گروه آموزشی شنوایی شناسی

رساله دکتری

رشته شنوایی شناسی

عنوان:

تاثیر تربیت شنیداری واکه ای بر جداسازی اصوات گفتاری همزمان

نگارنده:

حسین طالبی

اساتید راهنما:

دکتر عبدا... موسوی

دکتر یونس لطفی

استاد مشاور:

دکتر جوئل اسنایدر

استاد مشاور آمار:

دکتر سقراط فقیه زاده

خرداد ماه ۱۳۹۳

شماره ثبت:

تاثیر تربیت شنیداری واکه ای بر جداسازی اصوات گفتاری همزمان

چکیده

زمینه و هدف: کارآزمایی بالینی حال حاضر در زمره پژوهشهای بنیادین انجام گرفته برای بررسی توانایی جداسازی اصوات گفتاری همزمان و تاثیرات تربیت شنیداری واکه ای بر آن در کودکان کم شنوا می باشد. جداسازی همزمان، یکی از مولّفه های پایه ای رویکرد تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی (ASA) بوده و نقش مهمّی در فرآیند درک گفتار، دارا می باشد. در این مطالعه، پاسخهای رفتاری شنوایی و پتانسیلهای دیررس شنوایی دو گروه شاهد و آزمون در زمانهای مختلف مقایسه شدند.

روش بررسی: پاسخهای رفتاری شنوایی (درصد شناسایی صحیح واکه ها و زمان واکنش) برای پنج واکه /آ/، /ا/، /آ/، /ای/، و /او/ در سه بازه زمانی شروع، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد از دریافت تربیت شنیداری واکه ای در ۱۵ کودک کم شنوای گروه آزمون ثبت شده و با پاسخ های بدست آمده از ۱۵ کودک کم شنوای گروه شاهد مقایسه شدند. پاسخهای دیررس شنوایی یا ALRs (دامنه مجموعه N1-P2 و نهفتگی امواج N1 و P2) نیز در بازه های زمانی مذکور، برای بیست جفت واکه سنتز شده ای که به طور همزمان و به صورت دوگوشی ارائه می شدند، ثبت گردیدند. تفاوت جفت واکه های مورد نظر، در فرکانس پایه آنها بود؛ به نحوی که، فرکانس پایه هر یک از آنها به میزان نیم semitone از دیگری تفاوت داشت.

یافته ها: پاسخهای رفتاری شنوایی به ویژه زمان واکنش، نشان دهنده بهبودی معنادار بدنبال دریافت تربیت شنیداری واکه ای بویژه بعد از ۶ ماه می باشند (P<۰/۰۵). همچنین، نتایج الکتروفیزیولوژیک شنوایی نشان دهنده افزایش معنادار دامنه مجموعه N1-P2 (شاخصی از کشف تغییرات واکه ها و بازنمایی تحریکات گفتاری در دستگاه شنوایی مرکزی در شرایط نبود توجّه فعّال شرکت کنندگان) و کاهش معنادار نهفتگی امواج N1 و P2 (شاخص افزایش همزمانی عصبی) در بعضی از جفت واکه ها می باشند (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری: این مطالعه گویای پیشرفت و بهبودی روند جداسازی اصوات گفتاری همزمان بدنبال تربیت شنیداری واکه ای می باشد. نتایج این مطالعه، شواهدی را درباره آموزش پایین به بالا (مبتنی بر فرکانس پایه و تفاوت های آن) در روند تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی و فرآیندهای عصبی مربوط به آن فراهم می نمایند.

واژگان کلیدی: تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی (ASA)، جداسازی اصوات گفتاری همزمان، کودکان کم شنوا، تربیت شنیداری واکه ای

فهرست مطالب

فصل اوّل: مقدّمه (مروری بر آمار و اطلاعات موجود) ۱

۱-۱. مقدّمه و بیان مسئله ۲

۱-۲. پیشینه نظری ۱۱

۱-۲-۱. پژوهش های رفتاری ۱۱

۱-۲-۲. پژوهش های الکتروفیزیولوژیک ۱۳

۱-۳. اهداف پژوهش ۱۷

۱-۳-۱. هدف کلّی ۱۷

۱-۳-۲. اهداف اختصاصی ۱۷

۱-۳-۳. هدف کاربردی ۱۸

فصل دوم: مواد، ابزارها، و روش های تحقیق ۱۹

۲-۱. مفاهیم تحقیق ۲۰

۲-۱-۱. مفاهیم نظری ۲۰

۲-۱-۲. مفاهیم عملی ۲۴

۲-۲. فرضیّات تحقیق ۲۵

۲-۳. نوع مطالعه ۲۶

۲-۴. متغیّرهای اصلی ۲۶

۲-۴-۱. متغیّر مستقل ۲۶
۲-۴-۲. متغیّرهای وابسته ۲۷
۲-۵. جامعه و نمونه آماری و روش نمونه گیری ۲۸
۲-۵-۱. معیارهای ورود به مطالعه ۲۸
۲-۵-۲. معیارهای خروج از مطالعه ۲۹
۲-۶. روش جمع آوری داده ها ۲۹
۲-۷. ابزار و روش های مداخله و سنجش ۳۰
۲-۸. جدول متغیّرها ۳۵
۲-۹. نکات اخلاقی ۳۵
۲-۱۰. روش تجزیه و تحلیل داده ها ۳۶
فصل سوم: یافته های آماری تحقیق ۳۷
۳-۱. مقدّمه ۳۸
۳-۲. آمار توصیفی ۳۸
۳-۳. آمار تحلیلی ۴۷
۳-۳-۱. مقایسه پاسخهای رفتاری شنوایی مرتبط با پنج واکه ارائه شده بین دو گروه شاهد و آزمون ۴۷
۳-۳-۲. مقایسه پاسخ های رفتاری شنوایی مرتبط با پنج واکه ارائه شده در بازه های زمانی شروع، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد در گروه شاهد و در بازه های

زمانی قبل از تربیت شنیداری واکه ای، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد از دریافت آن در گروه آزمون (به تفکیک) ۵۰
۳-۳-۳. مقایسه پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی مرتبط با بیست جفت واکه ارائه شده بین دو گروه شاهد و آزمون ۵۲
۳-۳-۴. مقایسه پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی مرتبط با بیست جفت واکه ارائه شده در بازه های زمانی شروع، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد در گروه شاهد و در بازه های زمانی قبل از تربیت شنیداری واکه ای، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد از دریافت آن در گروه آزمون (به تفکیک) ۶۰
۳-۳-۵. همبستگی میان پاسخ های رفتاری شنوایی و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی در گروه آزمون ۸۲
۳-۳-۵-۱. همبستگی میان زمان واکنش و دامنه N1-P2 ۸۳
۳-۳-۵-۲. همبستگی میان زمان واکنش و نهفتگی N1 ۸۷
۳-۳-۵-۳. همبستگی میان زمان واکنش و نهفتگی P2 ۸۸
فصل چهارم: بحث و تفسیر یافته های تحقیق ۹۱
۴-۱. نتایج رفتاری ۹۳
۴-۱-۱. درصد شناسایی صحیح واکه ها ۹۳
۴-۱-۲. زمان واکنش ۹۴
۴-۲. نتایج الکتروفیزیولوژیک شنوایی ۹۶

۴-۲-۱. دامنه مجموعه N1-P2 ۹۷

۴-۲-۲. نهفتگی N1 ۱۰۰

۴-۲-۳. نهفتگی P2 ۱۰۰

۴-۳. نتیجه گیری ۱۰۲

۴-۴. پیشنهادات ۱۰۳

۴-۵. محدودیّت ها ۱۰۴

منابع ۱۰۵

پیوستها ۱۱۱

پیوست الف: مواد گفتاری تربیت شنیداری واکه ای: هجاهای بی معنا و ثبت پاسخ های رفتاری شنوایی ۱۱۲

پیوست ب: فهرست واکه های جفت و ثبت پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی ۱۱۳

پیوست پ: فرم رضایتنامه ۱۱۶

فهرست جداول

جدول ۳-۱. شاخص های آمار توصیفی مربوط به درصد شناسایی صحیح در هر دو گروه شاهد و آزمون برای پنج واکه. ۳۹

جدول ۳-۲. شاخص های آمار توصیفی مربوط به زمان واکنش در هر دو گروه شاهد و آزمون برای پنج واکه. ۴۰

جدول ۳-۳. شاخص های آمار توصیفی مربوط به دامنه مولّفه N1-P2 در هر دو گروه شاهد و آزمون برای بیست جفت واکه. ۴۱

جدول ۳-۴. شاخص های آمار توصیفی مربوط به نهفتگی موج N1 در هر دو گروه شاهد و آزمون برای بیست جفت واکه. ۴۳

جدول ۳-۵. شاخص های آمار توصیفی مربوط به نهفتگی موج P2 در هر دو گروه شاهد و آزمون برای بیست جفت واکه. ۴۵

جدول ۳-۶. مقایسه درصد شناسایی صحیح پنج واکه (/æ/, /e/, /ɒ:/, /i:/, and /u:/) بین دو گروه شاهد و آزمون با استفاده از آزمون آنالیز واریانس تکرار اندازه ها Repeated measures دوطرفه. ۴۸

جدول ۳-۷. مقایسه زمان واکنش پنج واکه (/æ/, /e/, /ɒ:/, /i:/, and /u:/) بین دو گروه شاهد و آزمون با استفاده از آزمون آنالیز واریانس تکرار اندازه ها Repeated measures دوطرفه. ۴۹

جدول ۳-۸. مقایسه دامنه N1-P2 مربوط به بیست جفت واکه ارائه شده بین دو گروه شاهد و آزمون با استفاده از آزمون آنالیز واریانس تکرار اندازه ها Repeated measures دوطرفه. ۵۳

جدول ۳-۹. مقایسه نهفتگی N1 مربوط به بیست جفت واکه ارائه شده بین دو گروه شاهد و آزمون با استفاده از آزمون آنالیز واریانس تکرار اندازه ها Repeated measures دوطرفه. ۵۵

جدول ۳-۱۰. مقایسه نهفتگی P2 مربوط به بیست جفت واکه ارائه شده بین دو گروه شاهد و آزمون با استفاده از آزمون آنالیز واریانس تکرار اندازه ها Repeated measures دوطرفه. ۵۸

جدول ۳-۱۱. همبستگی میان زمان واکنش واکه /æ/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه AE.AH ۸۳

جدول ۳-۱۲. همبستگی میان زمان واکنش واکه /i:/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه EE.AE ۸۴

جدول ۳-۱۳. همبستگی میان زمان واکنش واکه /e/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه ER.OO ۸۵

جدول ۳-۱۴. همبستگی میان زمان واکنش واکه /u:/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه OO.ER ۸۶

جدول ۳-۱۵. همبستگی میان زمان واکنش واکه /e/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه ER.AE ۸۷

جدول ۳-۱۶. همبستگی میان زمان واکنش واکه /i:/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه EE.OO ۸۹

جدول ۳-۱۷. همبستگی میان زمان واکنش واکه /u:/ و پاسخ های الکتروفیزیولوژیک شنوایی جفت واکه OO.AH ۹۰

فهرست شکل ها

شکل ۴-۱. کاهش قابل ملاحظه زمان واکنش بدنبال دریافت تربیت شنیداری واکه ای در گروه آزمون (خط تیره). در این شکل، مقادیر میانگین کلّی زمان واکنش شناسایی واکه /u:/ برای سه بازه زمانی شروع، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد ارائه شده است. گروه شاهد در مقایسه با گروه آزمون، به زمان بسیار بیشتری برای شناسایی واکه /u:/ نیاز داشته است (خط خاکستری). ۹۵

شکل ۴-۲. میانگین کلّی مجموعه N1-P2 بدست آمده از تحریکات جفت واکه در بازه های زمانی شروع، ۳ ماه، و ۶ ماه بعد در دو گروه شاهد و آزمون. پاسخ های بدست آمده، نشان دهنده دامنه بیشتر و نهفتگی کمتر مجموعه N1-P2 در گروه آزمون، بعد از ۶ ماه دریافت تربیت شنیداری واکه ای می باشند. ۹۸

فصل اوّل

مقدّمه (مروری بر آمار و اطلاعات موجود)

۱-۱. مقدّمه و بیان مسئله

هر موجود شنوا، برای دریافت هدفمند اطلاعات شنوایی پیرامون، که حاوی مجموعه ای پیچیده از اصوات گوناگون است، باید منبع تولید صوت مورد نظر (بخصوص گفتار) را کشف نماید. برای این منظور، ویژگی های آکوستیکی منابع صوتی باید به درستی از هم جدا شده و دسته بندی شوند. روند جداسازی این ویژگیها در طول دو محور زمان (جداسازی متوالی[۱]) و محور فرکانس (جداسازی همزمان[۲]) صورت می گیرد. بدون این توانایی، پدیده های صوتی همزمان به صورت مخلوط و بدون تفکیک منبع دریافت می شوند و درک منابع و مفاهیم آنها غیرممکن می گردد.

از بدو تولد، ما با اصوات مختلفی مواجه می شویم که به طور همزمان ارائه می گردند. در این محیط شنیداری پیچیده، ویژگی های آکوستیکی بسیاری از این اصوات، بر یکدیگر همپوشانی دارند و با وجود آنکه، گوش انسان تنها به فشار صوتی واحدی دسترسی دارد که از چندین موج صوتی آمیخته با هم، تشکیل شده است (Divenyi, 2005)، وقایع شنیداری به درستی از هم جدا شده و متمایز می گردند. از این رو، می توان نتیجه گرفت که برای شناسایی الگوهای صوتی مختلف همچون صدای یک فرد در میان اصوات دیگر، نخست اطلاعات صوتی وارد شده به دستگاه شنوایی، به درستی از هم جدا می شوند و در مرحله بعد، ویژگی های مربوط به هر یک از آنها با هم دسته بندی می گردند. روندهای جداسازی و دسته بندی منابع صوتی مختلف در قالب پدیده ای به نام تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی یا (ASA)[۳] مطرح می گردند که اولین بار توسط بِرگمَن در سال ۱۹۹۰ ارائه گردیده است(Bregman, 1990). این دو، مولّفه های اصلی ASA به شمار می روند.

[1] - Sequential segregation
[2] - Simultaneous segregation
[3] - Auditory Scene Analysis

از دیدگاه برگمن، جداسازی اصوات مختلف همچون گفتار، حداقل در طول دو محور زمان و فرکانس انجام می گیرد. جداسازی در طول محور زمان از نوع متوالی بوده و جداسازی در طول محور فرکانس از نوع همزمان است. می توان گفت که جداسازی اصوات مختلفی که به طور همزمان ارائه می شوند بر اساس فرکانس های متفاوت آنها و روابط هارمونیک هر یک از آنها صورت می گیرد(Bregman, 1990). این دو، مبنای جداسازی مولّفه های هر یک از منابع صوتی موجود در محیط و در نهایت بازنمایی های ادراکی آنها در دستگاه شنوایی مرکزی می باشند.

به طور کلّی، نظریه تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی به دنبال توضیح این پدیده می باشد که، چگونه دستگاه شنوایی میان عناصر آکوستیکی و منابع صوتی مختلف ارتباط برقرار می نماید. بِرگمَن در سال ۱۹۹۰ این فرض کلّی را مطرح نمود که در ASA، قوانین گشتالت نقش اساسی را برای سازماندهی اصوات به عهده دارند(Koffka, 1999). از این دیدگاه، ASA مشتمل بر دو فرایند زیر می باشد:

۱- فرایندهای مربوط به سازماندهی ادراکی عناصر آکوستیکی همزمان

۲- فرایندهای مربوط به سازماندهی ادراکی عناصر آکوستیکی متوالی

این فرایندها، با تکیه بر قوانینی همچون تشابه فیزیکی[۴]، تقارن زمانی[۵]، و پیوستگی مناسب[۶]، گروه بندی و جداسازی عناصر محیط پیچیده آکوستیکی در قالب بازنمایی های ادراکی هر یک از منابع صوتی موجود (موضوعات شنوایی[۷]) را، میسّر می سازند. برای نمونه، اگر اصوات موجود در محیط از نظر فرکانس، شدّت، و مکان فضایی با هم تفاوت بسیار زیادی داشته باشند، با احتمال بیشتری از هم جدا شده و بازنمایی های ویژه خود را تشکیل می دهند. در مقابل، اگر مولّفه های صوتی با یکدیگر ارتباط هارمونیکی داشته باشند و یا اینکه شدّت آنها متناسب با هم کم و یا زیاد شود، به احتمال زیادی از نظر ادراکی در یک گروه قرار گرفته و به یک

[4] - Physical similarity
[5] - Temporal proximity
[6] - Good continuation
[7] - Auditory objects

منبع منفرد نسبت داده می شوند. بسیاری از این فرایندها، خودکار یا مبنایی در نظر گرفته می شوند، چرا که در نوزادان (Winkler et al., 2003) و حیواناتی همچون پرندگان (Hulse et al., 1997, MacDougall-Shackleton et al., 1998) و میمونها (Fishman et al., 2001) مشاهده می گردند. نتیجه و پیامد این فرایندهای پیش توجّهی، ممکن است تحت تعدیل روندهای کنترل شده (بالا به پایین)[8] قرار گرفته و مورد تجزیه و تحلیل دقیق تری قرار گیرد. در حالی که، روندهای پیش توجّهی (پایین به بالا)[9] بر اساس ویژگی های فیزیکی باعث گروه بندی اصوات می شوند، روندهای کنترل شده مبتنی بر طرحواره[10] و شناختی با استفاده از دانش قبلی به محدود سازی و متمرکز ساختن صحنه شنوایی می پردازند و در نهایت ادراک ما را از محیط پیرامون، با تجربیات گذشته همراستا می سازند. بر این اساس، می توان گفت که روندهای مبتنی بر طرحواره، به بازنمایی های مربوط به تجربیات شنیداری گذشته حاصل از یادگیری و مقایسه اصوات ورودی با این بازنمایی ها وابسته می باشند. در شرایط شنیداری پیچیده و مشکل زا همچون محیط های مملو از جمعیّت، استفاده از آگاهی و تجربیات شنیداری قبلی برای نسبت دادن صحیح صوت به منبع (که در متون غربی با عنوان Cocktail party effect معروف می باشد) از اهمّیت ویژه ای برخوردار است.

اختلال در سازماندهی ادراکی ورودی شنوایی، همچون بروز کم شنوایی، منجر به بروز پیامدهای قابل توجّهی بر درک و شناسایی سیگنالهای شنیداری پیچیده همچون گفتار و موسیقی می گردد. برای نمونه، اختلال در توانایی جداسازی صحیح مولّفه های طیفی اصواتی که به طور همزمان و یا متوالی رخ می دهند، ممکن است منجر به بروز مشکلات درک گفتار مشاهده شده در کودکان کم شنوا، سالمندان (Alain et al., 2001b, Divenyi and Haupt, 1997a, Divenyi and Haupt, 1997b, Divenyi and Haupt, 1997c, Grimault et al., 2001) و افراد مبتلا به نارساخوانی (دیسلکسی) گردد(Helenius et al., 1999, Sutter et al., 2000). بنابراین، درک اینکه چگونه طیّ زمان، مغز به تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی

[8] - Top-down
[9] - Bottom-up
[10] - Schema-based

می پردازد، یکی از اهداف اصلی نوروساینس شنوایی می باشد. اگرچه روند تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی طی ۳۰ سال گذشته به تفصیل و از جنبه های متفاوتی مورد بررسی قرار گرفته است، با این حال، هنوز هم نکات بسیار مبهمی در مورد آن به ویژه در حیطه نوروفیزیولوژیک مطرح می باشد. تحقیقات متعّدد انجام گرفته در زمینه جداسازی تحریکات صوتی (Alain et al., 2001a, Alain et al., 2003, Reinke et al., 2003, Sussman et al., 1998) نشان دهنده آن هستند که رویکردهای جداسازی، پایین به بالا[11] ، خودکار یا مبنایی[12] و مسئول جداسازی اصوات می باشند و این کار را در سطحی قبل از شروع توجّه انجام می دهند.

مطالعات انجام گرفته در زمینه جداسازی تحریکات صوتی (همچون اصوات گفتاری) نشان دهنده وجود سازوکارهای پایه ای از بدو تولد در کودکان هنجار می باشند(Demany, 1982, Sussman et al., 2001, Winkler et al., 2003). محققینی همچون دیمانی در سال ۱۹۸۲ نشان دادند که جداسازی اطلاعات شنوایی در کودکان روی می دهد، ولی در این گروه سنی در مقایسه با بزرگسالان، تفاوت های بیشتری میان ویژگی های آکوستیکی مورد نیاز است تا جداسازی صحیحی صورت گیرد(Demany, 1982).

گفتار، سیگنال صوتی بسیار پیچیده ای متشکل از بخش ها و ویژگی های آکوستیکی (زنجیری و زبرزنجیری)[13] می باشد. هر یک از این بخش ها، از نقش و اهمیّت بسیار زیادی برای شکل گیری و درک صحیح گفتار برخوردار می باشند(Raphael et al., 2011). واکه ها و همخوان ها، بخش های زنجیری گفتار می باشند که در کنار یکدیگر، پایه شکل گیری گفتار را فراهم می سازند. همخوان ها، با دارا بودن ماهیت گذرای خود سبب افزایش همزمانی و پاسخدهی مناسب دستگاه شنوایی مرکزی می شوند. واکه ها بخشی دیگر از سیگنال گفتاری هستند که اطلاعات زیادی را در مورد فرکانس پایه (F0)[14]، مولّفه های فرکانس پایین (فورمانت اوّل) و فورمانت

[11] - Bottom-up
[12] - Primitive
[13] - Segmental and supra-segmental
[14] - Fundamental frequency (F0)

دوم ارائه می دهند. اطلاعات آکوستیکی بدست آمده از این ویژگی های فورمانتی حامل اطلاعات آوایی و نواختی بوده و در کنار همخوانها، پایه ای برای درک گفتار در نظر گرفته می شوند(Katz et al., 2009).

از دیدگاه ASA، برای درک صحیح گفتار، جداسازی مناسب ویژگی های آکوستیکی آن همچون واکه ها بسیار مهم است. اگرچه واکه ها، تحریکات صوتی پیچیده ای نمی باشند، اما به عنوان اصوات پریودیک در نظر گرفته شده و شنیدن زیروبمی را در دستگاه شنوایی انسان میّسر می سازند(Katz et al., 2009). نکته بسیار مهم آنست که این زیروبمی در طول زمان ثابت باقی می ماند. این ویژگی (ثبات زیروبمی) منجر به جداسازی بهتر گفتار یک فرد در شرایط زمانی و مکانی مختلف (بویژه در محیط های شلوغ و دارای نویز رقابتی) می گردد(Bregman, 1990). اطلاعات بدست آمده از افراد دارای شنوایی هنجار نشان می دهد که هارمونیک های فرکانس پایین در تحریکات صوتی پیچیده همچون گفتار، از اهمیّت به مراتب بیشتری در درک زیروبمی و جداسازی ادراکی اصوات برخوردارند. کاهش گزینش فرکانسی در بسیاری از افراد کم شنوا منجر به دستیابی کمتر به هارمونیک های مذکور می گردد. بروز این مشکلات در رمزگذاری اصوات هارمونیک ممکن است اساس بعضی از مشکلاتی باشد که افراد کم شنوا با آنها مواجهند(Oxenham, 2008). از این رو، در افراد کم شنوا، با ضعیفتر شدن گزینش فرکانسی و کاهش هارمونیک های کوک شده[15] فرکانس پایین، اختلال در درک زیروبمی اصوات پیچیده همچون گفتار آشکار می گردد. همچنین، کاملاً مشخص شده است که در افراد کم شنوا، حدّ افتراق F0 نامطلوب تر می گردد (Bernstein and Oxenham, 2006b). به طور کلّی می توان اظهار داشت که گزینش فرکانسی در دستگاه شنوایی محیطی بر درک زیروبمی اصوات پیچیده تاثیر می گذارد و افراد کم شنوا بدلیل کاهش گزینش فرکانسی، از ضعیف شدن توانایی خود در درک زیروبمی رنج می برند.

[15] - Resolved harmonics

بر اساس مطالب بیان شده در بالا، می توان انتظار داشت که استخراج صحیح و خودکار ویژگی های فرکانس پایه و معادل آن یعنی زیروبمی، مشخصه های فورمانتی واکه ها و روابط هارمونیک آنها، گام اول برای درک گفتار بویژه در محیط های شلوغ باشد. در کودکان کم شنوا تا حدود زیادی این ویژگی مختل می گردد، چرا که در اکثر آنان گزینش فرکانسی و درک زیروبمی مختل گردیده است(Tye-Murray, 2009). بر اساس نظریه موجود که اساس انتقال و شکل گیری گفتار، واکه است(Katz et al., 2009)، این تفکر در ذهن پژوهشگر مطالعه شکل گرفته است که با افزایش توانایی در استفاده از واکه ها در افراد کم شنوا بویژه کودکان، می توان به شکل گیری و درک بهتر گفتار کمک بسیار زیادی نمود.

این تحقیق، پیوندی میان روند جداسازی اصوات گفتاری همزمان (به عنوان اساس درک گفتار در محیطهای نویزی و دارای اصوات رقابتی) و توانبخشی شنوایی مرتبط با آن (تربیت شنیداری واکه ای) است و می توان با اطمینان گفت که این مطالعه برای اوّلین بار در گروه سنی کودکان کم شنوا انجام گرفته است و هیچ سابقه ای در متون برای انجام روندهای این تحقیق وجود نداشته است. انتظار اولیّه این بوده است که با انجام برنامه تربیت شنیداری واکه ای، این کودکان بعد از مدّتی، بهبود توانایی تمایز و شناسایی واکه ها را نشان دهند. از آنجا که درگروه کودکان کم شنوا، تا بحال هیچ تحقیقی در مورد فرایند جداسازی اصوات گفتاری همزمان با تکیه بر واکه ها و تاثیر تربیت شنیداری واکه ای بر بهبود احتمالی آن انجام نگرفته است، با انجام این پژوهش، نگاهی نو به نقش این فرایند در بهبود درک گفتار کودکان کم شنوا داشته ایم. این بررسی از آن جهت اهمّیت داشته است که بروز اختلال در جداسازی صحیح واکه ها بر اساس ویژگی های فورمانتی و روابط هارمونیک منجر به پیامدهای تاثیرگذار بر شناسایی و درک صحیح گفتار می گردد.

از نظر ارزش اقتصادی، با توجّه به آمار سازمان بهزیستی کشور (سال ۹۱) که جمعیت کودکان کم شنوا در ایران حدود ۵۰۰ هزار نفر برآورد شده است، می توان با اجرای هر چه زودتر برنامه های توانبخشی شنوایی همچون

تربیت شنیداری واکه ای کودکان کم شنوا را با توانایی های بیشتری به اجتماع وارد نمود و از بار مالی ناتوانی کاست.

در پژوهش حاضر، سعی گردید تا با استفاده از آزمونهای رفتاری شنوایی و پتانسیل های مرتبط با واقعه (ERPs)[۱۶] (به عنوان ابزاری ارزشمند برای بررسی جداسازی اصوات گفتاری همزمان بدون تاثیر مسیرهای بالا به پایین)، روند جداسازی اصوات گفتاری همزمان قبل از تربیت شنیداری واکه ای و ۳ ماه و ۶ ماه بعد از دریافت آن در کودکان کم شنوای دارای سمعک مورد بررسی قرار گیرد تا به نوعی تاثیر احتمالی روند مداخله درمانی توانبخشی شنوایی بر جداسازی اصوات گفتاری همزمان از نظر رفتاری و الکتروفیزیولوژیک مشخص گردد.

در مطالعات انجام گرفته در حیطه علوم اعصاب و علوم شناختی، همچون مطالعه حاضر، از پاسخ های رفتاری شنوایی و ERPs به عنوان شواهدی جامع و ارزشمند برای بررسی رفتاری و الکتروفیزیولوژیک شرکت کنندگان استفاده می شود. در این مطالعه، از پاسخ های رفتاری شنوایی مشتمل بر درصد شناسایی صحیح واکه ها و زمان واکنش مربوط به شناسایی صحیح واکه ها استفاده گردید.

پتانسیل های مرتبط با واقعه (ERPs)، به عنوان ابزاری قوی برای ارائه اطلاعات زمانی مرتبط با روند تجزیه و تحلیل صحنه شنوایی در نظر گرفته می شوند، چرا که با استفاده از این پتانسیل ها می توان به بررسی فعّالیّت عصبی طی چندین میلی ثانیه بعد از ارائه محرّک صوتی و به دور از هر گونه تاثیر توجّه، پرداخت. به طور کلّی، می توان گفت که این ابزارها انعکاس دهنده فعّالیّت همزمان جمعیّت زیادی از نورونهایی می باشند که در مواجهه با وقایع حسّی و یا شناختی به طور همزمان فعّال گردیده اند. بنابراین، پتانسیل های مرتبط با واقعه شنوایی بازنمایی کننده مسیر پردازش اطلاعات شنوایی از حلزون به ساقه مغز و در نهایت به قشر شنوایی نخستین و دیگر مناطق قشری فعّال می باشند.

[16] - Event related potentials (ERPs)

پتانسیل های برانگیخته شنوایی ساقه مغز[17] در فاصله زمانی ۱ تا ۱۰ میلی ثانیه بعد از شروع محرّک رخ می دهند. پتانسیلهای برانگیخته با نهفتگی متوسط (MLRs)[18] در فاصله زمانی ۱۰ تا ۵۰ میلی ثانیه بعد از ارائه محرّک آشکار شده و به نظر انعکاس دهنده فعّالیّت قشر شنوایی نخستین می باشند. پاسخ های برانگیخته با نهفتگی طولانی (LLRs)[19] در فاصله زمانی بعد از ۵۰ میلی ثانیه آشکار گردیده و مشتمل بر امواج P1، N1 و P2 می باشند. مجموعه N1-P2 به لحاظ نظری مورد توجّه خاصّی قرار دارد، چرا که وجود آن تایید کننده کشف سیگنال در قشر مغز بوده و تنها در شرایطی آشکار می گردد که محرّک شنوایی گذرا، قابلیّت شنیده شدن را داشته باشد. البتّه، شناسایی دقیق هر واقعه شنیداری اغلب با بروز قلّه ای مثبت به نام P300 یا P3b در فاصله زمانی میان ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی ثانیه همراه می گردد(Hillyard et al., 1971, Martin et al., 1997).

در این مطالعه، به جهت ماهیّت مجموعه N1-P2 در آشکار ساختن تغییرات موجود در تحریکات مورد استفاده (که در این مطالعه جفت واکه ها بودند) بدنبال تربیت شنیداری واکه ای، ثبت ویژگی های آن (دامنه N1-P2، نهفتگی N1، و نهفتگی P2) مدّ نظر قرار گرفت. در ادامه، به توضیح خصوصیات مربوط به این مجموعه می پردازیم:

- مجموعه N1-P2، یکی از مولّفه های اصلی ERP می باشد که برای انعکاس بازنمایی اصوات گفتاری در دستگاه شنوایی مرکزی بدون دخالت فعّال فرد، مورد استفاده قرار می گیرد(Martin et al., 1997, Sharma and Dorman, 1999, Sharma and Dorman, 2000). طبق این تعریف، مجموعه N1-P2 با فراهم ساختن دریچه ای به مغز، شاهدی مناسب برای بررسی افرادی است که دچار اختلالات ارتباطی یا شناختی می باشند.

[17] - Brainstem auditory evoked potentials
[18] - Middle-latency evoked potentials (MLRs)
[19] - Long-latency evoked responses (LLRs)

- پاسخ N1 از بیشترین دامنه در مکان های پیشانی و مرکزی (Cz) برخوردار است(Vaughan and Ritter, 1970). بسته به مدّت زمان محرّک، پاسخ N1 خود را به صورت قعر منفی در محدوده نهفتگی تقریباً ۱۰۰ میلی ثانیه یا بیشتر نشان می دهد و بدنبال آن قله مثبت P2 با نهفتگی تقریباً ۲۰۰ میلی ثانیه و یا بیشتر آشکار می گردد(Wood and Wolpaw, 1982, Woods, 1995).
- یکی از سئوالات اساسی که در ارتباط با مجموعه N1-P2 مطرح می شود، آنست که آیا این مجموعه از ثبات لازم برخوردار می باشد؟ بر اساس تحقیقات انجام گرفته می توان با تاکید بیان کرد که هنگام ثبت این مجموعه از الکترود Cz، پاسخ از ثبات بسیار خوبی برخوردار بوده و هیچ گونه تغییرات قابل ملاحظه ای در نهفتگی یا دامنه مجموعه بدنبال تکرار آزمون دیده نمی شود(Escera and Grau, 1997, Tremblay et al., 2001).
- مجموعه N1-P2 به نظر انعکاس دهنده فعالیّت عصبی همزمان حاصل از تحریکات شنوایی در ساختارهای عصبی قسمت تالاموسی-قشری دستگاه عصبی مرکزی می باشد(Naatanen and Picton, 1987, Wolpaw and Penry, 1975, Woods, 1995). الگوهای منابع دوقطبی ERPs و میدانهای مغناطیسی برانگیخته شده با تحریکات شنوایی نشان می دهند که N1-P2 به احتمال زیاد انعکاس دهنده فعالیّت عصبی حاصل از منابع مماس[۲۰] قرار گرفته در صفحه فوق گیجگاهی[۲۱] در نزدیکی قشر شنوایی نخستین یا درون آن می باشد(Hari et al., 1980, Naatanen and Picton, 1987).
- مطالعات متعدّد نشان داده اند که مجموعه N1-P2 منعکس کننده بسیاری از نشانه های طیفی و زمانی مرتبط با زبان گفتاری و حیاتی برای درک گفتار می باشد(Martin et al., 1997, Ostroff et al., 1998, Whiting et al., 1998, Woods and Elmasian, 1986).

[20] - Tangential
[21] - Supra-temporal plane

در پایان، می توان اظهار داشت که پژوهش حاضر از نوع بنیادی و کاربردی بوده و بر اساس رویکردی بنیادی برای ارتباط میان توانبخشی شنوایی و جداسازی اصوات گفتاری در محیط نویزی با تکیه بر واکه ها به عنوان پایه گفتار انجام گرفته است.

۱-۲. پیشینه نظری

پژوهش های انجام شده در دو گروه رفتاری و الکتروفیزیولوژیک قابل طبقه بندی است و در بعضی از پژوهش ها، هر دو عنوان مورد توجّه قرار گرفته است. همچنین، این نکته بایستی مدّنظر قرار گیرد که بخش عمده این مطالعات در گروه های هنجار انجام گرفته و در گروه های ناهنجار بویژه کودکان کم شنوا، پژوهش ها بسیار اندک می باشد.

در ابتدا، پیشینه پژوهش های رفتاری و سپس پژوهش های الکتروفیزیولوژیک مورد بررسی قرار می گیرد. گفتنی است که هر دو گروه از مطالعات، از کل به جزء و بر اساس الویت زمانی ارائه می گردند.

۱-۲-۱. پژوهش های رفتاری

در مورد مبانی عصبی جداسازی اصوات گفتاری، می توان به پژوهش های اوّلیه در زمینه شنوایی دایکوتیک اشاره کرد. نتایج این پژوهش ها نشان می دهند که توانایی شنونده در درک گفتار به جداسازی تحریکات گفتاری همزمان وابسته می باشد(Bronkhorst and Plomp, 1988, Bronkhorst and Plomp, 1992, Spieth et al., 1954, Treisman, 1964). برای نمونه، مشاهده شده است که افزایش فاصله میان