱۰۸/۲۸	۲۰۵/۳۶	
تغییرات فرکانس پایه	فوتبال	۵/۱۹	۰/۶۸	۳/۷۸	۶/۶۰	
	جودو	۲/۶۷	۰/۶۲	۱/۳۹	۳/۹۴	*۰/۰۳
	دو میدانی	۳/۳۰	۰/۶۵	۱/۹۶	۴/۶۳	
نسبت هارمونی به نویز	فوتبال	۰/۱۴۷	۰/۰۱۳	۰/۱۲۰	۰/۱۷۴	
	جودو	۰/۱۵۸	۰/۰۱۲	۰/۱۳۴	۰/۱۸۳	۰/۷۴
	دو میدانی	۰/۱۵۹	۰/۰۱۲	۰/۱۳۴	۰/۱۸۵	
VTI	فوتبال	۰/۰۵	۰/۰۲۲	۰/۰۱۱	۰/۱۰۲	
	جودو	۰/۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۶۲	۰/۱۴۵	۰/۲۸
	دو میدانی	۰/۰۷	۰/۰۲۱	۰/۰۲۶	۰/۱۱۳	

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه که پژوهشی جدید در حیطه صوت در میان کم شنوایان ورزشکار است و برای اولین بار در کشور انجام گرفته است، نشان داد که شاخص های صوت بزرگسالان ورزشکار کم شنوا (شامل میانگین F_0، jitter، shimmer، vF_0، VTI، HNR) در مقایسه با بزرگسالان بهنجار که در مطالعه ای توسط محمدزاده و همکاران (۲۰۱۱) انجام شده بود بالاتر است [۲۱]. همان طور که ذکر شد شاخص های صوت تحت تأثیر سلامت سیستم شنوایی قرار می گیرند. در پژوهش Meckfessel (۱۹۶۴)، Hamzavi و همکاران (۲۰۰۳)، Giusti و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتایج نشان داد که در افراد کم شنوا شاخص های صوت به خصوص فرکانس پایه به دلیل عدم بازخورد شنوایی تحت تأثیر قرار می گیرد [۵،۹،۱۲]. که مطابق با یافته های حاصل از پژوهش حاضر می باشد. در واقع شواهد زیادی در متون علمی نشان می دهد که افراد کم شنوا به دلیل آسیب فیدبک شنیداری و عدم توانایی در کنترل شاخص های صوتی، تغییرات شاخص های صوتی متفاوتی از افراد طبیعی دارند. علاوه بر عامل کم شنوایی مطالعات محدود قبلی نشان دادند که فعالیت های ورزشی نیز بر ویژگی های صوتی تاثیر می گذارند که با مطالعه حاضر تطابق دارد [۱۹،۲۰]. بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش شاخص های صوت تحت تأثیر وضعیت اشتغال افراد قرار نمی گرفت و این شاخص ها در هر دو گروه شاغل و بیکار نزدیک به هم بود. البته فرکانس پایه در افراد شاغل بالاتر از افراد بیکار بود و بقیه ی شاخص ها در افراد بیکار بالاتر بود با این حال در عین تفاوت داشتن اختلاف معنا دار نبود. در رابطه با تأثیر میزان تحصیلات آزمودنی ها بر شاخص های صوت نیز اختلاف معنا داری بین گروه های زیر دیپلم، دیپلم و لیسانس مشاهده نشد. به نظر می رسد دلیل نداشتن اختلاف بین سه گروه گذراندن دوره های تحصیلی در مدارس مخصوص ناشنوایان بوده اگرچه فرکانس پایه در افرادی که تحصیلات زیر دیپلم داشتند از دو گروه دیگر بالاتر بود و با افزایش سطح تحصیلات فرکانس پایه کاهش پیدا می کرد اما این تغییرات به لحاظ آماری معنادار نبودند. آزمودنی ها از نظر میزان کم شنوایی به دو گروه شدید و عمیق تقسیم شدند که نتایج بین این دو گروه اختلاف معناداری در شاخص های صوت نشان نداد. اگرچه در افراد با کم شنوایی عمیق فرکانس پایه بالاتر و ثبات فرکانسی کمتری نسبت به افراد با کاهش شنوایی شدید داشتند. این یافته مطابق با شواهد علمی موجود درباره تاثیر میزان افت شنوایی بر عملکرد گفتاری و صوت می باشد. واضح است که افت شنوایی شاخص های صوت را تحت تأثیر قرار می دهد ولی به نظر می رسد که چون افراد با افت شنوایی شدید تا عمیق هردو در گروه سخت شنواها قرار می گیرند؛ این افت

شاخص های صوت آنها را تقریبا به یک میزان تغییر می دهد. شاید با افزایش حجم نمونه در این دو گروه بتوان به طور مطمئن تری درباره معنادار بودن تفاوت ها بین میزان افت های متفاوت بحث کرد.کم شنوایی افراد مورد مطالعه در این پژوهش از نظر زمان شروع کم شنوایی به دو دسته قبل از زبان آموزی و بعد از زبان آموزی تقسیم شده بود. F_0، Vf_0،NHR بین این دو گروه اختلاف معناداری نداشت ولی شاخص آشفتگی صدا VTI در افرادی که قبل از زبان آموزی کم شنوا شده اند نسبت به کسانی که بعد از زبان آموزی نا شنوا شده اند اختلاف معناداری داشت. اما یافته ها نشان می دهند که فرکانس پایه و میزان عدم ثبات آن درافرادی که قبل از زبان آموزی گرفتار به کم شنوایی شده اند بیش از افرادی است که پس از دوره زبان آموزی گرفتار به نقص شنیداری شده اند و این مطلب می تواند احتمالا نقش دوره زبان آموزی را در کنترل صوت آن ها نشان دهد. از میان ۳۰ نفر شرکت کننده در این مطالعه ۱۷ نفر از آنها از سمعک استفاده می کردند و ۱۳ نفر از آن ها از کاربران سمعک نبودند که شاخص های صوت در این دو گروه نسبت به هم نیز اختلاف معنی داری نداشت. فرکانس پایه در افراد استفاده کننده از سمعک بالاتر از افرادی بود که از سمعک استفاده نمی کردند که البته از لحاظ آماری معنادار نبود. در این مورد انتظار می رفت که شاخص های صوت این دو گروه با همدیگر اختلاف معناداری داشته باشند اما با توجه به این که پاسخ این دو گروه در پرسش نامه مشخصات فردی در خصوص مدت زمان استفاده از سمعک در طول روز با هم اختلاف معناداری نداشتند، بنابراین می توان نتیجه گرفت که مدت زمان استفاده از سمعک فاکتور مهمی در تاثیر گذاری بر شاخص های صوت محسوب می شود. البته دلیل دیگر این موضوع می تواند میزان افت شنوایی و تاثیر اندک سمعک بر بهبود کفایت شنوایی باشد. بررسی تاثیر شرکت در برنامه های تربیت شنیداری بر شاخص های صوت نشان داد که $F_0 - Vf_0$ NHR , در دو گروه (با تربیت شنیداری و بدون تربیت شنیداری) اختلاف معناداری مشاهده نشد ولی در مورد شاخص آشفتگی صدا VTI اختلاف معناداری وجود داشت. F_0 هم در افراد شرکت کننده در کلاس های تربیت شنیداری نسبت به گروه دیگر پایین تر بود ولی از نظر آماری معنادار نبود. در مورد تأثیر برنامه های گفتار درمانی و کلاس های باغچه بان بر شاخص های صوت اختلاف معناداری در هیچ یک از شاخص های صوت بین افرادی که به این کلاس ها رفته اند و افرادی که تجربه این کلاس ها را نداشته اند مشاهده نگردید. شاخص های صوتی برحسب نوع فعالیت ورزشی آزمودنی ها بررسی شد که نتایج نشان داد بین فوتبالیست ها ، جودوکاران و دوندگان از نظر F_0 , NHR , VTI اختلاف معنا داری وجود ندارد ولی در vF_0 اختلاف معناداری بین این سه گروه دیده شد و این نکته حائز اهمیت است که افزایش فرکانس پایه و عدم ثبات فرکانسی در گروه فوتبالیست ها از دو گروه دیگر بیشتر بود شاید علت آن فریاد زدن بیشتر بازیکنان در هنگام بازی نسبت به آن دو گروه باشد. به طور کلی شاید بتوان گفت تا کنون در ایران پژوهش جامعی در جمعیت کم شنوایان بزرگسال و نیز ورزشکاران که می توانند جز گروه های مستعد به اختلالات صوت باشند مطالعه ای صورت نگرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه به بررسی دو فاکتور مهم (کم شنوایی و ورزشکار بودن) بر شاخص های صوت پرداخت.

نتیجه گیری

در بین افراد کم شنوا از نظر تأثیر شغل، میزان تحصیلات ، میزان کم شنوایی و استفاده از سمعک و کلاس های گفتار درمانی و باغچه بان بر شاخص های صوت نتیجه خاصی مشاهده نشد و شاخص های صوت در این موارد تغییرات چشمگیری را نشان نمی دهند ولی در مورد زمان ابتلا به کم شنوایی از نظر شروع آن قبل و یا بعد از دوره زبان آموزی در شاخص آشفتگی صدا تفاوت معناداری بین دو گروه دیده شد. فرکانس پایه و میزان عدم ثبات آن درافرادی که قبل از زبان آموزی گرفتار به کم شنوایی شده اند بیش از افرادی است که پس از دوره زبان آموزی گرفتار به نقص شنیداری شده اند و این مطلب می تواند احتمالا نقش دوره زبان آموزی را در کنترل صوت آنها نشان دهد. همچنین در افرادی که از برنامه های تربیت شنیداری استفاده کرده بودند نیز شاخص آشفتگی صدا نسبت به گروه دیگر بهتر بوده تفاوت معنی داری داشت. همچنین نوع ورزش افراد کم شنوا نیز می تواند شاخص فرکانس پایه و ثبات آن را تحت تاثیر قرار دهد. با در نظر گرفتن تاثیر کم شنوایی بر شاخص های صوتی گوناگون و نیز بررسی این شاخص ها در ارتباط با نوع ورزش افراد می توان به نتایج سودمندی در راستای تعیین ملاک ها و معیارهای طراحی برنامه های درمانی و برنامه ریزیی های ورزشی مناسب دست یافت، از طرفی با افزایش دانش و آگاهی درباره تأثیر کم شنوایی بر تولید صوت می توان از نتایج این پژوهش در راستای ارائه فیدبک صحیح تر در هنگام درمان و نیز ارائه ایده ها و اعمال اصلاحاتی در ساخت وسایل کمک شنیداری برای ورزشکاران کم شنوا استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از سرکار خانم نیلوفر زیدانی و جناب آقای محمد حسین پوردکان کارشناسان شنوایی شناسی و همچنین از همکاری مرکز تربیت بدنی ناشنوایان و ورزشکاران کم شنوا قدردانی می نماییم.

منابع

1. Webb W, Adler R. Neurosensory Organization of Speech and Hearing.5th ed. Canada: Mosby Inc; 2008, 146-147.
2. Owens R. A Functional Language Approach. In: Owens R. Language disorders. 5th ed. USA: Pearson 2009, 8-19.
3. Hudgins CV, Numbers FC. An investigation of the intelligibility of the speech of the deaf. Genet Psychol Monogr. 1942; 25:289–392.
4. Rose P. Speech acoustics. In: Rose P. Forensic Speaker Identification.1sted. London: Taylor and Francis; 2002. p:195-211.
5. Meckfessel AL. A comparison between vocal characteristics of deaf and normal hearing individuals. Master's thesis, University of Kansas, 1964. 16-53.
6. Nickerson RB, Characteristics of the speech of deaf persons, Volta Rev. 1975, 77(1): 342-362.
7. McGarr NS, Osberger MJ. Pitch deviancy and intelligibility of deaf speech. Journal of Communication Disorders, 1978: 11 (1), 237-247.
8. Shriberg LD, Kwiatkowski J, Rasmussen C. Prosody–Voice Screening Profile (PVSP). Tuscon, AZ: Communication Skill Builders, 1990.
9. Giusti MC, Padovani MP, Behlau M, Granato L. The voice of hearing impaired children. Braz J Otorhinolaryngol. 2001; 67:29–35.
10. Pruszewicz A, Demenko G, Wika TDepartment of Phoniatrics and Audiology, University School of Medical Science, PoznaÅ, Poland. Acta Otolaryngol. 1993 May;11 (3):450-4.
11. Pruszewicz A, Szyfter W, SwidziÅ ski P, Wiskirska-WoÅºnica B, SwidziÅ„ski W, Karlik M. Klinika Foniatrii i Audiologii AM w Poznaniu. Otolaryngol Pol. 1998; 52(6):695-700.
12. Hamzavi JS, Waehringer Guertel 18-20, A-1090, Vienna, Austria. Auris Nasus Larynx. 2003;30(4):333-9.
13. Lejska M, Audiology and foniatry, AUDIO-Fon center, Brno, Czech Republic.2004;18(2):209-15
14. Pan T, Ma FR, Cao KL, Song WM, Wei CG, Cui WL, Liao HR Department of Otorhinolaryngology, Third Hospital, Peking University, Beijing 100083, China. pantao6422@sina.com Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi. 2005 Apr;40(4):2714.
15. Evan Department of Communication Sciences and Disorders, University of South Carolina, Columbia, South Carolina 29208, USA. J Voice. 2007 Nov;21(6):669-82.
16. Mora R1, Crippa B, Cervoni E, Santomauro V, Guastini L. Acoustic features of voice in patients with severe hearing loss. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2012; 41(1):8-13.
17. Scott A. Paluska and Christopher D. Lansford. Laryngeal Trauma in Sport. head & neurologic conditions. 2008; 7 (1): 7-14.
18. Dallaston K, Rumbach AF. Vocal Performance of Group Fitness Instructors Before and After Instruction: Changes in Acoustic Measures and Self-Ratings. 2015. article in presspp. 1-8
19. Rumbach AF. Voice Problems of Group Fitness Instructors:Diagnosis, Treatment, Perceived and Experienced Attitudes and Expectations of the Industry. Journal of Voice. 2013; 27(6): 786.e1-786.e9.
20. Heidel SE, Torgerson JK. Vocal problems among aerobics instructors and aerobic participants. J Commun Disord. 1993;26:179–191.
21. Mohammadzadeh A, Heydari E, Azizi F. Speech impairment in primary hypothyroidism. J. Endocrinol Invest 34: 431-433, 2011