

### چکیده

هدف: معرفی روشی برای شناسایی ABR منجمار که می‌تواند به صورت مستقل یا جانی و برای تشخیص یا تأیید نتایج سایر روشها بکار رود.

مواد و روشها: ۳۱ فرد ۱۸ تا ۲۵ ساله با شنوایی منجمار تحت آزمایش ABR قرار گرفتند. ۶۲ منحنی ABR حاصله که با معیار متداول زمان نهفته منجمار هستند، از طریق انجام تبدیل فوریه سریع (Fast Fourier Transformation)، تجزیه و تحلیل فرکانسی شدند و سه مؤلفه فرکانسی و ویژگیهای آنها تعیین گردید.

نتایج: منجماری مقادیر بدست آمده برای ویژگیهای سه مؤلفه فرکانسی منحنی ABR منجمار به ترتیب عبارتند از: فرکانس ۳۴۰ تا ۵۳۰، ۵۳۰ تا ۷۳۰ و ۷۵۰ تا ۱۰۲۴ هرتز؛ دامنه ۲۳ تا ۳۱ و ۲۰ تا ۳۰ و ۱۹ تا ۳۰ دسی بل؛ فاز منجمار ۰/۲ تا ۰/۳ و صفر تا ۳/۳ رادیان.

## تجزیه و تحلیل فرکانسی

## منحنی ABR منجمار

### ABSTRACT

#### Title: Frequency analysis of normal ABR

**Object:** Interoducing an approach for diagnosing the normal ABR independently or supplementary used to confirm the results of the other approaches.

**Materials and Methods:** This study was carried out in a descriptive manner on 31 male audiology student of rehabilitation faculty not chosen at random. All of the samples were between 18 to 25 with normal hearing and no ear or hearing disorder history. They were tested in the winter of 1377 by ABR. The resulted of their ABR tests (62 curves) were in accordance with the convenient latency norms. After the preparation stage, the frequency analysis of the curves were considered through the fast fourier transformation.

**Findings:** Considering the power and phase specturm, three components are recohgnized, and phase for their ferquency, amplitude and phase are determined.

**Results:** The normative values of the obtained amounts of the frequency, amplitude and phase for the frequency analysis results of the normal ABR curves are as follows:

\* **First Component:** Frequency: 340-530 Hz, Amplitude: 23-31 dB, Phase: 0-3 radian

\* **Second Component:** Frequency: 540-370 Hz, Amplitude: 20-30 dB, Phase: 0.3-2.7 radian

\* **Third Component:** Frequency: 750-1024 Hz, Amplitude: 19-30 dB, Phase: 0-3.3 radian

**Remarks:** The results of the present study are exclusively valid for the society being considered, and their generalization requires more researches.

این بررسی به شیوه توصیفی و به صورت غیر تصادفی روی ۳۱ نفر از دانشجویان پسر رشته شنوایی شناسی دانشکده علوم توان بخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شد.

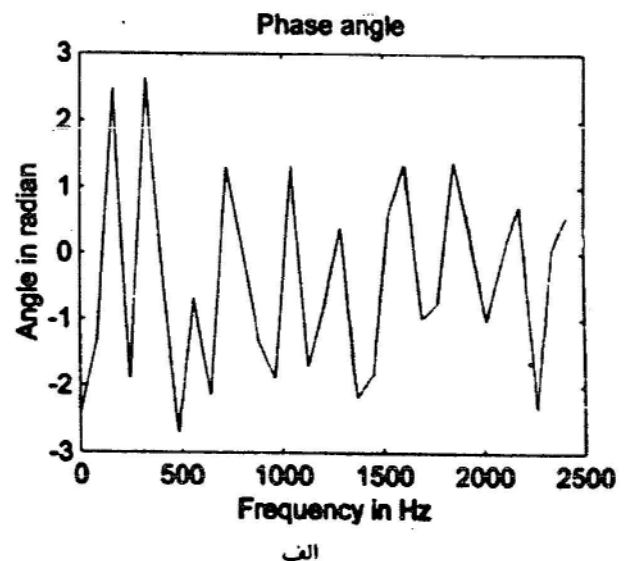
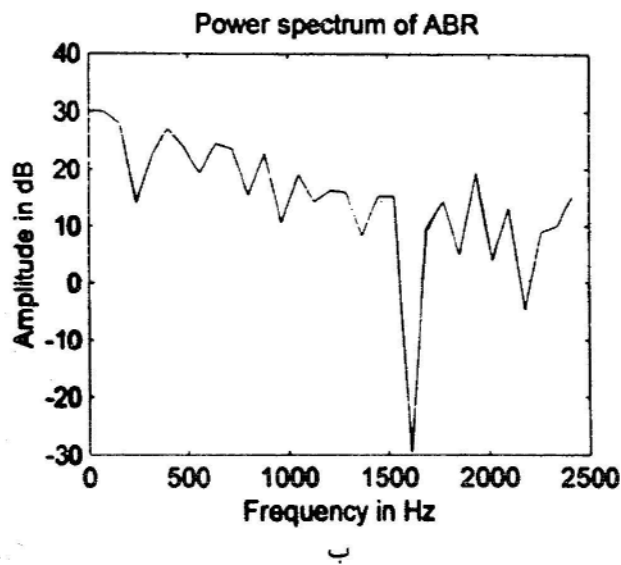
نمونه‌های مورد بررسی ۱۸ تا ۲۵ ساله، دارای شنوایی هنجار و بدون هیچگونه سابقه مشکل شنوایی و گوش بودند. آنها زمستان سال ۱۳۷۷ در کلینیک شنوایی شناسی دانشکده مذکور با دستگاه ERA 2250 (Madsen) تحت آزمایش ABR قرار گرفتند. محرک مورد استفاده کلیک نیمه سینوسی با قطبیت انبساطی، پایایی ۱۲۵ میکروثانیه، شدت ۱۲۰ دسی بل PeSPL، نسبت تکرار ۹ تحریک در ثانیه، تعداد نمونه برداری ۲۰۴۸ و درجه زمانی ۱۰ میلی ثانیه بوده است. گوش مقابل نیز با استفاده از نویز سفید با شدت ۶۵ دسی بل SPL پوشانده شده است. همه ۶۲ منحنی ABR حاصله با معیار زمان نهفته، هنجار بودند.

برای انجام تبدیل فوریه سریع و تجزیه و تحلیل فرکانسی منحنی‌های ABR، مختصات محوری منحنی‌های ABR در رایانه ذخیره شد و با استفاده از نرم افزار MATLAB (نسخه 5.0 از شرکت Mathworks، ۱۹۹۶) برنامه‌ای ویژه برای پردازش سیگنال، دستیابی به طیف توان و فاز، مشاهده مؤلفه‌های فرکانسی و تعیین مشخصات فرکانس، دامنه و فاز مؤلفه‌ها نوشته شد (شکل ۱). لازم به ذکر است که طبق قاعده Nyquist (Oppenheim، ۱۹۸۹) سرعت نمونه برداری دیجیتال در این بررسی ۲۳۰۰ هرتز تعیین گردید.

بدنبال ابداع و رواج استفاده از ابزارهای ثبت پاسخهای الکتریکی عصب شنوایی (ABR) در ناحیه ساقه مغز، شنوایی شناسان همواره درصدد کشف روابط میان عوامل متداخل در آن بوده‌اند. به عنوان اولین گام در تفسیر آزمونهای تشخیصی، تعیین هنجار بودن یا نبودن نتایج اهمیت ویژه‌ای دارد. سه عامل در تفسیر نتایج ABR مورد استفاده قرار می‌گیرند: زمان نهفته، دامنه و شکل موج. زمان نهفته (مطلق یا نسبی) از دقت خوبی برخوردار است و امروزه بیشترین کاربرد را در ABR تشخیصی دارد. دامنه امواج ABR (مطلق یا نسبی) به دلیل تغییرپذیری زیادی که دارد، کاربرد وسیع نیافته است. قضاوت در مورد شکل موج ABR به صورت کیفی و با استفاده از قواعد غیر دقیق انجام می‌شود. بین افراد هنجار نیز تفاوت‌های قابل توجهی در شکل موج دیده می‌شود (Abramovich، ۱۹۹۰).

## هدف

بررسی حاضر به منظور معرفی روشی برای تعیین هنجار بودن منحنی ABR به صورت مستقل و غیروابسته به عامل زمان نهفته و از طریق تجزیه و تحلیل فرکانسی شکل موج انجام شده که در نتیجه، روابط کمی ویژه برای شناسایی شکل موج ABR هنجار بدست آمده است. بدین ترتیب شکل موج ABR نیز می‌تواند به عنوان یک عامل تشخیصی قابل اعتماد در کاربرد بالینی ABR مورد استفاده قرار گیرد.



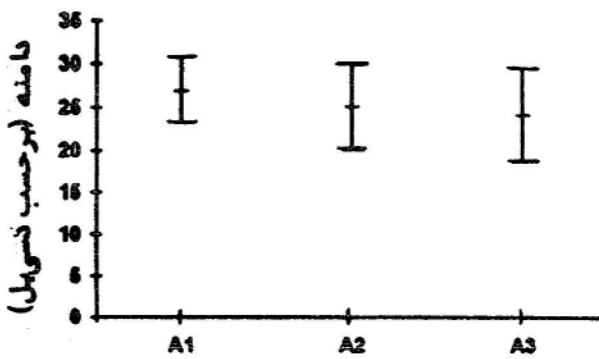
شکل ۱- طیف فاز (الف) و طیف توان (ب) یک منحنی ABR هنجار

## نتیجه و بحث

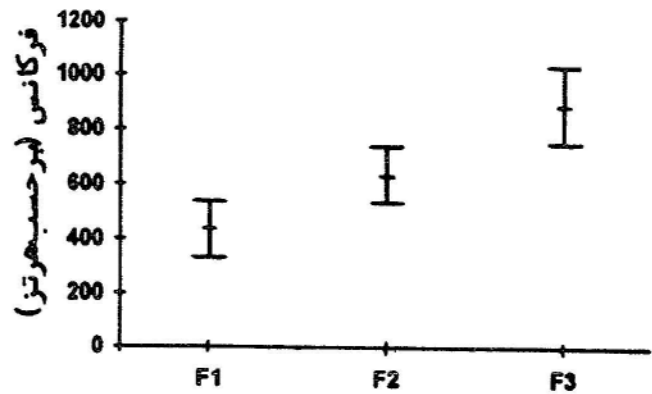
در مرحله پردازش سیگنال، در طیف‌های حاصله برای هر منحنی ABR سه مؤلفه فرکانسی شناسایی گردید. فرکانس (هرتز)، دامنه (دسی‌بل) و فاز (رادیان) این سه مؤلفه تعیین شد. با محاسبه شاخص‌های آماری روشن می‌گردد که پراکندگی فرکانس و ضریب تغییرات آن (CV) اندک است (نمودار ۱). همچنین مؤلفه‌ها از نظر دامنه نیز بسیار قوی هستند. به طوری که بیش از نیمی از مؤلفه‌ها دارای دامنه بزرگتر از ۲۵ دسی‌بل هستند (نمودار ۲). بررسی زاویه تغییر فاز مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که بیش از نیمی از آنها بزرگتر از  $\frac{1}{3}$  رادیان هستند (نمودار ۳).

بدین ترتیب به نظر می‌رسد که هنجاری فرکانس، دامنه و فاز (با دو انحراف معیار) متعلق به سه مؤلفه فرکانسی طیف ABR می‌تواند برای شناسایی شکل موج ABR هنجار مورد استفاده قرار گیرد (جدول ۱).

Sakai (۱۹۹۴) منحنی ABR هنجار گربه را از نظر طیفی مورد بررسی قرار داد و سه ناحیه فرکانسی ۳۰۰-۹۰۰، ۹۰۰-۱۵۰۰ و ۱۵۰۰-۳۰۰۰ هرتز را به عنوان نواحی که مؤلفه‌های فرکانسی در آنها قابل مشاهده هستند، معرفی می‌کند. تفاوت نتایج فرق با یافته‌های بررسی حاضر ممکن است به دلیل تفاوت اساسی در شکل موج منحنی‌های ABR انسان و گربه باشد. بر اساس نظر Suzuki (۱۹۹۴) سه مؤلفه فرکانسی طیف ABR هنجار انسان در نواحی ۳۵۰-۷۰۰، ۷۰۰-۱۲۰۰ و ۱۲۰۰-۳۵۰ هرتز مشاهده می‌شوند. در مورد ناحیه فرکانسی پایین (۳۵۰-۷۰۰ هرتز) به نظر می‌رسد که او بخش پر قدرت اما کم اهمیت ابتدای طیف را که منشأ آن پتانسیل وصل است (Hall, ۱۹۹۲) نیز در تقسیم‌بندی طیف منظور داشته است. Fridman (۱۹۸۴) طیف فاز ABR را مورد بررسی قرار داد که گزارشی از مقادیر ارائه شده آن بررسی در دست نیست.



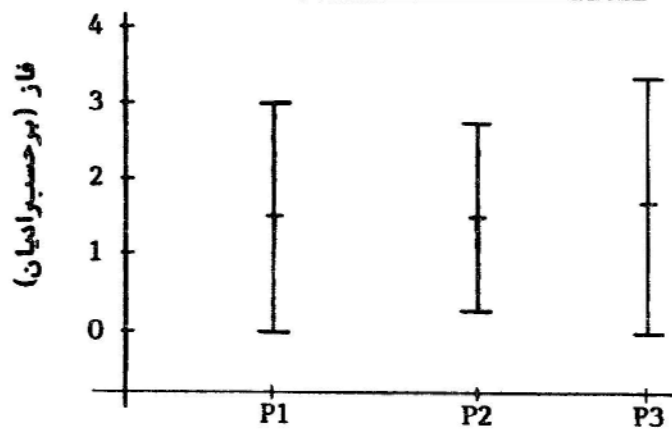
نمودار ۲- میانگین دامنه و حدود اطمینان آن (با دو انحراف معیار) برای سه مؤلفه فرکانسی طیف ABR هنجار



نمودار ۱- میانگین فرکانس و حدود اطمینان آن (با دو انحراف معیار) برای سه مؤلفه فرکانسی طیف ABR هنجار

جدول ۱- مقادیر هنجار شده (با دو انحراف معیار) برای فرکانس، دامنه و فاز مؤلفه‌های فرکانسی طیف ABR هنجار

مؤلفه سوم	مؤلفه دوم	مؤلفه اول	
۷۵۰-۱۰۲۴	۵۴۰-۷۳۰	۳۴۰-۵۳۰	فرکانس (هرتز)
۱۹-۳۰	۲۰-۳۰	۲۳-۳۱	دامنه (دسی‌بل)
۰-۳/۳	۰/۳-۲/۷	۰-۳	فاز (رادیان)



نمودار ۳- میانگین فاز و حدود اطمینان آن (با دو انحراف معیار) برای سه مؤلفه فرکانسی طیف ABR هنجار

- 1- Abramovich, S. 1990. *Electric Response Audiometry in Clinical Practice* , Churchill Livingstone.
- 2- Fridman, J. et al. 1984. *Application of Phase Spectral Analysis for Brain stem Auditory evoked Potential Detection in Normal Subjects and Patients with Posterior Fossa Tumors* , Audiology, 23: 99-113.
- 3- Hall, J. W. 1992. *Handbook of Auditory Evoked Response* , Allyn and Bacon.
- 4- Oppenheim 1989. A. V. et al; *Discrete - Time Signal Processing* , Prentice - Hall.
- 5- Sakai, M. et al, 1994. *Phase Spectral Analysis of Auditory Brainstem Response in Cats* , Acta Otolaryngol (Stockh), Suppl 511:56-60.
- 6- Suzuki, T et al. 1994. *ABR Topographic Mapping with Digital Filtering Using Fast Fourier Transform* , Acta Otolaryngol (Stockh), Suppl 511:61-70.