

## بررسی حد افتراق فرکانسی در نوازندگان سازهای زهی

### *Difference limen for frequency in String Musicians*

پریسا میرحاج<sup>۱</sup> - قاسم محمدخانی<sup>۲</sup> - مهین صدایی<sup>۲</sup> - منصوره عادل قهرمان<sup>۲</sup> - سقراط فقیه زاده<sup>۳</sup>  
*Parisa Mirhaj<sup>1</sup> - Ghassem Mohammadkhani<sup>2</sup> - Mahin Sedaie<sup>2</sup> - Mansoureh Adel Gharaman<sup>2</sup> - Soghrat Faghihzadeh<sup>3</sup>*

#### چکیده

هدف: بررسی حد افتراق فرکانسی در نوازندگان سازهای زهی  
مواد و روشها: این مطالعه مورد - شاهد بر روی ۱۵ نوازنده سازهای زهی (۳۰ گوش) با سابقه نوازندگی بیشتر از ۱۰ سال و ۱۵ فرد با شنوایی هنجار (۳۰ گوش) انجام گرفت. جامعه مورد پژوهش از جنس مذکر و در محدوده سنی ۲۰-۳۰ سال بودند. نمونه ها تحت اتوسکوپی، ادیومتری ایمیتانس و ادیومتری صوت خالص قرار گرفتند. سپس آزمون حد افتراق فرکانسی در محدوده فرکانس های ۸۰۰۰-۲۵۰ هرتز و در سطح *absl* ۴۰ انجام شد.  
یافته ها: در این پژوهش حد افتراق فرکانسی افراد نوازنده نسبت به گروه شاهد کمتر بود و اختلاف بین دو گروه معنادار می باشد.  
نتیجه گیری: بر اساس یافته های حاصله احتمالاً افتراق فرکانسی بهتر و ظریفتر در نوازندگان بدلیل آموزش، تمرین و آشنایی با نت ها می باشد.  
واژگان کلیدی: حد افتراق فرکانسی - نوازندگان - سازهای زهی

#### Abstract

**Objective:** determining difference limen for Frequency (DLF) in string musicians.

**Materials & Methods:** This case-control study was conducted on 15 string musicians with musicianship > 10 years (30 ears) and 15 normal hearing subjects (30 ears). They all were male and 20-30 years old. DLF was measured after otoscopy and immittance audiometry and pure tone audiometry.

**Results:** DLF was significantly different between two groups of case and control. DLF in musicians is less than the normal hearing subjects.

**Conclusion:** It seems that familiarization with notes results in better DLF in musicians comparing to others.

**Key words:** difference limen for frequency, musician, string

1- M.Sc. in Audiology

2- TUMS Scientific Board Member

3- Tarbiat Moddaress University Scientific Board Member

Email: [p\\_mirhaj@yahoo.com](mailto:p_mirhaj@yahoo.com)

۱- کارشناس ارشد شنوایی شناسی

۲- عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس

نشانی مکاتبه: تهران - خیابان ستارخان - خیابان نیایش - بیمارستان حضرت رسول - دپارتمان شنوایی شناسی

## مقدمه

کمترین اختلاف موجود بین دو صوت که گوش آن را درک کند و دو صوت را از هم تفکیک دهد، حد افتراق<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. حد افتراق عبارتست از کمترین اختلاف موجود در دسی بل شدت ( $DI$ ) یا کمترین تفاوت موجود بین فرکانس ( $\Delta f$ ) دو صوت که گوش انسان قادر به درک آن باشد (شکل ۱).

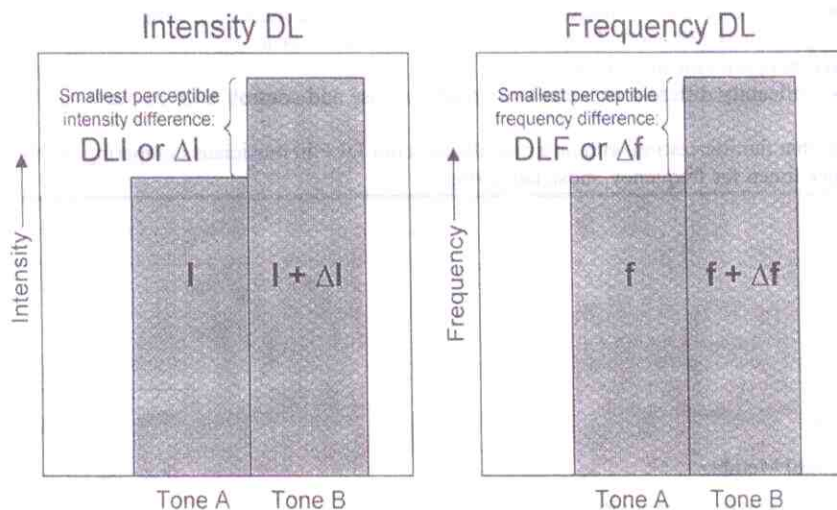
حد افتراق فرکانسی<sup>۲</sup> که بصورت  $\Delta f$  نشان داده می‌شود کمترین تفاوت قابل توجه بین فرکانسهای دو صوت با فرکانس  $f$  و  $f + \Delta f$  می‌باشد. مقادیر  $\Delta f$  بدلیل آنکه تفاوت فیزیکی واقعی مورد نیاز برای تمایز دو صوت را مشخص می‌کند، مقادیر مطلق است ولی چون بستگی به شرایط مختلفی دارد بصورت نسبی محاسبه می‌گردد [۲۱].

نتایج حاصل از بررسی میزان DL در فرکانسهای مختلف نشان می‌دهد که DLF ( $\Delta f$ ) با افزایش فرکانس، بیشتر شده و هرچه شدت از سطح آستانه بالاتر می‌رود (SL) افزایش می‌یابد (کمتر می‌شود. کمترین (بهترین) مقدار  $\Delta f$  برابر ۱ هرتز) برای فرکانسهای پایین و در سطح  $40$  dBSL یا بالاتر

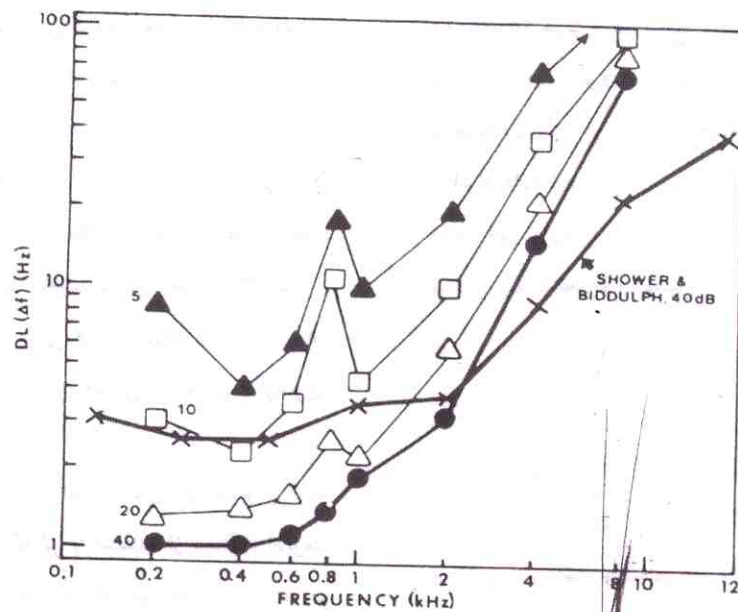
رخ می‌دهد. در سطح راحتی شنیداری ( $40$  dBSL) مقدار  $\Delta f$  تقریباً ۱ هرتز برای فرکانسهای ۲۰۰ و ۴۰۰ هرتز، ۲ هرتز برای فرکانس ۱۰۰۰ هرتز، ۳ هرتز برای فرکانس ۲۰۰۰ هرتز، ۱۶ هرتز برای فرکانس ۴۰۰۰ هرتز و ۶۸ برای فرکانس ۸۰۰۰ هرتز است [۱] (شکل ۲).

کسر ویر یا  $\Delta f/f$  بین ۶۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز کمترین مقدار را دارد (در حدود ۰/۰۰۲) که برای فرکانسهای بالاتر و پایتتر از این محدوده بیشتر می‌شود و با افزایش شدت تحریک (میزان SL) کمتر می‌گردد [۱] (شکل ۳).

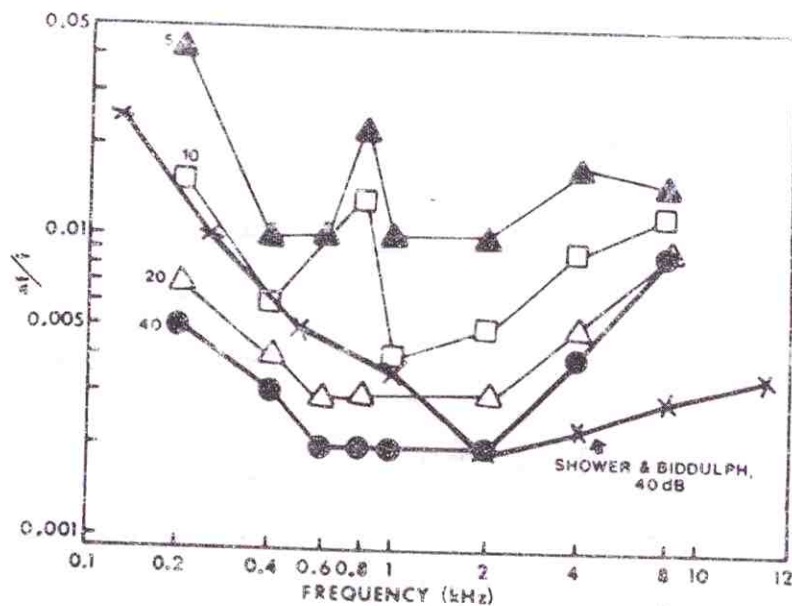
از جمله مهارتهای شنوایی که نوازندگان از سایر افراد بهتر انجام می‌دهند، تمایز فرکانسی است. تحقیقات نشان داده است که میانگین DLF نوازندگان از سایر افراد کمتر می‌باشد و نوازندگان کلاسیک مهارت بیشتری برای تمایز دارند. همچنین میزان DLF با سالهای مواجهه با موسیقی در ارتباط است [۱۳، ۴]. مطالعه حاضر به بررسی حد تمایز فرکانسی در نوازندگان سازهای زهی می‌پردازد.



شکل ۱- حد افتراق شدت و فرکانس دو صوت (منبع شماره ۱)



شکل ۲- حد افتراق فرکانسی به تبعیت از سطوح شدت ۵ دسی بل، ۱۰ دسی بل، ۲۰ دسی بل و ۴۰ دسی بل بالای آستانه



شکل ۳- حساسیت افتراقی  $\Delta f/f$  به تبعیت از فرکانس و سطوح فوق آستانه

### مواد و روشها:

پژوهش حاضر یک مطالعه مورد - شاهد است و بر روی ۱۵ فرد (۳۰ گوش) از نوازندگان سازهای زهی و ۱۵ فرد (۳۰ گوش) دارای شنوایی هنجار در دپارتمان شنوایی

شناسی صورت گرفت. تمامی افراد از جنس مذکر بودند. محدوده سنی مورد بررسی در این آزمون ۲۰ تا ۳۰ سال (با میانگین سنی ۲۴ سال) بود.

فرکانسی نیز با همان ادیومتر در محدوده فرکانسی ۸۰۰۰-۲۵۰ هرتز و در سطح  $absl$  ۴۰ انجام شد. از آنجائیکه هر دو آزمون فوق، آزمونی فردی<sup>۳</sup> می‌باشند بنابراین توضیحات لازم در مورد پاسخدهی به آزمونها برای هر یک از افراد داده شد.

در این پژوهش، از شاخص‌های آماری و آزمون  $t$  مستقل جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

### یافته‌ها :

نتایج آزمون  $DLF$  در فرکانسهای ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز، در افراد با شنوایی هنجار و نوازندگان سازهای زهی بصورت مجزا بررسی شد و نتایج آن برای هر فرکانس در هر دو گروه تعیین گردید که در جدول ۱ نشان داده است.

روند اجرای پژوهش به این صورت بود که ابتدا افراد مورد معاینه اتوسکوپي قرار می‌گرفتند. ملاک انتخاب افراد، عدم وجود سرومن یا جسم خارجی در مجرای گوش و داشتن پرده تمپان هنجار بود. سپس آزمون ادیومتری ایمیتانس توسط دستگاه ادیومتری ایمیتانس اینترآکوستیک مدل  $AZ_7$  صورت گرفت. ملاک انتخاب افراد وجود تمپانوگرام طبیعی (استاتیک کامپلیانس در محدوده ۱/۳ تا ۱/۶ سی سی و فشار گوش میانی در محدوده ۱۰۰- تا ۵۰+ دکاپاسکال) و رفلکس صوتی طبیعی به طریق دگرسویی بود.

بعد از این مرحله، ارزیابی آستانه‌های راه هوایی با ارائه صوت خالص در هر دو گوش با استفاده از دستگاه ادیومتر دوکاناله اینترآکوستیک مدل  $AC40$  توسط گوشی و در اتاقک اکوستیک در محدوده فرکانسهای آزمایشی ۸۰۰۰ - ۲۵۰ هرتز انجام گرفت. سپس آزمون تمایز

جدول ۱- بررسی نتایج آزمون  $DLF$  گروه مورد و شاهد در فرکانسهای ۲۵۰-۸۰۰۰ هرتز

فرکانس	گروه	میانگین	انحراف معیار	p-value
درصد تمایز فرکانسی در فرکانس ۲۵۰ هرتز	گروه شاهد	۰/۹۱	۰/۵۷	۰/۰۰
	گروه مورد	۰/۴۸	۰/۱۵	
درصد تمایز فرکانسی در فرکانس ۵۰۰ هرتز	گروه شاهد	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۰۲
	گروه مورد	۰/۳۶	۰/۱۳	
درصد تمایز فرکانسی در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز	گروه شاهد	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۰۰
	گروه مورد	۰/۳۳	۰/۰۹	
درصد تمایز فرکانسی در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز	گروه شاهد	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۰۰
	گروه مورد	۰/۲۸	۰/۱۱	
درصد تمایز فرکانسی در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز	گروه شاهد	۰/۵۴	۰/۳۳	۰/۰۰
	گروه مورد	۰/۳۲	۰/۱۶	
درصد تمایز فرکانسی در فرکانس ۸۰۰۰ هرتز	گروه شاهد	۰/۸۲	۰/۶۷	۰/۰۲
	گروه مورد	۰/۵۰	۰/۳۵	

هرتز) معنی دار بود. نتایج بیان می‌دارند که نوازندگی می‌تواند بر تمایز فرکانسی تاثیر معناداری داشته باشد.

این یافته‌ها با مطالعات Gelfand (۲۰۰۱)، Kishon- Syka, Rabin, Amir, Vexler, Zaltz (۲۰۰۱) و Jilek, Rybalko, Brozek (۱۹۹۶) مطابقت دارد. بنظر می‌رسد احتمالاً تمایز فرکانسی بهتر و ظریف‌تری در نوازندگان بدلیل آموزش، تمرین و آشنایی با نت‌ها در طی سالهای نوازندگی می‌باشد. نوازندگان بعلت ورودی فراوان شنوایی که در سالهای نوازندگی و حتی قبل از آن دریافت می‌کنند در تمایز فرکانسی مهارت بالایی دارند. هر چه سن شروع نوازندگی پایین‌تر باشد، حد افتراق فرکانسی در آنها کمتر می‌باشد.

پی‌نویس:

- 1- difference limen (DL)
- 2- difference limen for frequency (DLF)
- 3- Subjective Test

- 1- Gelfand SA. Measurement principles and the nature of hearing in "Essentials of Audiology" edited by Gelfand SA. Second edition. Thieme: New York, Stuttgart. 97-9. 2001.
- 2- Kidd G. Psychoacoustics in "Handbook of Clinical Audiology" edited by Katz J. fifth edition. Baltimore: Williams & Wilkins. 39-40. 2002.

درصد تمایز فرکانسی افراد گروه مورد (نوازندگان) کمتر از افراد گروه شاهد (افراد با شنوایی هنجار) می‌باشد. بعنوان مثال در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز میانگین درصد تمایز فرکانسی گروه شاهد ۰/۵۴ درصد (معادل ۲۱/۶ هرتز) و گروه مورد ۰/۳۲ درصد (معادل ۱۲/۸ هرتز) و میانگین اختلاف درصد تمایز فرکانسی بین دو گروه ۰/۲۲ درصد (معادل ۸/۸ هرتز) است.

بررسی مقادیر  $p$ -value نشان می‌دهد که اختلاف میانگین حد افتراق فرکانسی بین گروه مورد و شاهد در فرکانسهای آزمایشی (۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز) معنادار می‌باشد ( $P < ۰/۰۵$ ).

بحث و نتیجه‌گیری:

در پژوهش حاضر، حد افتراق فرکانسی افراد گروه مورد (نوازندگان) نسبت به افراد گروه شاهد کاهش نشان داد. این کاهش در تمامی فرکانسهای مورد آزمایش (۲۵۰ تا ۸۰۰۰

منابع:

- 3- Kishon-Rabin L, Amir O, Vexler Y, Zaltz Y. Pitch discrimination: Are professional musicians better than non-musicians? J-BASIC-CLIN-PHYSIOL-PHARMACOL. 12:125-143. 2001.
- 4- Syka J, Rybalko N, Brozek G, Jilek M. Auditory frequency and intensity discrimination in pigmented rats. HEAR-RES. 100:107-113. 1996.