

## Research Article

# Development of speech intelligibility measurement test for 3 to 5 years old normal children

Sara Heydari<sup>1</sup> - Farhad Torabi Nezhad<sup>1</sup> - Zahra Agha Rasouli<sup>1</sup> - Fatemeh Hoseyni<sup>2</sup>

1- Department of Speechtherapy, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

2- Department of Statistics, Management and Medical Informaiton Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Iran

Received: 22 May 2010, accepted: 1 October 2010

## **Abstract**

**Background and Aim:** Speech intelligibility is defined as a measure of effectiveness of understanding speech. It has many applications such as nomination of speech disorder intensity. Different methods and speech tasks have been designed for assessment of speech intelligibility amongst which word identification tasks have high validity. This study aimed to provide a test to measure speech intelligibility among children aged 3 to 5 years old.

**Methods:** Many words were collected and content validity was assessed by 9 speech-language pathologists and 1 linguist. Thirty four words with a content validity above 70% were chosen as the test words and the speech-language pathologists collected suitable pictures for the words. One hundred boys and girls aged 3 to 5 years participated in the study. Inter-rater reliability was administered to assess the test reliability.

**Results:** An interclass correlation coefficient of 0.85 and spearman correlation coefficient of 0.81 was obtained for the speech intelligibility test.

**Conclusion:** Speech intelligibility test has appropriate validity and reliability and is suitable for assessment of intelligibility in 3 to 5 years old children.

**Keywords:** Speech intelligibility, word, children

## ساخت آزمون اندازه‌گیری وضوح گفتار برای کودکان بهنجار ۳ تا ۵ ساله

سارا حیدری<sup>۱</sup> - فرهاد ترابی‌نژاد<sup>۱</sup> - زهرا آقارسولی<sup>۱</sup> - فاطمه حسینی<sup>۲</sup>

۱- گروه گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- گروه آمار و ریاضی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** وضوح گفتار به‌عنوان عامل قابلیت فهم گفتار توصیف می‌شود. سنجش وضوح گفتار کاربردهای زیادی دارد که تعیین شدت اختلال گفتاری از جمله این موارد است. روش‌ها و تکالیف گفتاری متفاوتی برای ارزیابی وضوح گفتار مطرح شده است که در بین آنها تکالیف مربوط به شناسایی کلمه از روایی بالایی برخوردار است. هدف از این پژوهش ساخت آزمونی است که وضوح گفتار را در کودکان ۳ تا ۵ ساله اندازه‌گیری کند.

**روش بررسی:** در مرحله اول، تعداد زیادی کلمه گردآوری شد. جهت بررسی روایی محتوایی کلمات از ۹ نفر از متخصصان گفتاردرمانی و یک نفر زبان‌شناس نظرسنجی شد. از بین این کلمه‌ها ۳۴ کلمه که دارای روایی بالاتر از ۷۰ درصد بودند به‌عنوان کلمه‌های آزمون انتخاب شدند، سپس تصاویر مربوط به کلمه‌ها تهیه شده و با همکاری متخصص گفتاردرمانی، تصاویر مناسب کلمات انتخاب شدند. ۱۰۰ کودک دختر و پسر در محدوده سنی ۳-۵ سال در این آزمون شرکت کردند. پایایی به‌روش پایایی بین ارزیاب اجرا شد.

**یافته‌ها:** نتایج بررسی پایایی نشان از تکرارپذیری آزمون وضوح گفتار، ۰/۸۵ و ضریب همبستگی اسپیرمن ۰/۸۱ داشت.

**نتیجه‌گیری:** آزمون وضوح گفتار یک روش سریع جهت ارزیابی وضوح گفتار کودکان ۳ تا ۵ ساله می‌باشد. همچنین نتایج داده‌های آماری نشان می‌دهد که این آزمون از روایی و پایایی مناسبی برخوردار است.

**واژگان کلیدی:** وضوح گفتار، واژه، کودکان

(دریافت مقاله: ۸۹/۳/۱، پذیرش: ۸۹/۷/۹)

### مقدمه

وضوح گفتار اصطلاحی است که معمولاً برای توصیف گفتار کودکان به کار می‌رود (۱). در منابع مختلف تعاریف متفاوتی برای وضوح گفتار ارائه شده است. در یکی از این تعاریف این‌طور آمده است که وضوح گفتار به وسعت سیگنال‌های آکوستیکی اشاره دارد که گوینده تولید کرده و شنونده به‌طور درست دریافت می‌کند (۲).

به‌طور کلی تعامل ویژگی‌های زنجیری و زبرزنجیری وضوح گفتار را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به این معنی که تولید، سرعت، روانی، کیفیت و شدت صوت، عوامل مؤثر بر وضوح گفتار

هستند (۳).

سنجش وضوح گفتار کاربردهای زیادی دارد، از جمله: مبنای مقایسه به منظور استناد و بررسی تغییر در عملکرد گفتار در پاسخ به درمان (۳-۱)، تعیین محدودیت عملکردی گفتار (۲) و سنجش شدت اختلال گفتاری (۲). وضوح گفتار به‌عنوان معیار آسیب، ناتوانی یا معلولیت نیز به کار می‌رود (۴). با این وجود، معمولاً در گزارشات بالینی و پژوهش‌ها، مستند کردن سطوح وضوح گفتار رایج نیست (۵).

ارزیابی وضوح گفتار باید شامل تک‌کلمه، تکرار جمله و

قضاوت می‌کنند. امتیاز وضوح بر مبنای درصد کلماتی است که براساس قضاوت شنونده درست تشخیص داده شده‌اند (۷).  
 آزمون وضوح ۵۰ کلمه‌ای Tikofsky برای تخمین وضوح تک‌کلمه در بزرگسالان مبتلا به دیزآرتری ساخته شده است (۱).  
 آزمون سنجش وضوح گفتار کودکان (CSIM) وضوح تک‌کلمه را ارزیابی می‌کند که در آن کودک ۵۰ کلمه را پس از آزمونگر تکرار می‌کند، و دو تا سه نفر شنونده به صدای ضبط شده گوش می‌کنند، و کلمات را یادداشت می‌کنند (۱).  
 در آزمون تولیدی جامع Weiss یک نمونه گفتار ۲۰۰ کلمه‌ای از کودک گرفته می‌شود که امتیاز آن درصد کلماتی است که درست تشخیص داده شده‌اند (۱).  
 در آزمون توازن آوایی، مجموعه‌ای از کلمات تک‌هجایی را کودک پس از آزمونگر تکرار می‌کند. امتیاز وضوح گفتار بر مبنای تعداد کلماتی است که درست تشخیص داده شده‌اند (۶).  
 طبق تحقیقات انجام شده تا زمان شروع این مطالعه در ایران هیچ‌گونه تکلیف یا آزمونی برای اندازه‌گیری وضوح گفتار کودکان ساخته نشده است. هدف این پژوهش، تهیه آزمون اندازه‌گیری وضوح گفتار برای کودکان ۳ تا ۵ سال است.

### روش بررسی

آزمون اندازه‌گیری وضوح گفتار طی این مراحل ساخته شد:  
 ابتدا با کمک آسیب‌شناس گفتار و زبان (گفتاردرمانگر) ۴۵ کلمه جمع‌آوری شد که دارای ویژگی‌های زیر بودند:  
 ۱. واژه‌های انتخابی، اسم‌های یک، دو، سه و چهار هجایی بودند؛  
 ۲. تک‌نامی بودند، یعنی بیش از یک نام به آنها تعلق نمی‌گرفت. از این رو کلماتی نظیر "گره" که "پیشی" هم گفته می‌شود انتخاب نشدند؛  
 ۳. قابلیت تصویر شدن داشتند؛  
 ۴. عمومیت داشتند (مثلاً واژه‌های مثل کامپیوتر عمومیت ندارد)؛  
 ۵. همه واج‌های زبان فارسی در آزمون وجود داشت.

گفتار خودانگیخته باشد (۱). Osberger (۱۹۹۲) اظهار داشت که امتیاز وضوح جمله نسبت به امتیاز تک‌کلمه، بالاتر است. Wismer و Martin (۱۹۹۲) گفته‌اند که تخمین وضوح تک‌کلمه پیش‌بینی خوبی برای وضوح جمله یا گفتار پیوسته نخواهد بود. اما Metz و Samer (۱۹۸۸) اظهار داشتند که تکالیف شناسایی کلمه روایی بالایی دارند و با تعداد کمی شنونده (آشنا و ناآشنا با کودک) قابل اجرا هستند (۱). Kent و همکاران در سال ۱۹۹۴، Gordon-Brannan و Hodson (۲۰۰۰) به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم این که آزمون‌های تک‌کلمه برای اجرا و امتیازدهی آسان‌تر هستند، گفتار پیوسته و خودانگیخته به آنچه در موقعیت واقعی اتفاق می‌افتد نزدیک‌تر است و سنجۀ معتبرتری از وضوح گفتار است. اما مشکل اینجاست که تعریف داستان (گفتار پیوسته) نمونه یکسانی در ابتدا و انتهای درمان فراهم نمی‌کند، در صورتی که در تکلیف کلمه این محدودیت وجود ندارد (۱). وضوح کلمه یا تشخیص گفته در موقعیت ارتباطی طبیعی اتفاق می‌افتد. بنابراین در اندازه‌گیری‌های واقعی وضوح گفتار باید روشی را به کار برد که شبیه به موقعیت زندگی روزمره باشد و شنونده هم در سنجش وضوح گفتار شرکت کند (۱).

آزمون‌هایی نظیر آزمون ارزیابی وضوح گفتار دیزآرتریک (Assessment of Intelligibility of Dysarthric Speech: AIDS)، آزمون وضوح گفتار کودکان (The Beginner's Intelligibility Test: BIT)، آزمون وضوح گفتار کودکان (The Children's Speech Intelligibility Measure: CSIM)، آزمون تولیدی جامع ویس (The Weiss Comprehensive Articulation Test) (۱) و فهرست کلماتی که از نظر آوایی توازن دارند (Phonetically Balanced: PB) به منظور سنجش وضوح گفتار ساخته شده‌اند (۶). برخی منابع به معرفی محدود این آزمون‌ها پرداخته‌اند.

آزمون وضوح گفتار کودکان (BIT) وضوح جمله را ارزیابی می‌کند. کودک هر جمله را پس از آزمونگر تکرار می‌کند و صدایش ضبط می‌شود. سپس سه شنونده در مورد گفتار کودک

سپس روایی آزمون مورد بررسی قرار گرفت. ابزاری روایی دارد که آنچه را انتظار می‌رود، پیش‌بینی کند (۸). Lawshe (۱۹۷۵) نسبت روایی محتوایی را پیشنهاد کرده است (۹). در بررسی نسبت روایی محتوایی (Content Validity Ratio: CVR) پاسخ متخصص به هر مؤلفه به صورت یکی از گزینه‌های «ضروری است، بد نیست و نباید باشد» مشخص می‌شود (۸).

پس از گردآوری کلمه‌ها، برای بررسی روایی محتوایی از ۹ نفر از آسیب‌شناسان گفتار و زبان و یک نفر زبان‌شناس نظرسنجی شد. در نهایت از بین ۴۵ کلمه، ۳۴ کلمه که امتیاز بالای ۰/۷ را کسب کردند انتخاب شدند. در نتیجه شاخص روایی محتوایی (Content Validity Index: CVI) کلمات انتخاب شده برای آزمون ۷۵ درصد به دست آمد که روایی مطلوبی است. سپس تصاویر مناسب با این کلمه‌ها تهیه و آزمون برای اجرا آماده شد.

یکصد کودک، ۵۰ دختر و ۵۰ پسر، در دو گروه سنی ۳ تا ۴ و ۴ تا ۵ ساله که به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی از نوع در دسترس از مهدکودک‌های شهر تهران (محدوده بین منطقه راه آهن و بزرگراه همت) انتخاب شده بودند، در این آزمون شرکت کردند. اطلاعات مربوط به وضعیت شنوایی و سن کودکان از پرونده آموزشی-بهداشتی موجود در مهدکودک‌ها جمع‌آوری شد. کودکانی که افت شنوایی و اختلال گفتاری داشتند در مطالعه وارد نشدند. کودکان پس از یک ارزیابی غیر رسمی از گفتار و زبان که توسط آزمونگر صورت می‌گرفت، وارد پژوهش می‌شدند. در این ارزیابی میانگین طول گفته (Mean Length of Utterance: MLU) کودکان مورد بررسی قرار می‌گرفت. هر کودک پس از کسب رضایت والدین در آزمون شرکت داده می‌شد و کودکانی که مایل به همکاری نبودند حذف و نمونه دیگری جایگزین آنها می‌شد. بعد از این مقدمات نوبت آزمون بود که برای هر کودک به‌طور جداگانه اجرا گردید. با همکاری مسئولان مهدکودک آزمون در اتاقی ساکت اجرا می‌شد. آزمونگر ابتدا با کودک رابطه دوستانه برقرار می‌کرد و برای آشنا ساختن وی با روش کار، ۲-۳ کلمه به صورت آزمایشی ارائه می‌گردید. نحوه انجام آزمون به این صورت است که از کودک خواسته می‌شود پس از دیدن هر تصویر،

کلمه مربوط به آن تصویر را بگوید. فاصله زمانی بین نمایش تصاویر ۳ ثانیه و حداکثر زمان اجرای آزمون ۴ دقیقه بود. صدای کودکان با نرم‌افزار Sound Recorder با مشخصات استریو با کیفیت CD، ۱۶ بیت و ۴۴۱۰۰ هرتز و با استفاده از هدفون مجهز به میکروفن که روی سر کودک قرار داده می‌شد ضبط می‌گردید. پس از ضبط صدای نمونه‌ها ۱۰ نفر آسیب‌شناس گفتار و زبان به‌عنوان شنونده انتخاب شدند تا در مورد وضوح گفتار کودکان قضاوت کنند. هر شنونده، قضاوت درباره ۲۰ نمونه را به‌عهده داشت. با توجه به تعداد کودکان (۱۰۰ نفر)، صدای هر نمونه توسط دو شنونده مورد قضاوت قرار می‌گرفت. پس از قضاوت شنونده‌ها واژه‌هایی که کمتر از ۷۰ درصد کودکان واضح گفتند از آزمون حذف شدند. به این ترتیب، ۵ واژه از ۳۴ واژه حذف شده و تعداد واژه‌ها به ۲۹ رسید.

ویژگی‌های آزمون به این ترتیب بود: به‌کارگیری ۱۹ بافت متفاوت در آزمون؛ وجود واژه‌های یک تا چهار هجایی؛ قابلیت تصویر شدن واژه‌ها؛ وجود همه واج‌های فارسی به جز /ژ/ (واج /ژ/ در کلمه شوماژ وجود داشت، اما این کلمه پس از قضاوت شنونده‌ها از فهرست حذف شد).

برای بررسی پایایی آزمون، با استفاده از شیوه پایایی بین ارزیاب (Inter-rater Reliability)، نتایج قضاوت شنونده‌ها با یکدیگر مقایسه شد. از روش آماری ضریب همبستگی بین میانگین‌ها (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) برای بیان تکرارپذیری آزمون استفاده شد. هرچه مقدار ICC به عدد یک نزدیک باشد، نشان‌دهنده تکرارپذیری بالاتر آزمون است و بیانگر آن است که میانگین دو بار انجام آزمون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارد (۱۰).

### یافته‌ها

پایایی آزمون با استفاده از شیوه پایایی بین ارزیاب بررسی شد. تکرارپذیری آزمون با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن و مقدار ICC (تکرارپذیری نسبی) مورد بررسی قرار گرفت. مقدار ICC برای آزمون حاضر ۰/۸۵ و ضریب همبستگی

به‌طور مناسب تهیه شده باشد نتایج ثابتی در چندین بار تکرار به‌دست می‌دهد یا چنانچه مفسرین مختلف در مورد همان آزمون قضاوت نمایند باز هم نتایج ثابت خواهد بود. انواع مختلفی از پایایی وجود دارد (۱۰). در این مطالعه از پایایی بین ارزیاب استفاده شد. برای تعیین پایایی، با استفاده از شیوه Inter-rater reliability نتایج قضاوت شنونده‌ها با یکدیگر مقایسه شد. این شیوه بیانگر آن است که آیا ارزیاب‌ها در مورد هدف مورد نظر توافق نظر دارند (۸)؟

ICC برای آزمون حاضر ۰/۸۵ و ضریب همبستگی آن ۰/۸۱ به‌دست آمد که نشان می‌دهد این آزمون از پایایی بالایی برخوردار است.

Doyle (۱۹۸۷) قضاوت شنوایی‌شناس‌ها را در مورد وضوح گفتار کودکان مبتلا به آسیب شنوایی بررسی کرده است. در تحقیق وی برای تعیین پایایی از شیوه پایایی بین ارزیاب استفاده شد ضریب کندال محاسبه شده در این پژوهش بیش از ۰/۸۰ بود (۱۳). در آزمون این پژوهش نیز از این شیوه استفاده شد.

در مطالعه‌ای دیگر توسط Wilkinson و Brinton (۲۰۰۳) برای سنجش پایایی آزمون درجه‌بندی وضوح گفتار (Speech Intelligibility Rating: SIR) نیز از پایایی بین ارزیاب استفاده شد که ICC به‌دست آمده برای این آزمون ۰/۸۰ بود (۱۴). ICC برای آزمون پژوهش حاضر ۰/۸۵ است.

پایایی آزمون سنجش وضوح گفتار پس از کاشت حلزون با استفاده از Inter-rater reliability بررسی شد. ICC و ضریب همبستگی به روش اسپیرمن ۰/۸۲ بود (۱۵). در آزمون حاضر ضریب همبستگی بین قضاوت شنونده‌ها به روش اسپیرمن به‌دست آمد. ICC برای آزمون حاضر ۰/۸۵ و ضریب همبستگی آن ۰/۸۱ است.

آزمون اندازه‌گیری وضوح گفتار به برخی از ارزیابی‌های رسمی شباهت دارد آزمون وضوح ۵۰ کلمه‌ای Tikofsky وضوح تک‌کلمه را در بزرگسالان مبتلا به دیزآرتی ارزیابی می‌کند (۱). آزمون سنجش وضوح گفتار کودکان (CSIM) وضوح تک‌کلمه را ارزیابی می‌کند. دو تا سه نفر شنونده به صدای ضبط شده کودکان

اسپیرمن ۰/۸۱ است. با توجه به این که مقدار ICC برای آزمون نزدیک به ۱ است، می‌توان بیان کرد که آزمون از تکرارپذیری نسبی برخوردار است.

## بحث

کاربرد هر وسیله ارزیابی به کیفیت و قابلیت‌های آن وسیله یا آزمون و استفاده هدفمند از آن بستگی دارد. اطلاعات یک آزمون می‌تواند برای دستیابی به اهداف مختلفی چون طبقه‌بندی، ارزیابی و یا صرفاً با هدف پژوهش مورد استفاده قرار گیرد. مهم نیست که یک آزمون چطور مورد استفاده قرار گیرد، فقط باید نیازهای روان‌سنجی (دقیق بودن، استاندارد بودن، معتبر بودن و روایی داشتن) را برآورده کند. از دیدگاه کاربردی، آزمون باید کارا و منظم و امتیازدهی آن نسبتاً آسان باشد. اگر آزمون نتواند تفاوت امتیازهای افراد آزمودنی را نشان بدهد، ارزش کمی خواهد داشت (۸).

برای تعیین روایی محتوایی یک مطالعه ممکن است از روش‌های مختلفی استفاده شود. از روش‌های مقبول اخیر در این زمینه محاسبه شاخص روایی محتوا (CVI) است (۱۱ و ۱۰). Polit و همکاران (۲۰۰۷)، با مقایسه روش‌های مختلف تعیین روایی محتوا نشان دادند که محاسبه CVI نسبت به روش‌های دیگر موجود از مزایای بیشتری برخوردار است و سادگی و قابل فهم بودن این روش از مهم‌ترین مزایای آن محسوب می‌شود (۱۲). براساس مطالعات قبلی که با نظرخواهی از ۳ تا ۱۰ کارشناس انجام شده است، CVI بزرگ‌تر از ۰/۷۵ یا ۰/۸ به‌عنوان مقدار قابل قبول در نظر گرفته می‌شود (۱۱ و ۱۲). در این آزمون نیز از شاخص روایی محتوایی استفاده شده است، به این صورت که از تعدادی از متخصصان گفتاردرمانی و زبان‌شناسی (۱۰ نفر) در مورد کلمه‌ها نظرسنجی به عمل آمد و کلمه‌هایی که امتیاز ۰/۷ به بالا را کسب کردند به‌عنوان کلمه‌های آزمون انتخاب شدند و عدد به‌دست آمده برای روایی نشان می‌دهد که آزمون از روایی قابل قبولی برخوردار است.

پایایی یک آزمون یعنی قابلیت تکرار نتایج. وقتی آزمون

بیان شده‌اند.

آزمون اندازه‌گیری وضوح گفتار به‌طور کلی با آزمون‌های فوق مطابقت دارد. در این ابزار کودک یک مجموعه ۲۹ کلمه‌ای از نام تصاویر را بیان می‌کند و صدایش ضبط می‌شود. سپس شنونده‌ای غیر از آزمونگر، صدای ضبط شده را شنیده و هر کلمه‌ای را که می‌شنود، یادداشت می‌کند. در این ابزار امتیاز وضوح گفتار بر مبنای محاسبه درصد کلماتی است که براساس قضاوت شنونده واضح بیان شده و بنابراین درست تشخیص داده می‌شوند.

### نتیجه‌گیری

بررسی پایایی نشان داد که آزمون وضوح گفتار از پایایی بالایی برخوردار بوده و ضریب همبستگی آن از لحاظ آماری معنی‌دار است.

### سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از سازمان بهزیستی تهران، به‌خصوص جناب آقای خلیل زاده، مدیران مهدکودک‌هایی که در این پژوهش همکاری کردند و کلیه استادان که در روند انجام روایی و قضاوت این آزمون شرکت داشتند، اعلام می‌دارند.

گوش می‌کنند و کلمات را یادداشت می‌کنند (۱). آزمون توازن آوایی، وضوح کلمات تک‌هجایی را ارزیابی می‌کند (۶). تکلیف گفتاری آزمون این پژوهش نیز کلمه است.

آزمون ارزیابی وضوح دیزآرتریک (AIDS) وضوح تک‌کلمه و جمله را ارزیابی می‌کند. در این آزمون گوینده یک مجموعه ۵۰ کلمه‌ای از نام تصاویر را ذکر می‌کند و صدایش ضبط می‌شود. سپس شنونده (غیر از آزمونگر) به صدای ضبط شده گوش کرده و هر کلمه‌ای را که می‌شنود یادداشت می‌کند. درصد وضوح از طریق محاسبه درصد کلماتی است که شنونده درست تشخیص می‌دهد (۵ و ۳).

در آزمون این پژوهش وضوح تک‌کلمات ارزیابی می‌شود. کودک پس از دیدن هر تصویر نام آن را بیان می‌کند و صدایش ضبط می‌شود. سپس شنونده‌ای غیر از آزمونگر به صدای ضبط شده گوش می‌کند و هر کلمه‌ای را که می‌شنود، یادداشت می‌کند. درصد وضوح از طریق محاسبه درصد کلماتی است که براساس قضاوت شنونده، درست بوده‌اند. امتیازدهی آزمون تولیدی جامع Weiss (۱) و آزمون وضوح گفتار کودکان (BIT) (۷) بر مبنای محاسبه درصد کلماتی است که براساس قضاوت شنونده، درست تشخیص داده شده‌اند، اگرچه تکلیف گفتاری این دو آزمون کلمه نیست (۷ و ۱). امتیاز وضوح گفتار در آزمون حاضر نیز بر مبنای محاسبه درصد کلماتی است که براساس قضاوت شنونده واضح

## REFERENCES

1. Pascoe M, Stackhouse J, Wells B. Persisting speech difficulties in children. 3<sup>rd</sup> ed. Canada: John Wiley; 2006.
2. Weismer G. Motor Speech Disorders. 1<sup>st</sup> ed. San Diego: Plural Publishing; 2007.
3. Brookshire RH. Introduction to Neurogenic Communication Disorders. 6<sup>th</sup> ed. St Louis: Mosby year Book, Inc; 2003.
4. Tomblin JB, Morris HL, Spriestersbach DC. Diagnosis in speech-language pathology. 1<sup>st</sup> ed. San Diego, California: Singular Publishing company; 1994.
5. Love RJ. Childhood motor speech disability. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon; 2000.
6. Ballou GM. Handbook for sound engineers. 3<sup>rd</sup> ed. Boston: Focal Press; 2002.
7. Shultz KS, Whitney DJ. Measurement theory in action, case study and exercises. 1<sup>st</sup> ed. California: Sage publications; 2005.
8. Kim Y, Park J, Lee H, Bang H, Park HJ. Content validity of acupuncture sensation questionnaire. J Altern Complement Med. 2008;14(8):957-63.
9. Schirmer A, Kotz SA, Friederici AD. Sex

- differentiates the role of emotional prosody during word processing. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2002;14(2):228-33.
10. Yaghmaie F. Content validity and its estimation. *J Med Edu*. 2003;3(1):25-7.
  11. Mathur S, Eng JJ, MacIntyre DL. Reliability of surface EMG during sustained contractions of the quadriceps. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005;15(1):102-10.
  12. Polit DF, Beck CT, Owen SV. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Res Nurs Health*. 2007;30(4):459-67.
  13. Doyle J. Reliability of audiologists' ratings of the intelligibility of hearing-impaired children's. *Ear Hear*. 1987;8(3):170-4.
  14. Wilkinson AS, Brinton JC. Speech intelligibility rating of cochlear implanted children: inter-rater reliability. *Cochlear Implants Int*. 2003;4(1):22-30.
  15. Allen C, Nikolopoulos TP, Dyar D, O'Donoghue GM. Reliability of a rating scale for measuring speech intelligibility after pediatric cochlear implantation. *Otol Neurotol*. 2001;22(5):631-3.