

« با نام خدا »



شماره ثبت:

تاریخ درخواست:

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

معاونت آموزشی، دانشجویی و فرهنگی

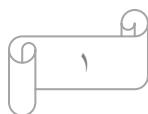
دفتر تحصیلات تکمیلی

پیش طرح پایان نامه تحقیقاتی (پروپوزال)

نام و نام خانوادگی	شماره دانشجویی	رشته	گروه	مقطع
محمد رضا پرهیزگار	۹۳۲۵۰۳۰۰۳	شنوایی شناسی	شنوایی شناسی	دکتر

مشخصات اساتید راهنما و مشاور	نام و نام خانوادگی	رتبه دانشگاهی	امضا و تاریخ
استاد راهنمای اصلی	دکتر یونس لطفی	استاد	
استاد مشاور اول	دکتر عبدالله موسوی	دانشیار	
استاد مشاور دوم	دکتر افسانه دوستی	استادیار	
استاد مشاور آمار	دکتر عنایت اله بخشی	دانشیار	

عنوان پایان نامه به طور کامل (به فارسی):



تأثیر توانبخشی شنوایی مبتنی بر تمایز زیر و بمی صوت بر افزایش درک گفتار در حضور نویز

کودکان ۸ تا ۱۲ ساله دارای اختلال پردازش شنوایی

**Effect of pitch discrimination based rehabilitation on speech in noise perception of 8-12 years children with auditory processing disorders**

نوع تحقیق ۱- بنیادی ○ ۲- کاربردی ○ ۳- بنیادی - کاربردی ●

\*\*\*\*\*

دانشجو موظف است قبل از تکمیل این پرسشنامه آیین نامه تدوین پایان نامه کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه را مطالعه نموده و سپس با کمک استاد راهنما این فرم را بصورت تایپ شده تکمیل و به مدیریت گروه جهت طرح در کمیته پژوهشی گروه تحویل نماید.

\*\*\*\*\*

۱- اطلاعات مربوط به دانشجو ی دکترا

نام و نام خانوادگی: محمدرضا پرهیزگار	
شماره دانشجویی: ۹۳۲۵۰۳۰۰۳	گروه: شنوایی شناسی
آدرس: تهران - اوین - بلوار دانشجو - بن بست کودکان - دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی - گروه شنوایی شناسی	
تلفن تماس: ۰۹۱۶۴۹۰۵۳۷۹	تلفن تماس برای موارد ضروری: ۰۹۱۷۷۳۸۱۸۱۶
<b>Email: MohammadrezaParhizgar@Yahoo.Com</b>	

۲ - اطلاعات مربوط به اساتید راهنما

نام و نام خانوادگی: جناب آقای دکتر یونس لطفی	
آخرین مدرک تحصیلی: متخصص گوش، گلو و بینی	گروه: شنوایی شناسی
آدرس محل کار: تهران - اوین - بلوار دانشجو - بن بست کودکیار - دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی - گروه شنوایی شناسی	
تلفن تماس: ۰۲۱-۲۲۱۸۰۱۰۰	
<b>Email: yones1333@gmail.com</b>	
امضاء:	
نام و نام خانوادگی: جناب آقای دکتر عبدالله موسوی	
آخرین مدرک تحصیلی: متخصص گوش، گلو و بینی	گروه: شنوایی شناسی
آدرس محل کار: تهران - اوین - بلوار دانشجو - بن بست کودکیار - دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی - گروه شنوایی شناسی	
تلفن تماس: ۰۲۱-۲۲۱۸۰۱۰۰	
<b>Email: amoossavi@gmail.com</b>	
امضاء:	
نام و نام خانوادگی: سرکار خانم دکتر افسانه دوستی	
آخرین مدرک تحصیلی: دکترای تخصصی شنوایی شناسی	گروه: شنوایی شناسی
آدرس محل کار: شیراز - بلوار چمران - خیابان ابیوردی یک - دانشگاه علوم توان بخشی - گروه شنوایی شناسی	
تلفن تماس: ۰۷۱-۳۶۲۷۱۵۵۲	
<b>Email: ADoosti@Sums.ac.ir</b>	
امضاء:	

۳- اطلاعات مربوط به استاد مشاور آمار

نام و نام خانوادگی: جناب آقای دکتر عنایت الله بخشی	
آخرین مدرک تحصیلی: دکترای آمار زیستی	گروه: آمار
آدرس محل کار: تهران - اوین - بلوار دانشجو - بن بست کودکیار - دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی - گروه آمار	
تلفن تماس: ۰۲۱-۲۲۱۸۰۱۴۶	
<b>Email: bakhshi@razi.tums.ac.ir</b>	
امضاء:	

## چکیده:

مشکلات پردازش شنوایی مجموعه ای پیچیده و ناهمگون از آسیب هایی است که فرد علی رغم حساسیت شنوایی هنجار ، با محدوده ای از نقائص شنیداری و آموزشی همراه است. یکی از مهمترین چالش های این افراد درک گفتار در حضور نویز زمینه است. با این وجود روش های متعددی برای بهبود این توانایی در افراد مبتلا به مشکلات پردازش شنوایی ارائه شده که بخشی از آنها را حیطه های توان بخشی به خود اختصاص داده اند. نتایج بررسی ها ، توان بخشی را شیوه ای موثر در بهبود عملکرد درک شنیداری این افراد نشان داده اند.

زیر و بمی یکی از ویژگی های صوت است که در واقع درک فردی ما از فرکانس صوت می باشد. یکی از خصوصیات متمایز گفتار نیز ، زیر و بمی است که اساسا به فرکانس پایه گفتار بر می گردد. توان بخشی های مبتنی بر تمایز زیر و بمی در بسیاری حیطه های شنوایی نتایج مثبتی را چه از نظر درمانی و چه از نظر بهبود درک شنوایی افراد به همراه داشته است.

در این تحقیق سعی بر آن داریم که تاثیر شیوه توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی را در کودکان مبتلا به مشکلات پردازش شنوایی بررسی کنیم.

## کلمات کلیدی:

زیر و بمی ، نویز ، درک گفتار ، پردازش شنوایی

## Abstract:

An Auditory Processing Disorder is a complex set of problems that persons despite normal hearing sensitivity have a range of hearing and learning defects. One of the most important challenges for these people is to understand speech in the presence of background noise. However, there are several ways to improve this ability in people with Auditory Processing

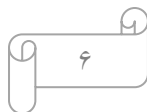
Disorders, part of which are rehabilitation areas. The results of the review have shown rehabilitation as an effective way to improve the performance of their auditory modalities.

Pitch is one of the characteristics of sound, which is, in fact, our perception of the frequency of sound. One of the distinctive features of speech is the pitch that basically goes back to the fundamental frequency of speech. Rehabilitation based on pitch discrimination in many areas of hearing has had positive outcomes in improving the auditory perception of individuals.

In this research, we want to examine the effect of pitch discrimination based rehabilitation in children with Auditory Processing Disorders.

**Keywords:**

Pitch , Noise , Speech Perception , Auditory Processing



## اطلاعات مربوط به پایان نامه:

### ۱. عنوان پایان نامه:

تاثیر توانبخشی شنوایی مبتنی بر تمایز زیر و بمی صوت بر افزایش درک گفتار در حضور نویز کودکان ۸ تا ۱۲ ساله دارای اختلال پردازش شنوایی

### ۲. بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق:

اختلال پردازش شنوایی<sup>۱</sup> APD یک مشکل ناهمگن، ناشی از آسیب جنبه های مختلف پردازش شنوایی مانند تمایز شنوایی، بازشناسی الگوی شنوایی<sup>۲</sup>، جنبه های زمانی شنوایی و عملکرد شنوایی در حضور سیگنال های رقابتی است (۱) که منجر به علایم و شکایات گوناگون در جمعیت درگیر می شود (۲). اختلال در درک گفتار علی رغم شنوایی هنجار، مهم ترین مشخصه اختلال پردازش شنوایی است (۳)، به طوری که نزدیک به ۶۰ درصد کودکان دارای اختلال پردازش شنوایی با حساسیت شنوایی هنجار در آزمون های درک گفتار در حضور نویز مشکلاتی دارند (۱).

در محیط های واقعی، نویز به شکلی پیچیده درک گفتار را کاهش می دهد که مشخصا عملکرد سیستم های درک خودکار گفتار<sup>۳</sup> را متاثر می نماید (۴). بازشناسی گفتار اساسا توسط سرنخ های زمانی حاصل شده و پردازش شیء شنوایی<sup>۴</sup> و بازسازی ادراکی گفتار توسط اطلاعات طیفی فراهم می شود (۵، ۶). کاهش در تحلیل طیفی<sup>۵</sup>، بازنمایی اطلاعات گفتاری واکه-همخوان را کاهش داده و اثرات پوششی نویز دارای محتویات فرکانسی مشابه با گفتار را افزایش می دهد (۷). تغییرات در تحلیل طیفی بر صحت انتقالات سرنخ های زمانی شامل پوش<sup>۶</sup> و ساختار ظریف زمانی<sup>۷</sup> اثر می گذارد (۶) و این کاهش در تفکیک زمانی، از طریق افزایش اثرات پوشش پیش رو<sup>۸</sup> منجر به اختلال درک گفتار می گردد (۷). اما مهمترین و پایدارترین شاخص اکوستیکی تون های گفتاری، فرکانس پایه<sup>۹</sup> FO می باشد (۸). برای اصوات هم آهنگ، فرکانس پایه بارزترین فرکانس است و صرف نظر از حضور یا عدم حضور آن، زیر و بمی<sup>۱۰</sup> درک شده به فرکانس پایه بستگی دارد (۹). آنچه مطالعات نشان داده اند این است که زیر و بمی، پوش طیفی<sup>۱۱</sup> و بطور اختصاصی بر آورد قلیل طیفی را متاثر کرده و این باعث می شود که الگوهای اکوستیک استاندارد از تغییرات زیر و بمی تاثیر پذیرند (۱۰، ۱۱).

<sup>1</sup> Auditory Processing Disorder

<sup>2</sup> Auditory Pattern Recognition

<sup>3</sup> Automatic Speech Recognition Algorithm

<sup>4</sup> Auditory Object

<sup>5</sup> Spectral Resolution

<sup>6</sup> Envelope

<sup>7</sup> Temporal Fine Structure

<sup>8</sup> Forward Masking

<sup>9</sup> Fundamental Frequency

<sup>10</sup> Pitch

<sup>11</sup> Spectral Envelope

زیر و بمی تظاهر درکی فرکانس اصوات است و در قالب یک نشانه درک شنیداری تعریف می شود که می تواند اصوات را بر روی یک مقیاس پایین به بالا دسته بندی کند(۱۲). درک زیر و بمی علاوه بر اصوات با فرکانس خالص ، می تواند اصوات مرکب را نیز در بر گیرد. مثلا نویز باند باریکی با فرکانس مرکزی پایین ، بم و نویزی با فرکانس مرکزی بالا ، زیر درک می شوند. گفتار نیز یکی از این اصوات پیچیده و مرکب می باشد. زیر و بمی نیز بعنوان نشانه ای برای کشف فرکانس پایه و تمایز تونال گفتار بکار می رود که در آزمون های درکی با استفاده از هر دو محرکات گفتاری و رقابتی تایید شده است(۸). اصوات با فرکانس پایه مشابه صرف نظر از تشابه طیفی ، درک مشابهی از زیر و بمی به همراه دارند(۹). زیر و بمی ابزاری بسیار مهم و کارآمد برای بسیاری الگوریتم های پردازش و استخراج گفتار می باشد(۱۳). زیر و بمی در گفتار برای درک واژه ها و در برخی زبان ها همخوان های صدا دار اهمیت بالایی دارد. طرح زیر و بمی اساسا اطلاعات زبر زنجیره ای<sup>۱</sup> ، لغوی<sup>۲</sup> و معنایی<sup>۳</sup> زبان های مختلف را انتقال می دهد (۱۴). از عملکردهای غیر کلامی زیر و بمی نیز می توان به تعیین هویت گوینده و تمایز بین جملات ، اظهارات و حالات عاطفی مختلف اشاره کرد ( ۱۵ ، ۱۶). اما کودکان APD علی رغم شنوایی طبیعی قادر به درک زیر و بمی یا شبیه سازی آهنگ ها<sup>۴</sup> نمی باشند و یا اینکه انحراف در ساختار آهنگ آهنگ ها<sup>۵</sup> را تشخیص نمی دهند (۲۹).

دستورالعمل های بسیاری برای بهبود درک و کمک به عملکرد شنوایی کودکان APD در حیطه های مختلف ارائه شده از جمله استراتژی های جبرانی و اصلاح محیط شنیداری و ابزار کمک شنوایی اما نمی توان نقش شیوه های مدیریتی درمان را نیز نادیده گرفت ( ۱۷ ، ۱۸ ، ۱۹ ، ۲۰). الگوی بوفالو<sup>۶</sup> در پردازش شنوایی ، رمزگشایی گفتار را اساسی ترین حیطه عملکردی دانسته و بر اهمیت آواها در ارزیابی و توان بخشی تاکید می نماید(۷۲). یکی از این روش ها ، برنامه تمرین آوایی<sup>۷</sup> است که برای بهبود درک گفتار طراحی شده است (۲۱). (۲۱). ترکیب آوایی<sup>۸</sup> نیز یک برنامه مبتنی بر ارائه اصوات مجزای کلمات معنادار یا بی معناست (۲۲). نتایج کاربردی همزمان دو درمان برنامه تمرین آوایی و ترکیب آوایی برای کودکان هشت ساله ، ۸۶٪ بهبود خواندن شفاهی<sup>۹</sup> ، ۹۴٪ بهبود تلفظ<sup>۱۰</sup> و ۷۹٪ بهبود املا<sup>۱۱</sup> را پس از یک برنامه درمانی کوتاه مدت ( کمتر از ۶/۵ ساعت ) را به همراه داشته است (۲۱).

یافته ها درک ضعیف زیر و بمی در کودکان دارای مشکل شنوایی را تایید کرده اند ( ۲۳ ، ۲۴ ) اما استفاده از شیوه های کارآمد در افزایش توان درک و تمایز زیر و بمی، بهره ای موثر در حیطه های مختلف عملکردی این

<sup>1</sup> Suprasegmental

<sup>2</sup> Lexical

<sup>3</sup> Semantic

<sup>4</sup> Reproduced Melodies

<sup>5</sup> Melodic Structure

<sup>6</sup> Buffalo Model

<sup>7</sup> Phonemic Training Program (PTP)

<sup>8</sup> Phonemic Synthesis (PS)

<sup>9</sup> Literacy

<sup>10</sup> Spelling

<sup>11</sup> Dictation



کودکان به‌مراه داشته است ( ۸ ، ۲۵ ، ۲۶ ، ۲۷). آقای Christophe Micheyl و همکارانش طی تحقیقی نشان دادند که آموزش‌های مبتنی بر تمایز زیر و بمی بر روند درک گفتار کودکان در حضور نویز زمینه، تأثیری مثبت داشته و پس از آموزش، آستانه کشف تون خالص در حضور نویز این نمونه‌ها بهبود معناداری را به همراه داشته است ( P=0.028 ) (۲۸). با این حال مشکلات درک زیر و بمی یا اصطلاح حرفه‌ای آن " Tune Deafness " بخشی از مشکلات APD است که طی آن فرد علی‌رغم شنوایی هنجار قادر به تمایز زیر و بمی، بازسازی آهنگ‌ها و تشخیص انحراف در ریتم‌ها<sup>۱</sup> نمی‌باشد (۲۹).

افراد APD مشکلات عمده‌ای برای درک گفتار در حضور نویز زمینه دارند. میزان  $SNR^2$  لازم برای دسترسی به حداقل تمایز ۵۰ درصد کلمات را در کودکان هنجار به میزان 2.5 dB ( SD=0.3 ) گزارش کرده‌اند (۳۰) اما این شاخص برای کودکان APD با مقادیر 6.12 dB ( SD=2.80 ) گزارش شده است (۳۱). یکی از راهکارهای دسترسی به گفتار در حضور نویز، آموزش غیر حساس بودن به حضور نویز است. این روند توان بخشی در ۹۴٪ از موارد بهبودی متوسط یا بیشتر درک گفتار در حضور نویز، ۹۲٪ بهبود حواس پرتی حاصل از نویز و ۷۷٪ بهبود حساسیت بیش از حد نسبت به نویز را به همراه داشت (۳۲). استفاده از روش‌های توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی نیز در بسیاری موارد از جمله در استفاده کنندگان از سمعک و کاشت حلزون نتیجه‌های مثبت حتی در حضور نویز زمینه به همراه داشته است (۳۳، ۳۴، ۳۱، ۸، ۲۸، ۲۵، ۲۶، ۲۷). اما تا کنون هیچ تحقیق سازمان‌یافته‌ای از تأثیر توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی بر توانایی درک گفتار در حضور نویز کودکان APD حداقل در زبان فارسی صورت نگرفته است.

حال با استناد بر تأثیر توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی در موارد مختلف مشکلات شنوایی و همچنین ضعف گروهی از کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی در تمایز زیر و بمی و از طرفی اهمیت زیر و بمی در درک گفتار بویژه در حضور نویز، طی این تحقیق قصد بر آن داریم تا تأثیر برنامه‌های توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی در کودکان APD که مشخصاً دچار مشکلات درک گفتار در حضور نویز هستند را بررسی نماییم.

### ۳. اهمیت و ضرورت تحقیق

شیوع ۲ تا ۷ درصدی APD در کودکان ( ۲ ، ۳۵ )، اختلال در پردازش‌های مرکزی شنوایی در بیش از ۵۰ درصد کودکان ارجاع داده شده به مراکز شنوایی شناسی اطفال (۳۶) و وجود ناکامی‌های تحصیلی / آموزشی و اختلالات یادگیری در این کودکان ( ۳۷ )، ضرورت ارزیابی مهارت‌های شنوایی را در این گروه از کودکان می‌رساند. همچنین با در نظر داشتن شایع‌ترین شکایت کودکان دارای APD مبنی بر اختلال درک گفتار در حضور نویز و ساختار موثر زیر و بمی در برآورد قلم طیفی و الگوریتم‌های پردازش و استخراج گفتار ( ۱۰ ، ۱۱ ، ۱۳ ) و لزوم ارائه یک توان بخشی متناسب با علایم و اختلالات این افراد، بررسی و دانستن چگونگی تمایز زیر و بمی و اختلال احتمالی آن در دستگاه شنوایی افراد دارای اختلال پردازش شنوایی، می‌تواند منجر به شناخت

<sup>1</sup> Melodies

<sup>2</sup> Speech to Noise Ratio

بهتر میزان اختلال و در نتیجه ارائه رویکرد توان بخشی موثر و اختصاصی تر در درمان علائم و اختلالات این افراد گردد.

### مروری بر مستندات و پیشینه تحقیق

ASHA در سال ۲۰۰۵ لیستی از الگوی مشکلات و ضعف عملکردهای کودکان و بزرگسالان دچار APD را ارائه کرد که در آن به ضعف عملکرد شنوایی این افراد در حضور سیگنال رقابتی اشاره شده است (۳۸). Robert Keith نیز علاوه بر عملکرد ضعیف درک این افراد در حضور نویز به عدم تمرکز آنها در حضور نویز زمینه ای نیز اشاره کرده است (۳۸).

Krishnan و همکارانش در سال ۲۰۰۵ با مطالعه ای بر روی FFR ( Frequency following Response) وابستگی طرح و ویژگی کد گذاری زیر و بمی در ساقه مغز را در ارتباط با زبان بررسی کردند. پاسخ های FFR با استفاده از چهار محرک زبان Mandarin ثبت شد. این پاسخ ها برای افراد دارای زبان مادری Mandarin و افراد انگلیسی زبان ۲۱ تا ۲۷ سال ثبت و مقایسه شد. لازم به ذکر است که Mandarin زبان رسمی و ادبی چین است که غالب آنها با این زبان گفتمان می کنند. یافته برجسته این مطالعه آن بود که توان تمایز زیر و بمی بالاتر و دنبال کردن دقیق تر زیر و بمی زبان در سطوح ساقه مغز برای شنوندگان زبان مادری نسبت به زبان غیر مادری بیشتر رخ می دهد ( $P < 0.0001$ ) (۳۹).

از متن این مقاله می توان برداشت کرد که ترکیب آوایی و فرکانس پایه گفتار یک فرایند اکتسابی طی زمان است و کودک طی زمان می تواند ضمن آشنایی با زبان مادری تحلیل زیر و بمی مبتنی بر زبان مادری را نیز چه بصورت رفتاری و چه پردازش مرکزی بیاموزد.

سال ۲۰۰۹ در یک تحقیق بر روی ۱۰ بزرگسال چینی Mandarin زبان و ۱۰ بزرگسال Thai زبان و ۱۰ بزرگسال انگلیسی آمریکایی زبان اثرات تجربه زبانی بر پردازش زیر و بمی در ساقه مغز با استفاده از پاسخ های FFR بررسی شد. با استفاده از محرکات رقابتی گفتاری که حاوی طرح های F0 نشان دهنده تون های آوایی Thai و Mandarin بود غالب یافته ها مکانیزم های وابسته به تجربه ای را نشان می دادند که از لحاظ دقت پیگیری زیر و بمی در زبان های تونال ( Thai و Mandarin ) حساس تر از غیر تونال بودند. از طرفی استخراج زیر و بمی در ساقه مغز بواسطه ابعاد اکوستیکی ویژه یا طرح الگوهای زیر و بمی صورت می پذیرد و این خود یک انعطاف پذیری وابسته به تجربه را در اعصاب ساقه مغز به تصویر می کشد (۴۰).

نتایج این تحقیق نیز به سادگی نشان می دهند که طرح تونال و الگوی زیر و بمی یکی از ابزار سیستم مرکزی شنوایی برای استخراج آوای مد نظر از نویز زمینه است و البته در این زمینه تجربه آموزشی بسیار مفید و موثر است.

در سال ۲۰۱۲ طی مقاله ای توسط Anne-Marie و همکارانش ، ویژگی های پردازش شنوایی ۲۷ مورد مبتلا به طیفی از اوتیسم، بررسی و به چاپ رسید. بررسی بر روی ۲۷ مورد Autism Spectrum ( ASD ) Disorder طیف گسترده ای از ارزیابی ها از جمله درک زیر و بمی را شامل می شد. یکی از نکات جالب توجه در این افراد درک بهتر تغییرات زیر و بمی صعودی نسبت به تغییرات زیر و بمی نزولی بود به این شکل که تغییرات از مقادیر "بم" به سمت مقادیر "زیر" بهتر از تغییرات در جهت عکس تشخیص و تمایز داده می شدند(۴۱).

نکته قابل توجه دیگر این تحقیق احتمال وجود مسیر پردازش مجزا برای درک زیر و بمی می باشد که ضرورت یک توان بخشی سیستماتیک و مجزا را در موارد لازم برای این بخش به تصویر می کشد. طی تحقیقی سازمان دهی شده در طول زمان بر روی کودکان دارای شنوایی هنجار ، ۱۵ کودک تحت آموزش موسیقی ، ۱۵ کودک تحت آموزش های ورزشی و ۱۵ کودک فاقد هیچ یک از این آموزش ها مورد بررسی قرار گرفتند. سال ۲۰۱۶ در مجموع مشخص شد که کودکان تحت آموزش های موسیقایی ، رشد پتانسیل های کورتکس شنوایی بارزتری داشته و توانایی کشف تغییرات زیر و بمی در آنها بیشتر است (۴۲). همانگونه که از این تحقیق برداشت می شود تجارب آموزشی می تواند بر توانایی ها تمایز زیر و بمی چه بصورت رفتاری و چه الکتروفیزیولوژیک تاثیر گذارد و اهمیت این تجارب از دوران کودکی چشمگیر تر است.

Krishnan و همکارانش طی بررسی ۱۹ چینی mandarin زبان ، پاسخ های CPR ( Cortical Pitch Response ) و FFR را برای دو محرک ( Iterated Rippled Noise ) IRN که زیر و بمی آنها طی زمان تغییر می کرد ، ثبت کردند (۲۵).

نتیجه این تحقیق در سال ۲۰۱۷ نشان می داد که ویژگی های متعددی از زیر و بمی حتی نرخ تغییرات آن نیز می تواند دست آویزی برای تمایز درکی ما و از سویی برنامه ریزی توان بخشی ما باشد. در همان سال ۲۰۱۷ برای بررسی مکانیزم های عصبی و مدت زمان تمایز گفتار معمول ، Gavinn و همکارانش پاسخ های نوروالکتریک مغزی را در پی یک وظیفه تمایز دو واژه ای ثبت کردند. بررسی ها نشان دادند که موفقیت در تمایز دو واژه ای به سطح نویز و حضور علائم طیفی بستگی دارد. مزیت FO برای درک گفتار حتی از  $SNR=+5$  نیز بیشتر است و این نشان می دهد که شنونده از علائم زیر و بمی در زمان جداسازی گفتار اکوستیکی استفاده بیشتری می برد.

در مجموع این پژوهش یک دوره زمانی پویا برای پردازش صوت معمول گفتاری پیشنهاد کرد که به هر دو عوامل اکوستیک خارجی و داخلی بستگی دارد. با این وجود ، یافته ها تشریح کردند که اطلاعات زیر و بمی و نویز در همان مرحله اولیه و تنها در همان چند میلی ثانیه اول با یکدیگر در تعامل می باشند(۴۳).

نتایج این تحقیق نشان داده است که زیر و بمی یکی از عوامل مهم تمایز گفتاری است که حتی متن تحقیق اهمیت آن را از نسبت سیگنال به نویز نیز بالاتر می داند. از این رو تمرکز بر افزایش توان درک و تمایز زیر و بمی می تواند بهبود موثری برای درک گفتار در شرایط نویز زمینه را به همراه داشته باشد.

برای تفکیک گفتار ، زیر و بمی یکی از طرح های پایه است اما برآورد زیر و بمی در شرایط نویز یک چالش است بویژه زمانی که SNR پایین باشد. از یک سو اطلاعات زیر و بمی می تواند به میزان زیادی عملکرد سیستم تحلیلی گفتار را بهبود بخشد و در مقابل زمانی که گفتار از نویز زمینه مجزا باشد ، درک زیر و بمی آسان می شود. Krishnan و همکارانش در سال ۲۰۱۷ سعی در ثبت پاسخ های زیر و بمی کورتکس ( CPR ( Cortical Pitch Response از چهارده فرد چینی Mandarin و چهارده فرد انگلیسی زبان نمودند. نتیجه تحقیقات این بود که با تغییر سیستماتیک زیر و بمی ، افراد قادر به تمایز مبتنی بر فعالیت عصبی وابسته به زیر و بمی هستند که اساسا به فرایندهای حسی مستقل از زمان مربوط می شود(۴۴).

آنچه از این تحقیق بر می آید این است که ویژگی های متعدد زیر و بمی می تواند در مسیرهای متمایز ، پردازش شده و پاسخ های مختلفی را نیز به همراه داشته باشند. پس می توان از ویژگی های متعدد زیر و بمی برای دست یابی به یک برنامه توان بخشی موثر بهره برد.

برای بسیاری اصوات پیچیده شامل گفتار و موسیقی ، زیر و بمی و تظاهر آن با توان تناوب زمانی ساختار ظریف موج تحریکی در ارتباط است. در تحقیقی سازمان یافته ، داده های EEG از ۱۷ چینی Mandarin و ۱۷ انگلیسی زبان ثبت شد و در سال ۲۰۱۷ به چاپ رسید.

برجسته ترین یافته این مطالعه نشان می داد که فعالیت عصبی مرتبط با زیر و بمی حاصل از پاسخ های ساقه مغز و کورتکس ثبت شده از روی جمجمه ، به تبع اهمیت زیر و بمی و تجربه زبانی ، متفاوت است. تفاوت ها در حساسیت به تظاهر زیر و بمی در سطح ساقه مغز و کورتکس ، ممکن است حاکی از انتقالی در ماهیت پردازش زیر و بمی در سطح کورتکس باشد(۴۵).

در سال ۲۰۰۹ طی تحقیقی بر روی ۳۹ فرد کاشت حلزونی ، Martina Brendel و همکارانش با استفاده از نرم افزار Pitch ranking tool of the Soundwave fitting تاثیر آموزش تمایز زیر و بمی را در این افراد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بهبود تمایز زیر و بمی در این کودکان ، افزایش تمایز گفتار را به همراه دارد (۷۰).

در سال ۲۰۱۱ نیز Dona Mariyesa طی بررسی اثرات آموزش درک زیر و بمی با استفاده از نرم افزارهای رایانه ای به این نتیجه رسیدند که در پی آموزش های سازمان دهی شده درک زیر و بمی افراد دارای پروتز حلزونی و موارد دارای سمعک در هر دو حیطة مهارت های درک موسیقی و درک گفتاری ، بهبودی هایی را به همراه داشته اند هر چند این بهبودی ها در موارد استفاده از سمعک چشمگیر و بارزتر بوده اند (۷۱).

مطالعات در حیطه های مختلف تاثیر توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی را به تصویر کشیده اند اما تاثیر این توان بخشی در کودکان APD همچنان بدون بررسی و تحقیق مانده است. از سوی دیگر می توان با استناد به تحقیقات انجام شده در زمینه نقش زیر و بمی در پردازش و تمایز زبان و درک آن در حضور نویز زمینه و از طرفی توان سازگاری و انعطاف پذیری سیستم شنوایی بدنبال آموزش های مرتبط با تمایز زیر و بمی، انتظار داشت که با تنظیم و تدوین یک برنامه توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی ، مسیرهای موثر در توان بخشی اکثر مشکلات شنوایی از جمله مشکلات پردازش شنوایی را فراهم آورد.

#### ۴. اهداف پژوهش:

##### هدف کلی:

بررسی تاثیر توانبخشی شنوایی مبتنی بر تمایز زیرویمی صوت بر افزایش درک گفتار در حضور نویز کودکان دارای اختلال پردازش شنوایی

##### اهداف اختصاصی:

۱- مقایسه میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی<sup>۱</sup> در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار

۲- مقایسه میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی بین دو گوش در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار

۳- تعیین و مقایسه میانگین و انحراف معیار امتیاز درک گفتار در نویز در آزمون واژه در نویز<sup>۲</sup> در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار

۴- تعیین همبستگی بین آستانه تمایز زیر و بمی و امتیاز درک گفتار در حضور نویز در آزمون واژه در نویز در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار

۵- تعیین همبستگی بین آستانه تمایز زیر و بمی و امتیاز درک گفتار در حضور نویز در آزمون همخوان\_واکه در نویز<sup>۳</sup> کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار

۶- تعیین و مقایسه میانگین و انحراف معیار تمایز زیر و بمی در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی قبل و بعد از توان بخشی

۷- تعیین و مقایسه میانگین و انحراف معیار امتیاز درک گفتار در نویز در آزمون واژه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی قبل و بعد از توان بخشی

۸- تعیین و مقایسه میانگین و انحراف معیار امتیاز درک گفتار در نویز در آزمون همخوان \_ واکه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی قبل و بعد از توان بخشی

۹- مقایسه نتایج آزمون های آستانه تمایز زیر و بمی و درک گفتار در نویز ، واژه در نویز و همخوان\_واکه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی قبل ، بعد و یک ماه پس از اتمام توان بخشی

##### هدف کاربردی:

بهبود توانایی درک گفتار در نویز از طریق توان بخشی شنوایی بالا نورد مبتنی بر تمایز زیر و بمی و ارائه مداخله ای موثر در بهبود مشکلات ارتباطی و تحصیلی افراد دارای اختلال پردازش شنوایی

<sup>1</sup> Pitch Discrimination Threshold

<sup>2</sup> Word in Noise Test

<sup>3</sup> Consonant\_Vowel in Noise

## ۵. فرضیه ها:

- ۱- امتیاز درک گفتار در نویز در آزمون واژه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی نسبت به کودکان هنجار کمتر است.
- ۲- امتیاز درک همخوان\_ واکه در نویز و درک واژه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی نسبت به کودکان هنجار کمتر است.
- ۳- توانایی تمایز زیر و بمی در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی نسبت به کودکان هنجار کمتر است.
- ۴- توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی توانایی تمایز زیر و بمی و درک گفتار در نویز کودکان دارای اختلال پردازش شنوایی را بهبود می بخشد.
- ۵- بین آستانه تمایز زیر و بمی و امتیاز آزمون درک گفتار واژه در نویز ، همبستگی مستقیم و معناداری وجود دارد.
- ۶- بین آستانه تمایز زیر و بمی و امتیاز آزمون درک گفتار همخوان\_ واکه در نویز همبستگی مستقیم و معناداری وجود دارد.
- ۷- بهبود امتیازات آزمون های درک گفتار واژه در نویز و همخوان\_ واکه در نویز در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی ، یک ماه پس از مداخله توان بخشی حفظ می شود.

هدف از دستیابی به اهداف ذکر شده ، پاسخگویی به سئوالات زیر است:

۱. آیا میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی با کودکان همتای هنجار تفاوت معناداری دارند؟
۲. آیا میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی بین گوش چپ و راست در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار تفاوت معناداری دارد؟
۳. آیا میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی بین دختر و پسر در کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و کودکان همتای هنجار تفاوت معناداری دارد؟
۴. آیا میانگین و انحراف درک گفتار در نویز در آزمون واژه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی با کودکان همتای هنجار ، تفاوت معناداری دارند؟
۵. آیا میانگین و انحراف معیار درک گفتار در نویز در آزمون همخوان\_ واکه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی با کودکان همتای هنجار ، تفاوت معناداری دارند؟
۶. آیا بین آستانه تمایز زیر و بمی و درک گفتار در نویز در آزمون واژه در نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی ارتباط معناداری وجود دارد؟
۷. آیا بین آستانه تمایز زیر و بمی و درک گفتار در نویز در آزمون واژه در نویز کودکان هنجار ارتباط معناداری وجود دارد؟

۸. آیا بین آستانه تمایز زیر و بمی و درک گفتار در نويز در آزمون همخوان\_ واكه در نويز كودكان هنجار ارتباط معناداری وجود دارد؟
۹. آیا بین آستانه تمایز زیر و بمی و درک گفتار در نويز در آزمون همخوان\_ واكه در نويز كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی ارتباط معناداری وجود دارد؟
۱۰. آیا میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی در كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی ، قبل و بعد از اجرای برنامه توان بخشی تفاوت معناداری با يكديگر دارد؟
۱۱. آیا میانگین و انحراف معیار درك گفتار در نويز در آزمون واژه در نويز كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی ، قبل و بعد از اجرای برنامه توان بخشی تفاوت معناداری با يكديگر دارد؟
۱۲. آیا میانگین و انحراف معیار درك گفتار در نويز در آزمون همخوان\_ واكه در نويز كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی ، قبل و بعد از اجرای برنامه تفاوت معناداری با يكديگر دارد؟
۱۳. آیا میانگین و انحراف معیار آستانه تمایز زیر و بمی در كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی بلافاصله و يك ماه بعد از توان بخشی تفاوت معناداری با يكديگر دارند؟
۱۴. آیا میانگین و انحراف معیار درك گفتار در نويز در آزمون واژه در نويز كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی بلافاصله و يك ماه بعد از توان بخشی تفاوت معناداری با يكديگر دارند؟
۱۵. آیا میانگین و انحراف معیار درك گفتار در نويز در آزمون همخوان\_ واكه در نويز كودكان دچار اختلال پردازش شنوایی بلافاصله و يك ماه بعد از توان بخشی تفاوت معناداری با يكديگر دارند؟



## تعریف مفاهیم:

### ۱\_ پردازش شنوایی<sup>۱</sup>

پردازش شنوایی بر محدوده وسیعی از مهارت های حسی و ادراکی برای استخراج اطلاعات معنادار از صوت دلالت دارد. از جمله این مهارت ها ، تمایز شنوایی ، بازشناسی الگوی شنوایی و جنبه های زمانی می باشند ( ۴۶ ).

### ۲\_ اختلال پردازش شنوایی

اختلال در هر یک از مهارت های پردازش شنوایی ذکر شده در فوق از جمله بازشناسی ، تمایز ، ترتیب ، گروه بندی و مکان یابی اصوات گفتاری و غیر گفتاری می باشد. علت آن پیچیده و ناهمگن است که هنوز به خوبی شناخته نشده است. شاخصه آن درک گفتار ضعیف به خصوص در موقعیت های شنوایی پر چالش می باشد ( ۴۷ ).

### ۳\_ پردازش شنوایی بالا\_نورد

روندی که خصوصیات فیزیکی صوت را به طور خودکار ، سلسله مراتبی و از پایین به بالا ( از ساختار محیطی به مرکزی ) رمز گذاری می کند ( ۴۸ ).

### ۴\_ پردازش شنوایی پایین\_نورد

روندی است که طی آن عوامل شناختی سطح بالا مانند توجه و حافظه ، سطوح پایین تر دستگاه شنوایی را به گونه ای بافت مدار ( ناشی از تجربیات کوتاه مدت و یا طولانی ) رمز گذاری می کنند ( ۴۸ ).

### ۵\_ پوشش پیش رو و پس رو<sup>۲</sup>

افزایش آستانه کشف یک سیگنال که بلافاصله قبل ( پوشش پس رو ) یا بلافاصله بعد ( پوشش پیش رو ) از یک صوت دیگر با شدت کافی ( پوشاننده ) ارائه می شود. پوشش پس رو در مقایسه با پوشش پیش رو برای فواصل زمانی کوتاه تر بین سیگنال و پوشاننده رخ می دهد و هر چه فاصله زمانی بین سیگنال و پوشاننده افزایش یابد ، اثرات پوشش کاهش می یابد. به طور کلی هر دو نوع پوشش درون بازه زمانی ۱۰۰ میلی ثانیه ای آغاز یا پایان پوشاننده رخ می دهند ( ۴۹ ).

### ۶\_ آگاهی واجی<sup>۳</sup>

روش های مختلف تقسیم و دستکاری زبان شفاهی به مولفه های کوچکتر را آگاهی واجی گویند. زبان گفتاری به طرق گوناگون به اجزای کوچکتر شکسته می شوند شامل جملات به واژگان ، واژگان به هجاها و در نهایت واج های منفرد. دستکاری اصوات یا هجاها شامل حذف ، اضافه یا جایگزین کردن ، منجر به تغییر زبان گفتاری می گردد. آگاهی واجی به منزله آگاهی از تمام این فرایندهاست ( ۵۰ ).

<sup>1</sup> Auditory Processing

<sup>2</sup> Forward and Backward Masking

<sup>3</sup> Phonological Awareness

## \_ تربیت شنوایی<sup>۱</sup>

تربیت شنوایی به مجموعه ای از راهبردها و تمرینات شنوایی گفته می شود که برای رشد و بهبود توانایی های شنوایی و درک گفتار به کار گرفته می شوند ( ۵۱ ).

## \_ آزمایش شناسایی / تمایز شنوایی<sup>۲</sup>

از منظر سایکواکوستیک ، آزمایش تمایز شنوایی شامل قضاوت در خصوص تشابه\_ تفاوت اصوات از طریق مقایسه دو محرک در ابعاد صوتی متداول است. آزمایش شناسایی شامل قضاوت در خصوص اینکه کدام یک از سه یا چند محرک شنوایی از بقیه متفاوت است ( ۵۲ ).

## \_ آزمون همخوان\_ واکه ( هجا بی معنی ) در حضور نویز<sup>۳</sup>

**تعریف نظری :** آزمونی برای کمیت گذاری توانایی شنیدن در حضور نویز است و در آن از هجاهای بی معنی استفاده می شود. این آزمون تاثیر مراحل بالاتر پردازش های مربوط به درک گفتار را محدود می کند و از نشانه های زبانی جلوگیری می کند و مشارکت عوامل صوتی را افزایش می دهد. در این آزمون هجاهای بی معنی در نسبت های مختلف سیگنال به نویز ارائه می شوند.

**تعریف کاربردی:** همزمان با ارائه همخوان\_ واکه ، نویز سفید در نسبت های مختلف سیگنال به نویز ارائه می شود و فرد هجای شنیده شده را تکرار می کند. امتیازات به صورت درصد بازشناسی هجای بی معنا بررسی می شود ( ۵۳ ).

## \_ آزمون واژه در حضور نویز<sup>۴</sup>

**تعریف نظری :** یک آزمون درکی تطبیقی برای ارزیابی میزان توانایی فرد جهت بازشناسی واژگان تک هجایی در حضور نویز است. آزمون در سطوح مختلف نسبت سیگنال به نویز با سطح ثابت میزان نویز هممه انجام می شود. فرد برای بازشناسی کلمات تنها بر نشانه های صوتی هدف متکی است (۷۳).

**تعریف کاربردی:** در این آزمون یک صدای ضبط شده که شامل واژگان تک هجایی است در شدت های مختلف همراه با نویز هممه در یک سطح ثابت به طوری که نسبت سیگنال به نویز حفظ شود ، پخش می شود و از فرد درخواست می شود تا کلمات را تکرار کند. آزمون با افزایش میزان نویز سخت تر می شود و امتیاز پایین تر نشان دهنده عملکرد بهتر در این آزمون است ( ۵۴ ).

## \_ Semi Tone :

**تعریف نظری: Semi Tone** که گاهی نیم گام نیز نامیده می شود، تحت عنوان فاصله بین دو نت مجاور در یک مقیاس ۱۲ نتی شناخته می شود. همچنین در موسیقی غربی به عنوان کوچکترین فاصله موسیقایی در موزیک آهنگین شناخته می شود (۵۵).

<sup>1</sup> Auditory Training

<sup>2</sup> Identification/Discrimination Task

<sup>3</sup> Consonant\_Vowel in Noise Test

<sup>4</sup> Word in Noise Test

**تعریف کاربردی:** در برنامه توان بخشی ما **Semi Tone** عبارت است از فاصله فرکانسی دو نت موسیقایی متوالی که توسط ابزار موسیقی ثابت و مشخص توسط نرم افزار رایانه ای تولید می شود.

### **\_ آزمون SNR\_50**

آزمونی برای بدست آوردن شاخص محاسباتی درک گفتار در حضور نویز می باشد. طی این آزمون درصد درک صحیح کلمات از نسبت سیگنال به نویز صفر آغاز شده و به تدریج این نسبت را افزایش می دهند تا درک فرد به میزان یکصد درصد برسد و سپس ارقام بر روی نمودار رسم شده و مکانی که خط افقی پنجاه درصد درک کلمات خط نمودار را قطع می کند میزان **SNR\_50** در نظر گرفته می شود. در واقع **SNR\_50** حداقل نسبت سیگنال به نویز برآوردی برای دستیابی به توان تمایز پنجاه درصدی کلمات برای فرد می باشد (۶۱).

۱- استفاده کنندگان از نتیجه پایان نامه (اعم از مؤسسات آموزشی، پژوهشی، دستگاههای اجرایی و غیره)

- مراکز بالینی شنوایی شناسی خصوصی و دولتی
- مراکز توان بخشی شنوایی
- کلیه محیط های آموزشی کودکان از جمله آموزش و پرورش استثنائی
- گروه های آموزشی شنوایی شناسی و گفتاردرمانی
- مراکز آموزشی و توان بخشی کودکان APD

۲- محور مقالاتی که از این پایان نامه قابل استخراج است:

- \_ اثر توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی بر درک گفتار در حضور نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی
- \_ مقایسه توانایی تمایز زیر و بمی در کودکان هنجار و کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی
- \_ ارتباط توانایی تمایز زیر و بمی و درک گفتار در حضور نویز کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی

۳- جنبه جدید بودن و نوآوری طرح در چیست ؟

از آنجایی که توانایی تمایز زیر و بمی به ویژگی های زبانی بستگی داشته و از طرفی چنین طرحی حداقل در زبان فارسی انجام نشده و با توجه به سطح آگاهی عمومی پایین از مشکلات پردازش شنوایی ، ارائه یک شیوه توان بخشی جدید و قابل دسترس و گسترش فرهنگ استفاده از آن می تواند مسیری نو را در بهبود عملکرد درک شنوایی این افراد فراهم آورد.

۴- روش شناسی تحقیق:

نوع مطالعه:

پژوهش حاضر از نوع مداخله ای می باشد.

جامعه و نمونه آماری و معیارهای ورود و خروج:

جامعه آماری

دانش آموزان ۸ تا ۱۲ سال مدارس شهر شیراز که اختلال پردازش شنوایی دارند.

### نمونه گیری

انتخاب نمونه ها از بین دانش آموزان مدارس شهر شیراز و بر اساس معیارهای ورود و خروج تا رسیدن به حجم نمونه مورد نظر است. در این بخش مراحل انجام پژوهش برای والدین توضیح داده شده و رضایت آگاهانه آنها دریافت می شود.

### حجم نمونه:

بر اساس مطالعات انجام شده درصد دسته بندی صحیح زیر و بمی در کودکان طبیعی ۹۵/۴۸ با انحراف معیار ۴/۵۸ بوده که این شاخص برای کودکان کم شنوایی که از سمعک استفاده می کردند برابر با ۸۴/۷۹ درصد با انحراف معیار ۱۷/۷۳ بدست آمده بود (۷۱). حجم نمونه با توان ۸۰ درصد و خطای از مون ۵ درصد و با استفاده از اطلاعات مطالعه پیشین طبق فرمول زیر برای هر گروه ۲۶ کودک بدست آمد:

$$n = \frac{\left( z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta} \right)^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{d^2} = \frac{(1.96 + 0.84)^2 (17.73^2 + 4.52^2)}{(95.48 - 84.79)^2} = 2.9 = 23$$

$$23 + 2.3 = 26$$

### معیارهای ورود به مطالعه :

- محدوده سنی ۸ سال تا ۱۲ سال و شش ماه ( طبق عنوان مراحل توان بخشی و مطالعه قبل از ۱۳ سالگی به اتمام برسد ) بر اساس تاریخ تولد شناسنامه ای در زمان ورود به مرحله ( ب ) مطالعه ( تفسیر نتایج آزمون های رفتاری پردازش شنوایی در کودکان زیر هشت سال دشوار است و غالب شاخص های آماری برای سنین تا ۱۲ سال در دسترس می باشند ) ( ۴۸ )
- آستانه های شنوایی و درک گفتار هنجار و قرینه ، آستانه شنوایی برابر یا بهتر از 20 dB HL در فرکانس های اکتاوی ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز ( ۱۴ ) و شنوایی قرینه در دو گوش ( تفاوت میانگین آستانه ها در حدود ۵ دسی بل )
- عدم ابتلا به نوروپاتی شنوایی بر اساس شاخصه های طبیعی OAE و ABR
- وضعیت هنجار گوش میانی مطابق با طبقه بندی جرگر ( ۵۶ )
- احراز عدم مشکل بارز شناختی و رفتاری بر اساس نتایج ارزیابی ثبت شده در پرونده پزشکی کودکان در مدرسه و گواهی مسئول بهداشت مدارس.

- نمره هوش بهر هنجار یا بهتر از ۸۵ در نسخه فارسی اصلاح شده آزمون هوش وکسلر کودکان<sup>۱</sup> ( WISC-R )
  - برتری دست راست بر اساس معیار برتری دستی ادینبورگ<sup>۲</sup>
  - عدم ابتلا به نقص در توجه شنیداری با استفاده از آزمون MSAAT ( برای گروه هنجار )
  - توانایی همکاری در انجام آزمون های پیش بینی شده در پژوهش
  - عدم سابقه ضربه به سر ، صرع و تشنج و استفاده از داروهای اعصاب
  - عدم سابقه اختلالات رشدی و رفتاری
  - فارسی زبان با والدین تک زبانی فارسی زبان
  - عدم وجود هر گونه سابقه آموزش موسیقیایی
  - کسب امتیاز پایین تر از محدوده هنجار در هر سه زیر آزمون مجموعه MAPA<sup>۳</sup> ( ۵۷ ) در گروه کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی
  - کسب امتیاز در محدوده هنجار در هر سه زیر آزمون مجموعه MAPA ( ۵۷ ) در گروه کودکان هنجار فاقد اختلال پردازش شنوایی
  - رد شدن در آزمون غربالگری نیوشا
- معیارهای ورود افراد به مداخله و توان بخشی:**
- نمونه ها کودکان مبتلا به اختلال پردازش شنوایی خواهند بود که هر سه شاخص ذیل را نیز به همراه داشته باشند:

- افت درک زیر و بمی از مقادیر طبیعی
- کسب امتیاز ناهنجار در آزمون درک گفتار در نویز با آزمون همخوان\_واکه در نویز ( ۵۳ )
- کسب امتیاز ناهنجار در آزمون درک گفتار در نویز با آزمون واژه در نویز ( ۵۴ )

### معیارهای خروج از مطالعه:

- عدم تمایل به همکاری در هر مرحله از پژوهش
- از دست دادن هر یک از معیارهای ورود

<sup>1</sup> Wechsler Intelligence Quotient Test

<sup>2</sup> Edinburgh Handedness Inventory

<sup>3</sup> Multiple Auditory Processing Assessment

## روش جمع آوری داده ها:

### اطلاعات عمومی و شخصی:

- ضریب هوشی : پرونده مدرسه
- سلامت عمومی: پرونده پزشکی و گفتمان با والدین
- عدم آموزش موسیقیایی : گفتمان با والدین
- تک زبانه بودن: گفتمان با والدین

### ابزارها:

- اتوسکوپ
- ادیومتر دو کاناله
- تمپانومتر
- OAE
- ABR تشخیصی

### آزمون ها:

- آزمون بازشناسی کلمات در نویز
- آزمون همخوان\_ واکه در نویز ( ۵۳ )
- آزمون آستانه تمایز زیر و بمی (۶۱)
- مقیاس برتری دست ادینبورگ

مجموعه آزمون های MAPA شامل:

- آزمون توجه شنوایی انتخابی تک گوشی<sup>۱</sup> ( MSAAT ) ( ۵۸ )
- آزمون اعداد دایکوتیک<sup>۲</sup> ( ۵۹ )
- آزمون الگوی زیر و بمی<sup>۳</sup> ( ۶۰ )

### فرم ها:

<sup>1</sup> Monaural Selective Auditory Attention Test

<sup>2</sup> Dichotic Digits Test

<sup>3</sup> Pitch Pattern Test

- فرم ثبت نتاج و مراحل توانبخشی
- فرم سوابق فردی و تاریخچه گیری
- فرم امتیازات آزمون MAPA
- فرم ثبت آستانه تمایز زیر و بمی
- فرم ثبت امتیازات آزمون واژه در نويز
- فرم ثبت امتیازات آزمون همخوان\_ واكه در نويز
- پرسش نامه غربالگری رفتاری نپوشا

جدول متغیرها:

نحوه (ابزار اندازه گیری)/ مقیاس	تعریف نظری / کاربرد	مقیاس متغیر (کیفی / کمی)	نوع متغیر (مستقل / وابسته)	نام متغیر
تاریخچه گیری و اطلاعات شناسنامه ای	تعداد سالهای پس از تولد از ۸ تا ۱۲	کمی	زمینه ای	سن
تاریخچه گیری	دختر / پسر	کیفی	زمینه ای	جنس
مشاهده عمومی	چپ یا راست	کیفی	مستقل	گوش
انجام آزمون درک گفتار در نويز / بر حسب درصد پاسخ های درست	توانایی شخص در بازشناسی واژه در حضور نويز	کمی	وابسته	امتیاز بازشناسی واژه در حضور نويز
بر حسب درصد پاسخ های درست	میزان شناسایی صحیح هجاهای بی معنا	کمی	وابسته	امتیاز آزمون همخوان_ واكه در نويز



درصد تکرار صحیح کلمات از میان ۲۵ کلمه موجود	امتیاز بازشناسی کلمات تک سیلابی در سکوت و در حضور نویز رقابتی همان سویی با نسبت سیگنال به نویز صفر	کمی	وابسته	امتیاز آزمون MSAAT
انجام آزمون توالی الگوی زیر و بمی بر حسب درصد پاسخ های درست هر گوش	توانایی پردازش توالی زمانی صوت	کمی	وابسته	درصد پاسخ پردازش توالی زمانی Pitch Pattern Sequence
انجام آزمون عدد دایکوتیک بر حسب درصد پاسخ های درست در هر گوش	توانایی فرد در پردازش شنیداری دو گوشی مفاد گفتاری یا غیر گفتاری	کمی	وابسته	درصد پاسخ پردازش شنیداری دو گوشی Dichotic Digit
محاسبه شاخص SNR_50	مقدار نسبت سیگنال به نویز تا شنونده حداقل ۵۰ درصد کلمات یا جملات با ارایه همان سویی به درستی تشخیص دهد.	کمی	وابسته	شاخص کاهش سیگنال به نویز
ارائه محرکات متوالی و متفاوت و بررسی میزان تمایز فرد بر حسب Semi_tone	حداقل توان تمایز دو تون متفاوت از لحاظ زیر و بمی	کمی	وابسته	آستانه تمایز زیر و بمی
ارائه تون های متوالی و درخواست تشخیص ترتیب زیر و بمی آنها	تمرینات تمایز تون های متوالی و تغییر فواصل آنها	کیفی	مستقل	توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی
ارائه یا عدم ارائه توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی	مجموعه افرادی که خدمات توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی را در مرحله اول دریافت کرده و یا دریافت نمی کنند.	کیفی	مستقل	گروه

## روش اجرا: این پژوهش طی یک پیش آزمون و در چهار مرحله اجرا می شود: پیش آزمون:

از آنجایی که شاخص آماری مشخصی برای تمایز زیر و بمی در حیطه تحقیقاتی وجود ندارد ، با استفاده از ملاک های یک مطالعه پایلوت اولیه تعداد تایید شده از نظر شاخص های آماری از دانش آموزان نواحی چهار گانه شهر شیراز با معیارهای ورود به مطالعه که پیشتر اشاره شده که البته در آزمون های پردازش شنوایی MAPA شاخص قبولی را بدست آورده باشند بعنوان گروه کنترل تحت ارزیابی توانایی تمایز زیر و بمی با روش پژوهشی قرار داده و میانگین آستانه تمایز زیر و بمی و انحراف معیار آنها را محاسبه می نماییم.

نمونه ها بصورت تصادفی از بین دانش آموزان ۸ تا ۱۲ ساله مدارس نواحی چهارگانه شهر شیراز انتخاب خواهند شد. این شاخص ملاک ورود کودکان دارای ضعف تمایز زیر و بمی به روند تحقیق و توان بخشی و ملاک آماری اثر بخشی توان بخشی خواهد بود.

برای ارزیابی تمایز زیر و بمی از مسیر 2\_alternative forced\_choice و شیوه 1 Up , 1 Down استفاده می شود ( ۶۱ ). یک تون با F0 مرجع و یک تون با زیر و بمی بالاتر بصورت تصادفی ارائه می شود و فرد بایستی مشخص کند که کدام تون ، تون اول یا تون دوم ، زیر تر است. ارزیابی ها از یک اکتاو یا 12 Semitone آغاز شده و با هر دو پاسخ صحیح متوالی 1 Semitone از بالا کاهش می یابد و با هر جواب اشتباه 1 Semitone افزایش می یابد. در سطوح آستانه فواصل تغییر به 0.5 Semitone کاهش می یابد و همچنین تون های با فواصل یکسان نیز ارسال می شود و کودک بایستی وجود یا عدم وجود تفاوت را بیان کند و در صورت تفاوت تون زیر تر یا تیز تر را مشخص کند. آستانه تمایز حداقل سطحی است که در آن کودک بیش از ۷۰٪ از زوج تون های ارائه شده را بدرستی تشخیص دهد. در سطح آستانه سه سری ده تایی از زوج تون ها بصورت تصادفی ارائه شده و برای تایید آستانه کودک می بایست در حداقل دو مجموعه ده تایی ملاک بالای ۷۰٪ را کسب کند. زوج محرکات دارای شدت های یکسان و فاز شروع همسان می باشند. آستانه ها ابتدا بصورت تک گوشه و برای هر گوشه به شکل مجزا و سپس بصورت دو گوشه با ارائه همزمان به هر دو گوشه بدست می آیند.

آستانه های تمایز برای چهار فرکانس پایه ۱۸۵ هرتز [ F#3 ] ، ۲۶۲ هرتز [ C4 ] ، ۳۳۰ هرتز [ E4 ] و ۳۹۱ هرتز [ G4 ] بدست می آید. این مجموعه تون ها بصورت دیجیتالی و با پوش یکنواخت بر اساس نوت میانی پیانو ( 262 Hz ) C طراحی شده اند. این نوت ها در ابزار موسیقی و اصوات انسانی بیشترین فراوانی را دارند (۶۱).

تون ها دارای مدت زمان 500 ms و زمان صعود و نزول 20 ms می باشند. فواصل بین تون های آزمون 500 ms است و کودک پس از پایان هر زوج تون ۵ ثانیه فرصت پاسخ دهی دارد در غیر این صورت ، زوج از محاسبه حذف خواهد شد. تون ها با استفاده از هدفون و در سطح 70 dB SPL بصورت تک گوشه و 65 dB SPL بصورت دو گوشه ارائه می شوند ( ۶۲ ).

## الف) گردآوری نمونه ها

ابتدا با مراجعه به مدارس نواحی چهارگانه و ارائه توضیحی عمومی برای معلمان در زمینه مشکلات پردازش شنوایی از آنها احتمال حضور کودکی با نشانه های این افراد را جویا خواهیم شد. سپس در صورت اعلام حضور چنین مواردی ضمن هماهنگی با والدین ایشان بایستی پرسشنامه غربالگری رفتاری اختلال پردازش شنوایی نیوشا را تکمیل کرده و تحویل دهد. اگر کودک ملاک تایید غربالگری را برای حضور مشکل پردازش شنوایی کسب کرد به منظور ارزیابی کامل ارجاع می شود. نمونه ها تماما فارسی زبان و تک زبانه می باشند و از هوش بهر طبیعی برخوردار بوده و هیچ گونه تجربه آموزش موسیقی حرفه ای نیز ندارند. از لحاظ سلامت عمومی نیز مورد تایید قرار گرفته و سایر مشکلات مداخله گر نیز در آنها رد شده باشد.

بدنبال ارزیابی تمایز زیر و بمی در این کودکان ، مواردی که در ارزیابی نسبت به گروه کنترل افت تمایز نشان دهند وارد روند پژوهش و توان بخشی خواهند شد.

## ب) ارزیابی پیش از توانبخشی

۱. تاریخچه گیری
۲. معاینه اتوسکوپی
۳. تمپانومتري و آستانه های رفلکس اکوستیک
۴. ادیومتری صوت خالص و گفتاری
۵. ارزیابی های OAE و ABR

برای کلیه کودکان رضایت نامه کتبی والدین جهت شرکت در انجام پژوهش تهیه خواهد شد. برای تمام کودکان فرم تاریخچه گیری تکمیل و برای تعیین برتری دست راست از پرسشنامه ادینبورگ استفاده خواهد شد. نتایج مربوط به آزمون وکسلر از پرونده کودکان ثبت می گردد و در صورت عدم وجود این اطلاعات با کارشناسان روانشناسی هماهنگی و ارجاع خواهد شد. برای رد هر گونه نوروپاتی نیز از نمونه ها ارزیابی های OAE و ABR بعمل آمده و حضور شاخص های هنجار در این آزمون ها برای آنها بررسی می شود. در روند OAE حضور انتشارات خودبخودی اکوستیک که با شاخص Pass توسط دستگاه غربالگری مشخص می شود ضروری است. در ارزیابی ABR بالای آستانه نیز حضور امواج I و III و V در محدوده زمانی هنجار و دامنه هنجار متناسب با سن کودکان و نسبت موج V به I با مقادیر بیش از عدد ۱ ضروری می باشد (۷۴).

به طور معمول در ارزیابی APD از مجموعه آزمونی استفاده می شود که حداقل شامل یک زیر آزمون در هر یک از حیطه های زیر می باشند (۴۷ ، ۶۳):

\_ آزمون های تمایز شنوایی که برای تشخیص تفاوت های جزئی بین اصوات مختلف بکار می روند.

\_ آزمون های دایکوتیک که توانایی فرد جدا کردن و ترکیب کردن اصوات ارائه شده همزمان به دو گوش را ارزیابی می کنند.

\_ آزمون های ارزیابی الگوهای شنوایی گفتار که کارایی فرد در شناسایی نشانه های گفتاری را بررسی می کنند.

\_ آزمون های بازشناسی تک گوشی گفتار با حشو پایین که توانایی فرد جدا کردن نویز زمینه و درک سریع گفتار را بررسی می کنند.

از جمله آزمون های APD مجموعه آزمونی MAPA جدیدتر بوده و حوزه های بیشتری از پردازش های شنوایی مورد نظر ASHA را بررسی می کند. نتایج مطالعات نشان می دهد که MAPA در ردیابی این اختلال کارایی بیشتری دارد ( ۶۴ ) و حساسیت مجموعه آزمونی MAPA به میزان نود درصد گزارش شده است ( ۶۰ ). در پژوهش حاضر سه آزمون اعداد دایکوتیک ، الگوی زیر و بمی و توجه انتخابی شنوایی از مجموعه MAPA به منظور شناسایی کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی و انتخاب افراد همتای هنجار استفاده خواهد شد. کودکانی که امتیازات پایینی در مجموعه آزمون های پردازش فوق کسب می کنند به عنوان کودکان دارای اختلال پردازش شنوایی وارد مطالعه خواهند شد. سپس آزمون های اصلی شامل آستانه تمایز زیر و بمی و آزمون های بررسی درک گفتار در نویز شامل آزمون های واژه در نویز و همخوان\_واکه در نویز برای آنها انجام خواهد شد.

#### ۱-۱ آزمون اعداد دایکوتیک

این آزمون در حیطه آزمون های پردازش دو گوشی قرار می گیرد و شامل اعداد یک تا ده به جز عدد چهار است. نسخه اصلی این آزمون شامل اعداد دو جفتی است که بصورت دایکوتیک ارائه می شود. بیست سری دو جفتی برای هر فرد ارائه می شود. سپس درصد پاسخ های صحیح برای هر گوش محاسبه می شود. امتیاز پایین تر از هفتاد درصد در کودکان هشت و نه سال و پایین تر از هشتاد درصد در کودکان بزرگتر از نه سال ناهنجار محسوب می گردد. این آزمون حداقل بار زبانی را داراست ( ۶۵ ). حساسیت این آزمون به تنهایی سی درصد گزارش شده است ( ۶۰ ).

#### ۲-۱ الگوی زیر و بمی

این آزمون توانایی فرد در بازشناسی الگوی شنوایی را نشان می دهد و در حوزه پردازش زمانی قرار دارد ( ۶۳ ). آزمون شامل الگوهای متفاوتی از سه تون برست ( دو صوت مشابه و یک صوت متفاوت ) با دیرش ۵۰۰ میلی ثانیه و فاصله زمانی ۱۵۰ میلی ثانیه از هم می باشد. فرد پس از شنیدن اصوات به الگوی توالی زیر و بمی آن اشاره کرده و یا آن را تقلید می نماید. الگوهای سه تایی بصورت تصادفی و تک گوشی برای آزمودنی ارائه می شود. تعداد الگوهایی که در هر گوش به درستی تشخیص داده می شوند، ثبت می گردد. این آزمون شامل نسخه مخصوص کودکان ( ۶ تا ۹ سال ) و نسخه بزرگسالان ( ۹ تا ۶۹ سال ) است. امتیاز پایین تر از هفتاد درصد در کودکان ۸ تا ۹ سال و پایین تر از هشتاد و پنج درصد در کودکان بزرگتر از نه سال ، ناهنجار محسوب می گردد ( ۶۶ ). حساسیت این آزمون سی درصد گزارش شده است ( ۶۰ ).

#### ۳-۱ توجه انتخابی شنوایی

این آزمون به بررسی حیطه بازشناسی گفتار تک گوشه با حشو پایین می پردازد ( ۶۰ ). آزمون MSAAT ، آزمون گفتار در حضور نويز رقابتي است که اصلی ترین شکایت کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی ( اختلال درک گفتار در حضور نويز زمينه ) را بررسی می کند ( ۶۷ ). در این آزمون ، آزمودنی به لیستی از کلمات تک هجایی در حضور نويز زمينه رقابتي گوش می دهد. نويز زمينه در این آزمون نويز گفتاری ( یک داستان جالب توجه ) می باشد. داستان و کلمات تک هجایی توسط گوینده واحد ارائه می شود. نسبت سیگنال به نويز در این آزمون صفر و آزمون بصورت تک گوشه اجرا می گردد. از فرد خواسته می شود پس از شنیدن کلمات تک هجایی ، آنها را تکرار کند یا به تصویر آن در دفترچه تصاویر مربوطه اشاره نماید. امتیاز پایین تر از نود درصد در هر یک از گوش ها غیر هنجار محسوب می گردد ( ۵۸ ). حساسیت این آزمون به تنهایی چهل درصد گزارش شده است ( ۶۰ ).

#### ۴-۱ شیوه انجام آزمون واژه در نويز

یک آزمون درکی تطبیقی برای ارزیابی میزان توانایی فرد جهت بازشناسی کلمات تک هجایی در حضور نويز است. آزمون در سطوح مختلف نسبت سیگنال به نويز با سطح ثابت میزان نويز هممه انجام می شود. فرد برای بازشناسی کلمات تنها بر نشانه های اکوستیکی هدف متکی است و به دلیل ارائه سرنخ های کمتر و دخالت حداقلی حافظه فعال در آن ، ابزار بالینی مناسبی برای بررسی درک گفتار در نويز افراد بالای شش سال است. در این آزمون یک صدای ضبط شده که شامل کلمات تک هجایی است در شدت های مختلف همراه با نويز هممه در یک سطح ثابت به طوری که نسبت های سیگنال به نويز حفظ شود ، پخش می شود و از فرد درخواست می شود تا کلمات را تکرار کند. آزمون با افزایش میزان نويز ، سخت تر می شود و بنابراین شاخص پایین تر نشان دهنده عملکرد بهتر در این آزمون است ( ۵۴ ).

#### ۵-۱ شیوه انجام آزمون همخوان\_واکه در نويز

آزمونی برای کمیت گذاری توانایی شنیدن در حضور نويز است که در آن از چهار لیست حاوی بیست و پنج هجای بی معنا استفاده می شود. این آزمون تاثیر سطوح بالاتر پردازش های مربوط به درک گفتار را محدود کرده ، فاقد نشانه های زبانی است و مشارکت عوامل اکوستیک را افزایش می دهد. این آزمون امکان ارزیابی دقیق تر مسیرهای بالا نورد و تحت قشری دخیل در پردازش محرک های گفتاری را مهیا می سازد. در این آزمون هجاهای بی معنا در نسبت های سیگنال به نويز +۱۲ ، +۶ ، ۰ ، -۶ و -۱۲ ارائه می شوند و امتیاز آزمون به صورت درصد بازشناسی هجای بی معنی محاسبه می شود ( ۵۳ ).

### ج) فرایند توان بخشی

در این بخش از مطالعه ، توان بخشی تمایز زیر و بمی به صورت جلسات رسمی یک و نیم تا دو ساعته و دو بار در هفته به مدت پنج هفته و مجموعاً ده جلسه در اتاق اکوستیک اجرا می شود. به منظور بررسی اثر این روش توان بخشی بر بهبود توانایی های درک گفتار ، دو گروه کودک APD در برنامه توان بخشی وارد می شوند:

گروه مورد: گروهی از کودکان APD که توان بخشی مبتنی بر تمایز زیر و بمی بر روی آنها اجرا می گردد. گروه شاهد: گروهی مشابه از کودکان APD که در انتظار توان بخشی بوده و پس از پایان توان بخشی این فرایند برای آنها اجرا می شود.

تقسیم بندی نمونه ها با شیوه تصادفی سازی در بلوک های چهارتایی صورت می گیرد.

توان بخشی با استفاده از دستورالعمل نرم افزار Pitch ranking tool of the Soundwave fitting ( ۶۸ ) و در حیطه فرکانس نرم افزار توان بخشی مبتنی بر موسیقی MacGamut که در فاصله اصوات بم موسیقیایی 146.83 Hz تا ابزار دارای اصوات زیر موسیقیایی 4698.64 Hz هستند انجام می شود ( ۶۹ ). نرم افزار حاوی اصوات آلات موسیقیایی با طنین های مختلف می باشد. در هر جلسه یک ابزار انتخاب می شود و تمرین با آن آغاز می شود. دو تون متوالی از اولین گام ابزار انتخاب می شود و با فاصله یک اکتاو از هم ارائه می شود. بدنبال تشخیص صحیح دو ارائه متوالی فاصله دو صدا از بالا یک Semitone کاهش می یابد و روند تا آنجا ادامه می یابد که به آستانه تمایز کودک برسیم. آستانه حداقل اختلاف زیر و بمی خواهد بود که کودک قادر به تشخیص حداقل هشت مورد از ده توالی ارائه شده باشد. بدنبال بدست آمدن آستانه اگر آستانه خارج از مقادیر هنجار بود ، تمرینات را از یک Semitone بالاتر آغاز می کنیم.

دو صوت متوالی برای کودک ارائه می کنیم. صوت اول با کارت حاوی دایره قرمز که در آن عدد ۱ درج شده، مشخص می شود و صوت دوم با کارت حاوی مربع آبی که در آن عدد ۲ درج شده، نشانه گذاری می شود. یک کارت نیز حاوی هر دو شکل در کنار هم در اختیار کودک قرار می گیرد. زمان ارائه صوت اول کارت حاوی دایره قرمز به کودک نشان داده می شود و هنگام ارائه تون دوم کارت حاوی مربع آبی به وی نشان داده می شود. کودک بدنبال شنیدن دو تون متوالی بایستی با نشان دادن یکی از کارت ها مشخص کند که کدام تون صدای زیرتر دارد و یا اینکه با نشان دادن کارت حاوی هر دو شکل، دو صدا زیر و بمی یکسان داشتند.

در هر مرحله با رسیدن به حداقل هشت مورد پاسخ صحیح از ده مورد ، فاصله یک Semitone کاهش می یابد. موارد صحیح به کودک ابلاغ شده و عمل وی تایید می گردد و بدنبال اشتباه ، خطای وی را به او اعلام کرده و کارت صحیح را به او متذکر می شویم. در هر اکتاوباند تمرینات را حداقل به مدت ده دقیقه اجرا کرده و سپس همین تمرینات برای اکتاو باندهای بعدی و تا زمان پایان جلسه توان بخشی ادامه می یابد. در پی تکمیل صحیح هر اکتاو باند نیز کمی به کودک استراحت داده شده و مورد تشویق دیداری و متناسب با شرایط قرار می گیرد. به این ترتیب کل محدوده فرکانسی ابزار موسیقیایی ارزیابی و تمرین می شود.

جلسات را با پیانو که ابزار کلاسیک موسیقی می باشد آغاز کرده و به مدت دو جلسه ادامه می دهیم. در دو جلسه بعد تمرینات با گیتار ادامه یافته و دو جلسه سوم تمرینات را با ویولن ادامه می دهیم. جلسات هفتم و هشتم را به فلوت اختصاص داده و دو جلسه آخر را با ارگ به پایان می رسانیم. بدین ترتیب از سازها با طنین های مختلف که شامل سازهای کلاسیک ضربه ای ، سازهای زخمه ای ، سازهای آرشه ای ، سازهای بادی و نهایتاً سازهای الکترونیک است در روند توان بخشی بهره می بریم.

## د) ارزیابی پس از توان بخشی

پس از تکمیل جلسات توان بخشی ، توانایی درک گفتار در نویز و توانایی تمایز زیر و بمی در هر دو گروه مورد و شاهد بررسی شده و نتایج دو گروه مقایسه می شوند. نتایج پس از اجرای کامل توان بخشی با نتایج پیش از آن مقایسه شده و تاثیر توان بخشی بر توانایی های کودک بررسی و محاسبه خواهند شد. همچنین به منظور بررسی پایایی اثر توان بخشی ، ارزیابی ها یک ماه پس از اتمام برنامه توان بخشی نیز اجرا شده و پایایی نتایج بررسی می شود.

در مجموع فرایند پژوهش را می توان به طور خلاصه چنین بیان کرد:

- انتخاب نمونه های هنجار با معیار ورود به پژوهش به منظور بدست آوردن شاخص تمایز زیر و بمی
- گردآوری نمونه های اختلال پردازش شنوایی دارای ضعف تمایز زیر و بمی و درک گفتار در حضور نویز
- اجرای معاینات عمومی و برآورد شاخص های تحقیقاتی
- اجرای فرایند توان بخشی
- اجرای ارزیابی های پس از توان بخشی و مقایسه ملاک های آماری

## روش های آماری تجزیه و تحلیل داده ها:

جهت توصیف داده ها از آماره میانگین ، انحراف معیار و درصدها استفاده خواهد شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون Shapiro\_ Wilk Test استفاده خواهد شد. جهت مقایسه امتیازات دو گوش از آزمون Paired T\_test استفاده خواهد شد. جهت بررسی همگنی واریانس ها از آزمون Levene test و جهت مقایسه دو گروه مورد و شاهد از آزمون Independent sample T\_test و از آزمون های اندازه گیری تکراری Repeated Measurment برای مقایسه اندازه های متوالی استفاده خواهد شد. آزمون Pearson Correlation Coefficient برای بررسی همبستگی توان تمایز زیر و بمی و درک گفتار بکار گرفته خواهد شد. جهت مقایسه دو گروه مورد و شاهد پس از مداخله از Co\_variance Analysis استفاده خواهد شد. پایایی داده ها نیز با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ Cronbach's alpha و شیوه آزمون\_ باز آزمون Test-Retest ارزیابی می شود. در صورت برقرار نبودن شرط توزیع نرمال داده ها از آزمون های ناپارامتری استفاده خواهد شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با نرم افزار SPSS22 و توان آزمون هشتاد درصد و خطای آزمون پنج درصد صورت می گیرد و سطح معنی داری برای تمام آزمون ها 0.05 در نظر گرفته می شود.

### ملاحظات اخلاقی

- پژوهشگر متعهد می شود که هدف اصلی هر پژوهش باید ارتقای سلامت انسانها توأم با رعایت کرامت و حقوق ایشان باشد (کد شماره ۱).
- پژوهشگر متعهد می شود که در پژوهش بر آزموذنی انسانی، سلامت و ایمنی فرد آزموذنیها در طول وبعد از اجرای پژوهش، بر تمامی مصالح دیگر اولویت دارد. هر پژوهشی که بر روی آزموذنی انسانی انجام می گیرد، باید توسط افرادی طراحی و اجرا شود که تخصص و مهارت بالینی لازم و مرتبط را داشته باشند. در کارآزماییهای بالینی بر روی بیماران یا داوطلبهای سالم نظارت پزشک دارای مهارت و دانش متناسب الزامی است (کد شماره ۲).
- پژوهشگر متعهد می شود که پژوهش بر انسان فقط در صورتی توجیه پذیر است که منافع بالقوه ی آن برای هر فرد آزموذنی بیش تر از خطرهای آن باشد. در پژوهشهای دارای ماهیت غیر درمانی، سطح آسیبی که آزموذنی در معرض آن قرار می گیرد نباید بیش تر از آنچه باشد که مردم عادی در زندگی روزمره ی خود با آن مواجه می شوند. حصول اطمینان از این امر برعهده ی طراحان، مجریان و همکاران پژوهش و تمامی شوراهای بررسی یا پایش کننده ی پژوهش از جمله کمیته ی اخلاق در پژوهش است (کد شماره ۳).
- پژوهشگر متعهد می شود که مواردی از قبیل سرعت، سهولت کار، راحتی پژوهشگر، هزینه ی پایین تر و یا صرفاً عملی بودن آن به هیچ وجه نباید موجب قرار دادن آزموذنی در معرض خطر یا زیان افزوده یا تحمیل هر گونه محدودیت اختیار اضافی به وی شود (کد شماره ۴).
- پژوهشگر متعهد می شود که قبل از آغاز هر پژوهش پزشکی، باید اقدامات اولیه جهت به حداقل رساندن زیان احتمالی وارده به آزموذنیها و تامین سلامت آنها انجام گیرد (کد شماره ۵).



- پژوهشگر متعهد می شود که اگر در حین اجرای پژوهش مشخص شود که خطرات شرکت در این پژوهش برای آزمودنیها بیش از فواید بالقوه ی آن است، باید آن پژوهش بلافاصله متوقف شود( کد شماره ۷) .
- پژوهشگر متعهد می شود که هر پژوهشی باید بر اساس و منطبق بر یک طرحنامه (پروپوزال) به انجام برسد. در کارآزمایی های بالینی باید علاوه بر طرح نامه، دستورالعمل (پروتکل) نیز تهیه و ارائه شود. طرحنامه و دستورالعمل باید شامل تمامی اجزای ضروری باشد. از جمله بخش ملاحظات اخلاقی، اطلاعات مربوط به بودجه، حمایت کننده ها، وابستگی های سازمانی، موارد تعارض منافع بالقوه ی دیگر، مشوق های شرکت کنندگان، پیش بینی درمان و یا جبران خسارت افراد آسیب دیده در پژوهش در مواردی که لازم است رضایت نامه ی آگاهانه به صورت کتبی اخذ شود، فرم رضایت نامه باید تدوین و به طرح نامه پیوست شده باشد. پیش از تصویب یا تأیید طرح نامه از سوی کمیته ی مستقل اخلاق در پژوهش، نباید اجرای پژوهش شروع شود( کد شماره ۸) .
- پژوهشگر متعهد می شود که کمیته ی اخلاق در پژوهش علاوه بر بررسی و تصویب طرح نامه و دستورالعمل، این حق را دارد که طرح ها را در حین و بعد از اجرا را از نظر رعایت ملاحظات اخلاقی مورد پایش قرار دهد. اطلاعات و مدارکی که برای پایش از سوی کمیته ی اخلاق درخواست می شود، باید از سوی پژوهشگران در اختیار این کمیته گذاشته شود( کد شماره ۱۱) .
- پژوهشگر متعهد می شود که انتخاب آزمودنیهای بالقوه از میان جمعیت بیماران یا هر گروه جمعیتی دیگر، باید منصفانه باشد، به نحوی که توزیع بارها (خطرات یا هزینه ها) و منافع شرکت در پژوهش، در آن جمعیت و کل جامعه، تبعیض آمیز نباشد( کد شماره ۱۲) .
- پژوهشگر متعهد می شود که کسب رضایت آگاهانه و آزادانه در هر پژوهشی که بر روی آزمودنی انسانی اجرا میشود، الزامی است. این رضایت باید به شکل کتبی باشد. در مواردی که اخذ رضایت آگاهانه ی کتبی غیر ممکن یا قابل صرف نظر باشد، باید موضوع با ذکر دلایل به کمیته ی اخلاق منتقل شود. در صورت تأیید کمیته ی اخلاق، اخذ رضایت کتبی قابل تعویق یا تبدیل به رضایت شفاهی یا ضمنی خواهد بود( کد شماره ۱۳) .
- پژوهشگر متعهد می شود که اگر در طول اجرای پژوهش تغییری در نحوه اجرای پژوهش داده شود یا اطلاعات جدیدی به دست آید که احتمال داشته باشد که بر تصمیم آزمودنی مبنی بر ادامه ی شرکت در پژوهش تاثیر گذار باشد، باید موضوع به اطلاع کمیته ی اخلاق رسانده شود و در صورت موافقت کمیته با ادامه ی پژوهش، مراتب به اطلاع آزمودنی رسانده شود و رضایت آگاهانه مجدداً اخذ گردد( کد شماره ۱۴) .

- پژوهشگر متعهد می شود که پژوهشگر باید از آگاهانه بودن رضایت اخذ شده اطمینان حاصل کند. برای این منظور، در تمامی پژوهش‌های پزشکی، اعم از درمانی و غیردرمانی، پژوهشگر موظف است فرد در نظر گرفته شده به‌عنوان آزمودنی را از تمامی اطلاعاتی که می‌تواند در تصمیم‌گیری او مؤثر باشند، به‌نحو مناسبی آگاه سازد. این اطلاعات مشتملند بر: عنوان و اهداف پژوهش، طول مدت پژوهش، روشی که قرار است به‌کار گرفته شود (شامل احتمال تخصیص تصادفی به گروه‌مورد یا شاهد)، منابع تأمین بودجه، هر گونه تعارض منافع احتمالی، وابستگی سازمانی پژوهشگر، و فواید و زیان‌هایی که انتظار می‌رود مطالعه در بر داشته باشد. همچنین، هر آزمودنی باید بداند که می‌تواند هر لحظه که بخواهد از مطالعه خارج شود و باید درباره‌ی خطرات و زیان‌های بالقوه‌ی ناشی از ترک زودرس پژوهش آگاه و پشتیبانی شود. پژوهشگر هم چنین باید به تمامی سؤالات و دغدغه‌های این افراد، با حوصله و دقت پاسخ بدهد. این موارد باید در رضایت‌نامه‌ی آگاهانه منعکس شود (کد شماره ۱۵).
- پژوهشگر متعهد می شود که پژوهشگر باید از آزادانه بودن رضایت اخذ شده اطمینان حاصل کند. رفتارهایی که به هر نحوی متضمن تهدید، اغوا، فریب و یا اجبار باشد موجب ابطال رضایت آزمودنی می‌شود. به فرد باید فرصت کافی برای مشاوره با افرادی که مایل باشد - نظیر اعضای فامیل یا پزشک خانواده - داده شود. همچنین، در پژوهش‌هایی که پژوهشگر مقام سازمانی بالاتری نسبت به آزمودنی داشته باشد، دلایل این شیوه‌ی جذب آزمودنی، باید توسط کمیته‌ی اخلاق تأیید شود، در این موارد شخص ثالث و معتمدی باید رضایت را دریافت کند (کد شماره ۱۶).
- پژوهشگر متعهد می شود که پژوهشگر ارشد مسؤول مستقیم ارائه‌ی اطلاعات کافی و به زبان قابل فهم برای آزمودنی، اطمینان از درک اطلاعات ارائه شده، و اخذ رضایت آگاهانه است. در مواردی که بنا به‌دلیلی، نظیر زیاد بودن تعداد آزمودنی‌ها، این اطلاع‌رسانی از طریق شخص دیگری انجام می‌گیرد، این پژوهشگر ارشد است که مسؤول انتخاب فردی آگاه و مناسب برای این کار و حصول اطمینان از تأمین شرایط مذکور در این بند است (کد شماره ۱۷).
- پژوهشگر متعهد می شود که عدم قبول شرکت در پژوهش، یا ادامه ندادن به همکاری، نباید هیچ‌گونه تأثیری بر خدمات درمانی که در همان مؤسسه - نظیر بیمارستان - به فرد ارائه می‌شود، داشته باشد. این موضوع باید در فرایند اخذ رضایت آگاهانه، به آزمودنی اطلاع داده شود (کد شماره ۱۹).
- پژوهشگر متعهد می شود که در مواردی که آگاه کردن آزمودنی درباره‌ی جنبه‌ای از پژوهش باعث کاهش اعتبار پژوهش می‌شود، ضرورت اطلاع‌رسانی ناکامل از طرف پژوهشگر باید توسط

کمیته‌ی اخلاق تأیید شود. بعد از رفع عامل این محدودیت، باید اطلاع‌رسانی کامل به آزمودنی انجام گیرد (کد شماره ۲۰).

- پژوهشگر متعهد می‌شود که اگر در حین اجرای پژوهش، آزمودنی دارای ظرفیت، ظرفیت خود را از دست بدهد یا آزمودنی فاقد ظرفیت، واجد ظرفیت شود، باید با توجه به تغییر حاصله، رضایت آگاهانه برای ادامه‌ی پژوهش از سرپرست قانونی یا خود فرد اخذ شود (کد شماره ۲۴).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که پژوهشگر مسؤول رعایت اصل رازداری و حفظ اسرار آزمودنی‌ها و اتخاذ تدابیر مناسب برای جلوگیری از انتشار آن است. همچنین، پژوهشگر موظف است که از رعایت حریم خصوصی آزمودنی‌ها در طول پژوهش اطمینان حاصل کند. هرگونه انتشار داده‌ها یا اطلاعات به‌دست آمده از بیماران باید بر اساس رضایت آگاهانه انجام گیرد (کد شماره ۲۵).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که هر نوع آسیب یا خسارت ناشی از شرکت در پژوهش باید بر طبق قوانین مصوب جبران خسارت شود. این امر باید در هنگام طراحی پژوهش لحاظ شده باشد. نحوه‌ی تحقق این امر ترجیحاً به‌صورت پوشش بیمه‌ای نامشروط باشد (کد شماره ۲۶).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که در پایان پژوهش، هر فردی که به‌عنوان آزمودنی به آن مطالعه وارد شده است، این حق را دارد که درباره‌ی نتایج مطالعه آگاه شود و از مداخلات یا روش‌هایی که سودمندی‌شان در آن مطالعه نشان داده شده است، بهره‌مند شود (کد شماره ۲۷).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که پژوهشگران موظفند که نتایج پژوهش‌های خود را صادقانه، دقیق، و کامل منتشر کنند. نتایج، اعم از منفی یا مثبت، و نیز منابع تأمین بودجه، وابستگی سازمانی، و تعارض منافع - در صورت وجود - باید کاملاً آشکارسازی شوند. پژوهشگران نباید در هنگام عقد قرارداد انجام پژوهش، هیچ گونه شرطی را مبنی بر حذف یا عدم انتشار یافته‌هایی که از نظر حمایت‌کننده‌ی پژوهش مطلوب نیست، بپذیرند (کد شماره ۲۸).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که نحوه‌ی گزارش نتایج پژوهش باید ضامن حقوق مادی و معنوی تمامی اشخاص مرتبط با پژوهش، از جمله خود پژوهشگر یا پژوهشگران، آزمودنی‌ها و مؤسسه‌ی حمایت‌کننده‌ی پژوهش باشد (کد شماره ۲۹).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که گزارش‌ها و مقالات حاصل از پژوهش‌هایی که مفاد این راهنما را نقض کرده‌اند، نباید برای انتشار پذیرفته شوند (کد شماره ۳۰).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که روش پژوهش نباید با ارزش‌های اجتماعی، فرهنگی و دینی جامعه در تناقض باشد (کد شماره ۳۱).
- پژوهشگر متعهد می‌شود که تمامی مراحل توان بخشی برای هر دو گروه شاهد و مورد اجرا خواهد شد.

## تعهدات اخلاقی در گروه های آسیب پذیر

- پژوهشگر متعهد می شود که در پژوهش های علوم پزشکی نباید از افراد آسیب پذیر به عنوان آزمودنی ترجیحی استفاده شهود و تنها در صورتی باید از این افراد در پژوهش استفاده شود که دلیل موجهی برای آن وجود داشته باشد.
- پژوهشگر متعهد می شود که افراد آسیب پذیر باید در تمامی مراحل طراحی و اجرا و گزارش پژوهش مورد حفاظت ویژه قرار بگیرند.
- طراحی و اجرای پژوهش باید به گونه ای باشد که کرامت انسانی، احترام و تمامیت جسمانی و روانی این شرکت کنندگان رعایت و حفاظت شود.
- پژوهشگر متعهد می شود که در صورت ضرورت استفاده از افراد آسیب پذیر در پژوهش، باید تا حد ممکن افرادی به عنوان آزمودنی انتخاب شوند که درجات کمتری از آسیب پذیری را دارا باشند.
- پژوهشگر متعهد می شود که در پژوهش های غیر درمانی تنها در صورتی باید از افراد آسیب پذیر استفاده شود که نتایج پژوهش برای خود شرکت کننده یا سایر افرادی که به همان گروه آسیب پذیر تعلق دارند مفید باشد و خطر پژوهش برای هر شرکت کننده بیش از حد متعارف در زندگی روزمره نباشد.
- پژوهشگر متعهد می شود که داشتن تصمیم گیرنده ی جایگزین، ضرورت اخذ رضایت آگاهانه از خود آزمودنی را مرتفع نمی کند . در مورد افرادی که تصمیم گیرنده ی جایگزین (اعم از سرپرست قانونی) دارند، باید تا حد ممکن از خود فرد هم رضایت آگاهانه و آزادانه اخذ شود.
- پژوهشگر متعهد می شود که امتناع فرد از قبول یا ادامه ی شرکت در مطالعه را باید جدی گرفت و به آن احترام گذاشت.
- پژوهشگر متعهد می شود که هدف از پژوهش باید پیشبرد دانش در رابطه با سلامت نوزادان و کودکان یا ارتقای سلامت و مراقبت از این گروه باشد.
- پژوهشگر متعهد می شود که در کودکان ۷ تا ۱۵ سال تمام، باید رضایت آگاهانه ی کتبی از سرپرست قانونی گرفته شود. همچنین، باید متناسب با سطح درک و شناخت کودک، موافقت آگاهانه ی وی نیز اخذ شهود. کودک حق دارد که اطلاعات لازم را در حد توانایی و فهم خود دریافت کند، نظر خود را بیان کند و تصمیم بگیرد. روش های مورد استفاده برای ارائه ی اطلاعات و اخذ رضایت، باید متناسب با سن و قدرت فهم کودک باشد.
- پژوهشگر متعهد می شود که اگر سن سرپرست قانونی کمتر از ۱۸ سال باشد، تنها در صورتی می تواند به نیابت از کودک رضایت دهد که ظرفیت تصمیم گیری در ایشان محرز شود.

- پژوهشگر متعهد می شود که پژوهش هایی که مستقیماً سودی به کودکان و نوزادان شرکت کننده نرساند، در صورتی که باعث ایجاد منافع برای گروه کودکان و نوزادان شود اخلاقی محسوب می شود. البته با این شرط که ضرری را متوجه آزمودنی ها نکند.
- پژوهشگر متعهد می شود که ارزیابی خطر توسط تمامی افراد درگیر در پژوهش صورت گیرد که شامل سرپرستان قانونی، محققان، متخصصین درگیر، کمیته ی اخلاق در پژوهش و خود کودک (در صورت امکان) می شود.
- پژوهشگر متعهد می شود که در ارزیابی خطرات ناشی از پژوهش، باید توجه داشت که برخی از مداخله هایی که در بزرگسالان کم خطر به حساب می آیند (مانند خون گیری وریدی)، در مورد کودکان و نوزادان با در نظر گرفتن درد و اضطرابی که تجربه می کنند و اثرات احتمالی آن بر تکامل سیستم عصبی آنها از گروه کم خطر خارج خواهد شد.
- پژوهشگر متعهد می شود که در پژوهش هایی که شامل پرسشگری - اعم از مصاحبه یا تکمیل پرسشنامه -اند، باید توجه داشت که احساس گناه، بدبینی یا نگرانی نامناسب در والدینی که مورد پرسشگری قرار می گیرند ایجاد نشود. برای این منظور، باید توضیحات لازم در ضمن اخذ رضایت آگاهانه ارائه شود.
- پژوهشگر متعهد می شود که نباید هیچ گونه هزینه ی مالی برای شرکت در پژوهش به کودکان یا سرپرست قانونی آنها پرداخت شود ولی هزینه هایی که در نتیجه ی شرکت در پژوهش متحمل شده اند باید پرداخت شود. دادن هدیه های کوچک و فاقد ارزش مالی بالا (مانند بسته کوچک مدارنگی یا کاغذ رنگی یا میان وعده های ساده) به کودکان شرکت کننده در پژوهش از نظر اخلاقی ایرادی ندارد و تشویق می شود.
- پژوهشگر متعهد می شود که سرپرستان کودک این حق را دارند که در طی انجام پژوهش کودک خود را همراهی کنند.
- پژوهشگر متعهد می شود که سرپرستان کودک، در صورت تمایل، باید از فرصت کافی برای مشورت با بستگان، مراقبان بهداشتی و مشاورین مستقل در رابطه با شرکت در پژوهش، برخوردار شوند.
- پژوهشگر متعهد می شود که باید به تمامی سؤالات و دغدغه های سرپرستان کودک در طی پژوهش پاسخ مناسب داده شود.
- پژوهشگر متعهد می شود که اخذ رضایت آگاهانه از کودک و سرپرستان او ترجیحاً باید توسط شخص یا اشخاصی انجام گیرد که در تیم درمانی او مشارکت ندارند.

۵- جدول زمانبندی (مراحل اجرا و پیشرفت کار):

برحسب ماه																		زمان شرح فعالیت
۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
																*	*	تصویب پروپوزال
															*			پیش آزمون
													*	*	*			اجرای مرحله الف:
											*	*						اجرای مرحله ب:
								*	*	*								اجرای مرحله ج:
						*	*											اجرای مرحله د:
					*													استخراج، تجزیه و تحلیل داده ها
		*	*	*														تهیه و پذیرش مقاله
*	*																	دفاع از پایان نامه

۶- هزینه‌های پایان نامه:

الف- آیا از سازمانهای دیگر تامین اعتبار شده است؟  بلی  خیر

ب- آیا پایان نامه بخشی از یک طرح تحقیقاتی اساتید دانشگاه می‌باشد؟  بلی

هزینه‌های مواد و وسایل ( وسایلی که صرفاً از محل اعتبار طرح تحقیق باید خریداری شود):

ردیف	نام مواد یا وسایل	مقدار یا تعداد مورد نیاز	مصرفی	غیر مصرفی	ساخت داخل یا خارج	شرکت سازنده	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱								
۲								
۳								
جمع کل به ریال								

هزینه‌های پرسنلی ( برای مواردی که در حوزه تخصص و مهارت و رشته‌ی دانشجو قرار ندارد)

نوع مسئولیت	تعداد پرسنل	کل ساعت کار	حق الزحمه در ساعت	جمع به ریال
جمع کل به ریال				

هزینه‌های مسافرت

مقصد	تعداد سفر	نوع وسیله‌ی نقلیه	هزینه‌های هر سفر	جمع کل به ریال

جمع کل هزینه ها		
مبلغ (ریال)	نوع هزینه	ردیف
	مواد و وسایل	۱
	پرسنل	۲
	مسافرت	۳
	متفرقه (نایپ، تکثیر و تهیه کتاب)	۴



نظر کمیته پژوهشی گروه: (براساس چک لیست ارزیابی پروپوزال)

کمیته تخصصی گروه					
امضا	رای داور	محل خدمت	رتبه علمی	عنوان	نام و نام خانوادگی

توضیحات

امضای مدیر گروه:	تاریخ:
------------------	--------

1. American Speech-Language-Hearing, Association. ( Central ) auditory processing disorders, 2005
2. Moor, D. R. Auditory processing disorders: acquisition and treatment. Journal of communication disorders. 2007 ; 40 ( 4 ) : 295-304.
3. Chermak, G. D., Musiek, F. E., & Craig, C. H. Central auditory processing disorders: New perspectives: Singular publishing Group San Diego. 1997.
4. Xueliang Zhang, Hui Zhang, Shuai Nie, Guanglai Gao, Wenju Liu. ( 2016),A Pairwise Algorithm Using the Deep Stacking Network for Speech Separation and Pitch Estimation. IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing .Volume: 24,P:1066-1078
5. Robert J. Zattore and Pascal Belin. Spectral and temporal processing in human auditory cortex. Cerebral cortex. 2001; 11: 946-953.
6. Gilbert G. and Lorenzi C. Role of spectral and temporal cues in restoring missing speech information. J. Acoust. Soc. Am. 2010; 128 ( 5 ). DOI: 101121/1.35.1962.
7. Golbarg Mehraei, Frederick J. Gallun, Marjorie R. Leek and Joshua G. W. Bernstein. Spectrotemporal modulation sensitivity for hearing impaired listeners: Dependence on carrier central frequency and the relationship to speech intelligibility. J. Acoustic. Soc. Am. 2014; 136 ( 1 )
8. Qin, M. K. , and Oxenham, A. J. (2005). "Effects of envelope-vocoder processing on F0 discrimination and concurrent-vowel identification," Ear. Hear. 26, 451–460.
9. McDermott, J. H., & Oxenham, A. J. ( 2008 ). Music perception, pitch, and the auditory system. Current Opinion in Neurobiology, 18 ( 452-463 ).
10. Magimai.-Doss, M., Stephenson, T.A., Boulard, H. (2003) Using pitch frequency information in speech recognition. In: Eurospeech, pp. 2525–2528
11. Ghahremani P., BabaAli B., Povey D., Riedhammer K., Trmal J., (2014) A Pitch extraction algorithm tuned for automatic speech recognition. Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing
12. American National Standard Acoustical Terminology. New York: American National Standards Institute ANSI. (1994).
13. Rashmi Makhijani, Urmila Shrawankar, Dr. V. M. Thakare, ( 2011)"Speech Enhancement using Pitch Detection Approach for Noisy Environment", International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST) Vol. 3 No. 2 PP. 1764-1769.
14. Houtsma, A. J. M. ( 1997 ). Pitch and timbre: Definition, meaning and use. Journal of Nea Music Research, 26 ( 2 ), 104-115.
15. Luo, X., Fu, Q. J., Galvin, J. J. ( 2007 ). Vocal emotion recognition with Cochlear Implants. Trends in Amplification, 11 ( 4 ), 311-315.
16. Peters, K. P. ( 2006 ). Emotion Perception in Speech: Discrimination, Identification and the Effects of Talker and Sentence Variability. Unpublished Capstone Project, Washington University School of Medicine, Washington.

17. Crandell, C. B. , Smaldino J. ( 2000 ). Classroom acoustics for listening with normal hearing and hearing impairments. In M. Valente , H. Hosford-Dunn & R. Roeser ( Eds. ) Auditory Treatment ( PP. 601-623 ). New York. Thieme Medical Publishers.
18. Willeford , J.A. & Burleigh J.M. ( 1985) Handbook of Central Auditory Processing Disorders in Children. New York: Grune & Stratton
19. Bonnie L. Slauterbeck,(2009), Intervention Approaches for Children Diagnosed with (Central) Auditory Processing Disorders (CAPD), Pacific University: Common Knowledge.
20. Cameron, S. & Dillon, H. ( 2005 ). Essays in audiology: auditory Processing disorder from screening to diagnosis and management-a-step-by-step guide, Audiology Now. Winter , 47-55
21. Katz J, Cohen C (1985) Auditory Training for Children with Perceptual Difficulties. J Childhood Commun Disord 9: 65-81.
22. Katz J, Medol E (1972) The use of phonemic synthesis in speech therapy. Menorah Medical Journal; 3: 10-18.
23. Dincer D. , Alessandro H., Filipo R. , Ballantyne D. , Attanasio G. , Nicastrì M. & Mancini P. ( 2015 ). Low-frequency pitch perception in children with cochlear implants in comparison to normal hearing peers. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 272(11) , 3115-22.
24. Hsiao F. & Gfeller K. 9 2012 ). Music perception of cochlear implant recipients with implications for music instruction: A review of the literature. Applications of Research in Music Education, 30(2), 5-10.
25. Krishnan A, Suresh CH, Gandour JT. Differential sensitivity to changes in pitch acceleration in the auditory brainstem and cortex. Brain Lang 2017; 169, 22–27.
26. Moreno S. , Bialystok E. , Barac R. , Schellenberg E. G. , Cepeda N. J. & Chau T. ( 2011 ). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. Association for Psychological Science. 22(11), 1425-1433.
27. The Royal Conservatory. ( 2014 ). The benefits of music education: An overview of current Neuroscience research. Retrieved from : [https://www.rcmusic.com/sites/default/files/files/RCM\\_MusicEducationBenefits.pdf](https://www.rcmusic.com/sites/default/files/files/RCM_MusicEducationBenefits.pdf)
28. Micheyl C, Delhommeau K, Perrot X, Oxenham AJ.(2006) Influence of musical and Psychoacoustical training on pitch discrimination. Hear Res. 2006 Sep;219(1-2):36-47.
29. Braun, A., McArdle, J., Jones, J., Nechaev, V., Zalewski, C., Brewer, C., et al. (2008). Tune deafness: processing melodic errors outside of conscious awareness as reflected by components of the auditory ERP. PLoS ONE 3:e2349. doi:10.1371/journal.pone.0002349
30. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. (2004) Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. ;116(4):2395-405
31. Bidelman, G. M. & Alain, C. (2015). Hierarchical neurocomputations underlying concurrent sound segregation: Connecting periphery to percept. Neuropsychologia, 68, 38-50.

32. Katz, J., and Burge, C.: Auditory perception training for children with learning disabilities. *Menorah Med. J.*, 1971 2, 18–29
33. Maria Kulick; Lloyd, Peter J.(2016) Development of a Pitch Discrimination Screening Test for Preschool Children, *Journal of the American Academy of Audiology*, Volume 27(4),281-292
34. de Cheveigné, A. (2006). “ Multiple F0 estimation,” in *Computational Auditory Scene Analysis, Algorithms and Applications*, edited by D. L. Wang and G. J. Brown (IEEE Press/Wiley, New York), pp. 45–79.
35. Peter J Bailey, and Margaret J Snowling. Auditory processing and the development of language and literacy. *British Medical Bulletin*. 2002; 63:135-146.
36. Alexandra Annemarie Ludwing, Michael Fuchs, Eberhard Kruse, Brigitte Uhlig, Sonja Annette Kotzand Rudolf Rubsamen. Auditory Processing Disorders with and without Central Auditory Discrimination Deficits. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology (JARO)* . 2014; 15: 441-464.
37. Rosen S., Cohen M., & Vanniasegaram I. Auditory and cognitive abilities of children suspected of auditory processing disorder ( APD ). *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2010; 74(6): 594-600.
38. Donna Geffner, Debra Ross\_Swain. ( 2007 ) , *Auditory Processing Disorders: Assessment, Management and Treatment*. Plural Publishing, U.K.
39. Krishnan, A., Xu, Y.S., Gandour, J. & Cariani, P. (2005). Encoding of pitch in the human brainstem is sensitive to language experience. *Cogn. Brain Res.* 25, 161–168.
40. Krishnan A, Gandour JT, Bidelman GM (2010) The effects of tone language experience on pitch processing in the brainstem. *J Neurolinguist* 23:81–95
41. DePape A.M., Hall G.B., Tillmann B., Trainor L.J (2012). Auditory processing in high-functioning adolescents with autism spectrum disorder, *PLoS One*, vol. 7 pg. e44084
42. Habibi, A., Cahn, B. R., Damasio, A., & Damasio, H. (2016). Neural correlates of accelerated auditory processing in children engaged in music training. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 21, 1–14.
43. G.M. Bidelman, A. Yellamsetty.Noise and pitch interact during the cortical segregation of concurrent speech,*Hear. Res.*, 351 (2017), pp. 34-44
44. Krishnan, A., Suresh, C. H. & Gandour, J. T.( 2017 ) Changes in Pitch Height Elicit Both Language-Universal and Language-Dependent Changes in Neural Representation of Pitch in the Brainstem and Auditory Cortex. *Neuroscience* 346, 52–63.
45. Krishnan, A., Gandour, J. T. & Suresh, C. H.(2017) Language-experience plasticity in neural representation of changes in pitch salience. *Brain Res* 1637, 102–117.
46. Katz, J. , Medwetsky, L. , Burkard, R. , & Hood, L. *Handbook of clinical audiology* ( sixth ed. ): Lippincott Williams & Wilkins. 2009.
47. American Speech-Language-Hearing Association. ( Central ) *Auditory Processing Disorders*. 2010.
48. Kraus, N., & Banai, K. Auditory-processing malleability focus on language and music. *Current Directions in Psychological Scievce*. 2007; 2007; 16(2): 105-110.

49. Elliot L.L. Backward and Forward masking. *International Journal of Audiology*. 1971; 10(2): 65-76
50. Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. Preventing reading difficulties in young children. Washington, DC: National Academy Press. 1998.
51. Bronus K., El Refaie A., & Pryce H. Auditory training and adult rehabilitation: A critical review of the evidence. *Global Journal of Health Science*. 2011; 3(1): p49.
52. American Academy of Audiology. Diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder available at: [https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf\\_539952af956c79.73897613.pdf](https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf). September 14, 2015.
53. Yones lotfi, Saeide kargar, Mohanna Javanbakh, Akbar Biglarian. Development validity and reliability of the Persian version of the consonant-vowel in white noise test. *Journal of rehabilitation science and research*. 2016; 3920:29-34
54. Yones Lotfi, Samira Salim, Saiedeh Mehrkian, Tayebah Ahmadi, Akbar Biglarian. The Persian version of words-in-noise test for young population: development and validation. *Aud Vest Res*. 2016; 25(4): 194-200.
55. Grieser, D. L. & Kuhl, P. K. Maternal speech to infants in a tonal language: support for universal prosodic features in motherese. *Developmental Psychology*. 1988; 24:14–20
56. Jerger, J. Controversial issues in central auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*. 1998; 19: 395-400.
57. Domitz, D. M., & Schow, R. L. A New CAPD Battery multiple auditory processing assessment factor analysis and comparisions with SCAN. *Americal Journal of Audiology*. 2000; 9(2): 101-111.
58. Arabi, S. Development of Persian version of monaural selective auditory test and determining its validity and reliability. *Iran University of Medical Sciences*. 2013.
59. Mahdavi, M., & Sharifian, M. Developing a Persian dichotic digit test. 5<sup>th</sup> Iranian Audiology congress. 2006.
60. Musiek, F. E., & Chermak, G. D. Handbook of ( central ) auditory processing disorder. Vol. 1, auditory neuroscience and diagnosis: Plural Pub. 2007.
61. Nimmons GL, Kang RS, Drennan WR, Longnion J, Ruffin C, Worman T, Yueh B, Rubenstien JT. Clinical assessment of music perception in cochlear implant listeners. *Otol Nuerotol*. 2007;29(2):149–55.
62. McClaskey , Carolyn Marie. Factors affecting relative pitch perception. University of California, IRVINE. 2016. Cited by: <https://escholarship.org/uc/item/32k8f2k9>
63. Palfery, T. D., & Duff, D. Central auditory processing disorders: review and case study. *Axone*. 2007; 28(3): 20-23.
64. Lampe, B. Are currently available pre-packaged behavioral test batteries ( SCAN and MAPA ) effective for use in the assessment and or diagnosis of Auditory Processing Disorder ( APD ) in children assuming the American Speech-Language-Hearing Association ( ASHA ) definition of APD. University of Western Ontario. 2011.
65. Musiek, F. E. Assessment of central auditory dysfunction: the dichotic digit test revisited. *Ear and Hearing*. S1983; 4(2): 79-83.

66. Pinheiro, M. L. Tests of central auditory function in children with learning disabilities. *Central auditory dysfunction*. 1977; 223-256
67. Cherry, R. Comparing monotonic and diotic selective auditory attention abilities in children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 2006; 37(2): 137-142.
68. Brendel M, Frohne-Buechner C, Stoeber T, Lenarz T, Buechner A. Investigation of pitch discrimination and the effect of learning for virtual channels realized by current steering. *Acta Otolaryngol*. 2009; 129:1425–1433
69. Loh , C. S. (2004) The effect of pitch discrimination training on achievement in melodic interval discrimination. Unpublished doctoral dissertation , The University of Georgia , Athens, GA. Retrieved from :  
[https://www.researchgate.net/profile/Christian\\_Loh/publication/34968640\\_The\\_Effects\\_of\\_Pitch\\_Discrimination\\_Training\\_on\\_Achievement\\_in\\_Melodic\\_Interval\\_Discrimination/links/582782a308ae254c50833a79.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christian_Loh/publication/34968640_The_Effects_of_Pitch_Discrimination_Training_on_Achievement_in_Melodic_Interval_Discrimination/links/582782a308ae254c50833a79.pdf)
70. Brendel M, Frohne-Buechner C, Stoeber T, Lenarz T, Buechner A. Investigation of pitch discrimination and the effect of learning for virtual channels realized by current steering. *Acta Otolaryngol* 2009; 129:1425–1433
71. Dona Mariyesa Priyanwada Jayakody. A Computerized Pitch-perception Training Program for the Hearing Impaired: A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Department of Communication Disorders, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand , 2011;DMP Jayakody – 2011. Link:<https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/6744>
72. Katz J. The Buffalo CAPD Model: The importance of phonemes in evaluation and remediation. *J Phonet and Audiol*. 2016;2(1):111. doi: 10.4172/2471-9455.1000111
73. Wilson, R. H. & Watts, K. L. The Words-in-Noise Test (WIN), list 3: a practice list. *J Am Acad Audiol* 2012; 23: 92–96 .
74. James W. Hall, *New Handbook for Auditory Evoked Responses*, Boston, Mass. : Pearson, 2007.