

Research Paper

The Effectiveness of Hemi-sync Therapy on Improving Auditory Skills and Reducing the Severity of Stuttering in Children



*Sakineh Soltani Kouhbanani¹ , Somayeh Zarenezhad¹ 

1. Department of Counseling and Educational Psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.



Citation Zarenezhad S, Soltani Kouhbanani S. [The Effectiveness of Hemi-sync Therapy on Improving Auditory Skills and Reducing the Severity of Stuttering in Children (Perian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(2):258-273. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2761>

 <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2761>

ABSTRACT

Background and Aims Stuttering as a communication disorder can cause severe problems in interpersonal communication and affect the quality of life of the sufferer. It is known as a treatable behavior, so this study aimed to evaluate the effectiveness of hemi-sync audio therapy in improving hearing skills and reducing stuttering in children

Methods The research design is quasi-experimental (pre-test-post-test design without a control group). The study population comprised primary school children with stuttering disorders living in Mashhad City, Iran. Of these population, 10 students diagnosed with high auditory sensitivity were recruited using the Guitar stuttering test and Malayeri auditory processing disorder questionnaire. Then, they were treated with hemi-sync therapy in 12 sessions for three months. Research data were analyzed using the independent t test in SPSS software, version 21.

Results The results showed that hemi-sync audio therapy effectively increased auditory skills in stuttering children ($P < 0.05$). The hemi-sync therapy reduced hearing problems after improving auditory skills and stuttering.

Conclusion Because children with stuttering may have hearing impairments, increasing this skill with hemi-sync therapy can be used as an intervention and rehabilitation basis.

Keywords Hemi-sync therapy, Listening skills, Stuttering disorder, Children

Received: 25 May 2021

Accepted: 25 Jun 2022

Available Online: 21 May 2024

* Corresponding Author:

Sakineh Soltani Kouhbanani, Associate Professor.

Address: Department of Counseling and Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Tel: +98 (51) 38805892

E-Mail: s.soltani@um.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Language is among the highest cognitive functions of the brain, and speech is an objective and audible manifestation of language, which has been the subject of many scientific research studies. The development and evolution of language skills include phonetic, lexical, syntactic, semantic, and practical knowledge necessary to achieve fluent speech [1]. Stuttering is a speech disorder that occurs at the beginning of life, a little after language development. It is a common developmental disorder (such as attention-deficit/hyperactivity disorder, autism, cerebral palsy, and learning disorders) [4]. Initially, this disorder is temporary, sporadic, and inconspicuous, gradually becoming chronic. According to the results obtained from past studies, language injuries, and auditory processing disorders have many aspects in common, and there are similarities in the electrophysiological, anatomical, and neurological findings of the performance of these patients. The research results of Nik Roosh and Aghajanzadeh show that auditory processing disorders are seen in children with special language impairment [10].

The methods of slow brain waves (hemi-sync) are also known as synchronizing brain waves and are one example of sensory integration in the brain. In this process, two separate signals are combined to create new (ie, hemi-sync) auditory inputs. The hemi-sync therapy program aims to rehabilitate the auditory nerve's function and stretch and flex the middle ear muscles. In this way, the ear acquires the ability to remove disturbing sounds. In the hemi-sync treatment method, the technology of connecting two phones is used. By using the hemi-sync method in an integrated therapy-learning environment, the child with sensory disability achieves successful treatment results. By providing hemi-sync signals with background music, it is possible to increase the child's concentration and give a kind of mental preparation to accept sensory inputs [23-25]. When the child achieves concentration, more acceptance of sensory inputs is provided, and sensory awareness, auditory attention, understanding, and polishing skills increase [26].

Research findings show that the harmonic structure of music used in sound therapy and the filtration created in it can help increase the efficiency of the auditory nerve in sound processing so that when a child acquires the ability to imitate sounds, he has the necessary cognitive preparation to learn the language [27]. The present study assumes

a relationship between improving listening skills and reducing stuttering, and the researchers investigate this assumption. There are many studies inside and outside the country about the treatment and management methods of stuttering. However, despite the importance of tools to improve and treat stuttering in children, a gap is still felt in the medical and clinical services provided to these children. Therefore, the present study has chosen the hemi-sync sound therapy method to manage and improve listening skills and stuttering in children with this disorder.

Materials and Methods

This research is quasi-experimental with a pre-test-post-test design without a control group. It was conducted to investigate the hemi-sync therapy method on auditory processing disorders in stuttering children. The statistical population of this study included all 9-10 years old children with stuttering referred to private speech therapy centers in Mashhad City, Iran. The research sample consisted of 10 children who were randomly selected from children with stuttering disorder (children who were previously diagnosed with severe stuttering by a speech and language pathologist using the third edition of the Stuttering Severity Instrument-3) and also completed the auditory processing disorder questionnaire by their parents and referred them to an audiologist and confirmed their hearing limitations. Findings are based on the general interpretation of the t test result of the difference between the average of the studied variables before and after the therapy.

Results

Referring to the value of t test (-47.600) and the level of significance obtained ($P < 0.001$) in Table 4, the mean variables of hearing impairment of the sample before and after the implementation of the therapy were significantly different, with 95% confidence. Therefore, hypothesis H0, which implies no difference between the average hearing impairment of children and the occurrence of stuttering in these two time points, is rejected, and hypothesis H1 is accepted. Also, to interpret the difference between the average values of the two investigated variables before and after the implementation of the therapy, it is necessary to pay attention to the average results obtained in these two time points. The average variable of hearing skill deficiency before the course implementation was 123.30, and after the course implementation, this average was reduced to 75.70. In other words, the implementation of the therapy affected the sample and reduced the amount of this variable; as a result, it increased and improved the listening skills that we were trying to investigate.

However, concerning the general interpretation of the t test result based on the average difference of the studied variables before and after completing the course, the results of Table 6 should be used. Referring to the value of the t test (-11.176) and the level of significance obtained ($P < 0.001$) in this Table, the mean values of the stuttering variable of the sample before and after the implementation of the course were significantly different with 95% confidence. However, concerning the general interpretation of the t test result based on the difference between the average values of the studied variables before and after the course, the results of Table 7 should be used. Referring to the value of the t test (-12.200) and the level of significance obtained ($P < 0.001$) in this Table, the average values of the stuttering variable before and after the treatment period have a positive and significant difference with 95% confidence.

Conclusion

The present study investigated the hemi-sync sound therapy method for improving the listening and stuttering skills of children with stuttering disorders. The results of the present study showed that hemi-sync audio therapy significantly affects children with stuttering. Studies have shown that many children with stuttering have defects in listening skills and auditory processing, which has caused problems in their phonological awareness and word decoding [33, 34]. Phonological awareness is an example of language function that develops simultaneously as language and is the basis of speaking and listening skills. Children with severe weakness in sensory integration usually have countless problems in the complex sensory world. Hemi-sync is one of the therapeutic methods for improving sensory integration [9]. Studies have shown that listening to hemi-sync signals (binaural music) and background music effectively increases children's listening skills, attention, and learning. Combining background sound (noise or music) with hemi-sync binaural sound provides a unique sensory integration [35]. Electrical stimulation of the brain has been proven to aid in treating stuttering. The research results show that electrical stimulation of the brain and auditory feedback will reduce stuttering and speech fluency symptoms and increase listening skills in children with stuttering [33].

Vand has improved these children's stuttering and listening skills in word integration and decoding. Another treatment method to enhance the severity of stuttering is to use rhythmic speech. Therapy with melodious rhythm is based on the theory that when the brain's left hemisphere is damaged, it can be expressed by exaggerating the voice (rhythm with emphasis). So, melodic sentences help stim-

ulate and facilitate speech with the help of the brain's right hemisphere [37].

The increased stimulation of the right hemisphere may reduce the dominance of the damaged left hemisphere on language output, which ultimately reduces pressure on the left hemisphere to help produce speech, so rhythmic poems increase language processing and auditory perception [38]. Considering the different methods of sound therapy, it can be said that hemi-sync therapy, by its strong coupling of sensory-motor skills, can be a powerful medium to stimulate communication, speech, and social interactions. The audio information that conveys the rhythm in the speech creates a sound envelope, defined as the total sound power in all frequencies for a specific frequency range. The hemi-sync program has always been used to synchronize brain waves, such as neurofeedback technologies and visual-auditory stimulation, according to the type of auditory processing and stuttering. It is cerebral and improves listening and speaking performance.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles, such as obtaining informed consent from the participants, the confidentiality of their information, and giving the right to leave the study were observed in this study. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Ferdowsi University of Mashhad](#) (Code: IR.UM.REC.1400.036).

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all students, parents, and managers of care centers for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

اثربخشی روش همی سینک بر بهبود مهارت‌های شنیداری و کاهش شدت لکنت در کودکان مبتلابه لکنت زبان

* سکینه سلطانی کوهبنانی^۱، سمیه زارع‌نژاد^۱

۱. گروه روان‌شناسی مشاوره و تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Zarenezhad S, Soltani Kouhbanani S. [The Effectiveness of Hemi-sync Therapy on Improving Auditory Skills and Reducing the Severity of Stuttering in Children (Perian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(2):258-273. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2761>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2761>

چکیده

مقدمه و اهداف لکنت به‌عنوان یک اختلال ارتباطی می‌تواند به مشکلات جدی در ارتباط بین‌فردی منجر شود و بر کیفیت زندگی فرد مبتلا تأثیر بگذارد و به‌عنوان یک رفتار قابل تغییر شناخته می‌شود. از این‌رو هدف از این پژوهش بررسی اثربخشی درمان صوتی همی‌سینک بر بهبود مهارت‌های شنیداری و کاهش شدت لکنت در کودکان مبتلابه لکنت زبان بود.

مواد و روش‌ها طرح پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی (طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بدون گروه کنترل) است، جامعه پژوهش کودکان مبتلابه اختلال لکنت زبان دبستانی در شهر تهران بودند. روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس است و از میان جامعه ۱۰ کودک که با استفاده از ابزارهای آزمون لکنت زبان گویند و پرسش‌نامه اختلال پردازش شنوایی ملایری دارای حساسیت بالای شنیداری تشخیص داده شدند و تحت درمان همی‌سینک‌تراپی در ۱۲ جلسه درمانی به‌مدت ۳ ماه قرار گرفتند. داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون تی مستقل و با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها نتایج نشان داد درمان صوتی همی‌سینک‌تراپی در افزایش مهارت‌های شنیداری در لکنت زبان مؤثر بوده است ($P=0/05$) و همی‌سینک‌تراپی موجب کاهش مشکلات شنوایی در نتیجه ارتقای مهارت‌های شنیداری و بهبود لکنت زبان می‌شود.

نتیجه‌گیری به‌علت اینکه کودکان دارای لکنت زبان ممکن است از نقص در پردازش شنیداری برخوردار باشند، بنابراین افزایش این مهارت با روش همی‌سینک‌تراپی می‌تواند به‌عنوان یکی از محورهای مداخله و توانبخشی آن‌ها استفاده شود.

کلیدواژه‌ها همی‌سینک‌تراپی، مهارت‌های شنیداری، اختلال لکنت زبان، کودکان

تاریخ دریافت: ۰۴ خرداد ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۰۴ تیر ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۰۱ خرداد ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر سکینه سلطانی کوهبنانی

نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، گروه روان‌شناسی مشاوره و تربیتی.

تلفن: +۹۸ (۵۱) ۳۸۸۰۵۰۰۰

رایانامه: soltani@um.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

استفاده از روش درمانی خاص بهبود می‌یابد. امروزه یکی از درمان‌های پیشنهادی، درمان پردازش شنوایی است، زیرا تخمین زده می‌شود حداقل ۲ درصد و حداکثر ۷ درصد از این کودکان دچار اختلال پردازش شنوایی باشند. اختلال پردازش شنوایی اصطلاحی است که برای توصیف مشکلات دریافت و پردازش اطلاعات شنوایی به کار برده می‌شود. بسیاری از کودکان مبتلابه مشکلات شنوایی دچار تأخیر در مهارت‌های پردازش شنوایی نیز هستند، زیرا فرصت کافی برای گوش دادن و پردازش‌های شنوایی را از دست می‌دهند. به دلیل سرشت برهم کنشی عملکرد مغز، اختلال پردازش شنوایی ممکن است همراه با اختلالات رده بالاتر گفتار، یادگیری و ارتباط مثلاً اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی، ناتوانی یادگیری، آسیب گفتار و زبان و نه در نتیجه آن‌ها باشد [۹].

باتوجه به نتایج به دست آمده از مطالعات گذشته، آسیب‌های زبانی و اختلال در پردازش شنوایی جنبه‌های مشترک بسیاری با هم دارند و در یافته‌های الکتروفیزیولوژیک و آناتومی و عصب‌شناسی نیز تشابهاتی در عملکرد این بیماران به چشم می‌خورد که نتایج پژوهش نیک‌روش و آقاجان‌زاده نشان می‌دهد در کودکان مبتلابه آسیب ویژه زبانی اختلالاتی در پردازش شنوایی دیده می‌شود [۱۰]. در صوت‌درمانی، شدت فرکانس‌های بالا و پایین به شکل ناگهانی تغییر می‌کند و این امر باعث می‌شود کشش عضلات گوش دائماً کم و زیاد شود. این نوع تمرین کمک می‌کند کشش عضلات گوش میانی باز یابی شود و عملکرد کلی گوش بهبود پیدا کند. درست به همان شکل که تمرینات دراز-نشست می‌تواند باعث تقویت عضلات شکمی شود، صوت‌درمانی نیز می‌تواند قدرت کشش و انعطاف عضلات گوش میانی را باز یابی کند. زمانی که لوله استاش (رابط گوش میانی با حلق) عملکرد خوبی ندارد، فشار محفظه گوش میانی تغییر پیدا می‌کند و در نهایت پر از مایع (آب میان بافتی) می‌شود. باز و بسته شدن لوله استاش به صورت غیراختیاری و از طریق عضله چکشی (تنسور تیمپانی) انجام می‌شود. کشش مناسب این عضله به باز و بسته شدن بهتر لوله استاش کمک می‌کند و احساس پری گوش را برطرف می‌کند [۱۱].

روش‌های امواج آهسته مغزی^۲ (همی‌سینک^۳) به عنوان هم‌زمان کردن امواج مغزی نیز شناخته می‌شود و یکی از نمونه‌های بارز فرایند یکپارچگی حسی در مغز می‌باشد. در این فرایند، دو سیگنال مجزا از هم، به شیوه‌ای با یکدیگر تلفیق می‌شوند که نتیجه آن ایجاد یک ترکیب جدید (یعنی همی‌سینک) از ورودی‌های شنوایی می‌باشد. رابرت مونرو از این اصوات به منظور هم‌زمان کردن عملکرد دو نیمکره مغز استفاده کرد. از این روش به منظور اهداف مختلف از جمله ایجاد آرامش و القای خواب و

زبان از عملکردهای شناختی سطح عالی مغز محسوب می‌شود و گفتار تجلی عینی و قابل شنیدن زبان است که موضوع بسیاری از پژوهش‌های علمی را به خود اختصاص داده است. رشد و تحول مهارت‌های زبانی که شامل دانش‌های واجی، واژگانی، نحوی، معنایی و کاربردی است برای دستیابی به گفتار روان لازم و ضروری است [۱].

تولید گفتار از پیچیده‌ترین فرآیندهای فیزیولوژیکی است. سیستم تولید گفتار شامل سه زیرسیستم اصلی است. اولین زیرسیستم، سیستم عصبی و مراکز مغزی هستند که باعث درک کلام و کنترل انقباضات ماهیچه‌ها برای ادای یک آوا می‌شوند. دومین زیرسیستم، ریه‌ها هستند که فشار هوا را در مقداری مناسب نگه می‌دارند و در نهایت زیرسیستم تارهای صوتی و فضای حلق و دهان و بینی هستند [۲]. برای دستیابی به گفتاری روان باید رویدادهای عصبی عضلانی در این سه زیرسیستم به صورتی کاملاً هماهنگ اجرا شوند. هرگونه ناهماهنگی بین این زیرسیستم‌ها باعث اختلال در پیوستگی رشته گفتار و ایجاد ناهنجاری‌های گفتاری به صورت لکنت زبان می‌شود [۳]. لکنت یک اختلال گفتاری است که در ابتدای زندگی، کمی پس از تکامل زبان روی می‌دهد و اختلال تکاملی گسترده‌ای بین اختلالات تکاملی (مانند بیش‌فعالی/نقص توجه و تمرکز، اوتیسم، فلج مغزی و اختلالات یادگیری) است [۴].

بیشترین میزان بروز لکنت زبان در سنین ۲ تا ۴ سالگی در حدود ۴ تا ۵ درصد می‌باشد و ۳۳ درصد از دانش‌آموزان اختلال گفتاری دارند [۵] که این اختلال در آغاز موقت، وهله‌ای و ناآشکار است و به تدریج به صورت مزمن در می‌آید. متن پنجمین راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی انجمن روان‌پزشکی آمریکا، لکنت زبان را اختلال در سلامت طبیعی و الگوی زمانی تکلم (نامتناسب با سن فرد) که با وقوع مکرر تکرار صوت‌ها و سیلاب‌ها، طولانی شدن صوت‌های صدادار و بی‌صدا، بیان شکسته کلمات، انسداد قابل‌سمع یا صامت، بیان غیرمستقیم (به کار بردن کلمات جایگزین برای کلمات مشکل‌ساز)، تولید کلمات با تنش فیزیکی فراوان، تکرار کامل کلمات تک سیلابی (مثل من او را دیدم) مشخص کرده است [۶] که بر وضعیت و موقعیت‌های تحصیلی، شغلی و خانوادگی افراد مبتلا تأثیرات مخربی باقی می‌گذارد [۷].

این تأثیرات می‌تواند از سنین کودکی شروع و در تمام عمر ادامه یابد. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است در کودکان مبتلابه لکنت، پیشرفت تحصیلی از کودکان باهوش مشابه پایین‌تر است [۸]. براساس چهارمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی^۱ نیز معمولاً ۰/۸۰ درصد افراد قبل از ۱۶ سالگی درمان می‌شوند که ۰/۶۰ درصد از این افراد بدون

2. Brain Wave Entrainment
3. Hemi-Sync

1. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM4)

کمک به یادگیری و حافظه استفاده می‌شود. صوت درمانی نوعی فیزیوتراپی برای عضلات گوش محسوب می‌شود. همان‌طور که برای تقویت هر عضله در بدن نیاز به تمرینات منظم، پیوسته و مستمر می‌باشد؛ در اینجا نیز اجرای دقیق برنامه صوت درمانی به بهبود عملکرد عضلات گوش میانی کمک می‌کند [۱۲].

هدف از اجرای برنامه همی‌سینک‌تراپی ایجاد نوعی باز توانی عملکرد عصب شنوایی و کشش و انعطاف مناسب عضلات گوش میانی است. از این طریق گوش توانایی حذف اصوات مزاحم را به دست می‌آورد. گوش میانی از دو عضله بسیار کوچک تشکیل شده است: عضله چکشی (تنسور تیمپانی) و عضله رگابی. این عضلات نقش مهمی در عملکرد هنجار گوش بازی می‌کنند و امکان تطبیق و سازگاری فرد با اصوات مختلف را فراهم می‌کنند [۱۳].

گوش انسان به‌طور طبیعی می‌تواند در برابر اصوات ناگهانی (برای مثال کوبیده شدن اشیاء به هم یا صدای بلند یک خواننده اپرا) واکنش نشان دهد و با انعطاف و کشش مناسب با سطح صداهای بلند تطبیق پیدا کند. اگر این توانایی دچار مشکل شود، بدین معناست که برخی از عملکردهای گوش آسیب دیده است. به‌علاوه، به نظر می‌رسد ایجاد فرآیند هم‌زمانی در دو نیمکره راست و چپ مغز باعث افزایش توجه، آگاهی حسی و فراحسی و نیز پردازش‌های شهودی و مستقیم و در نتیجه افزایش تطبیق و سازگاری بیشتر فرد با تجربه‌های قبلی می‌گردد [۱۴]. از جمله روش‌های صوت درمانی که به دلیل مستندات پژوهشی از اعتبار و جایگاه علمی خاصی برخوردار است، روش همی‌سینک نام دارد که بر مبنای اصل یکپارچگی حسی است. یکپارچگی حسی اصطلاحی است برای توضیح شیوه‌ای که مغز برای دریافت حواس مختلف، سازماندهی و برنامه‌ریزی می‌کند. این ویژگی باعث کنارهم قرار دادن اجزا و ایجاد یک واحد و تلفیق معانی با حواس از طریق مقایسه آن‌ها با تجارب گذشته می‌گردد. یکپارچگی حسی پایه و اساس درک است و سطوح بالای هماهنگی عصبی را فراهم می‌کند. نقص در یکپارچگی حسی یادگیری را بسیار دشوار می‌کند و به اختلالات رفتاری و حسی منجر می‌شود [۱۵، ۱۶].

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد کودکان دارای لکنت که پاسخ‌های کندتری نسبت به همسالان خود در انجام تکالیف دارند، سرعت پردازش شنیداری آن‌ها نسبت به هم‌تایان بهنجار خود ضعیف‌تر است و این کودکان ظرفیت حافظه کوتاه‌مدت واجی محدودتری برای ذخیره مواد کلامی دارند و به زمان بیشتری برای نگهداری محرک در حافظه شنیداری نیاز دارند و ذخیره حافظه حسی محرک اول قبل از اینکه محرک بعدی با آن مقایسه شود از بین می‌رود [۱۷، ۱۸].

نتایج مطالعه نشان داد کودکان مبتلابه لکنت از نقص پردازش شنوایی برخوردار هستند. نظریه نقص در پردازش شنیداری ادعا دارد که نقص زبانی از مشکلات در پردازش تغییرات زمانی

سریع منشأ می‌گیرد که از مشخصه‌های گفتار هستند. این نقص روی پردازش آکوستیکی موادی از جمله، کلمات صرفی و کلمات کارکردی که اغلب دیرش کمتری دارند شدیدتر است [۱۹]. تالال و همکاران نشان دادند کودکان با نقص زبانی و لکنت از نظر پردازش شنیداری دارای محدودیت هستند و از نقص پردازش شنیداری به‌عنوان بروز این اختلال حمایت می‌کنند و ادعا می‌کنند ممکن است مشکلات زبانی و یا مشکل خواندن و نوشتن را در برخی از کودکان توجیه کند [۱۹].

همچنین مطالعات نوروپاتولوژیکی ناهنجاری‌های ساختاری را در مناطق شنیداری در مغز نشان می‌دهند [۲۰]. بسیاری از مطالعات افزایش معناداری را در مشکلات پردازش شنیداری بین کودکان دارای لکنت و مشکلات زبانی نشان می‌دهند [۲۱]. گوش دادن و شنیدن دو توانایی کاملاً متفاوت هستند و آنچه گوش دادن را از شنیدن متمایز می‌سازد، توانایی پردازش ارادی و آگاهانه اصوات به‌ویژه در محیط‌های پرسروصدا است، به‌طوری که اکثر کودکان دچار اختلال نقص گفتاری و لکنت از این توانایی بی‌بهره بودند، بنابراین در روش صوت درمانی همی‌سینک بر روی بهبود مهارت گوش دادن کودکان دارای لکنت تلاش می‌شود [۲۲].

مطالعات نشان می‌دهد گوش دادن به این سیگنال‌ها همراه با صدای زمینه (نویز یا موسیقی)، یکپارچگی حسی ویژه‌ای را فراهم می‌کند، یادگیری و توجه را افزایش می‌دهد [۲۰]. رابرت مونرو از این اصوات به منظور هم‌زمان کردن عملکرد دو نیمکره مغز استفاده کرد. از روش همی‌سینک به منظور اهداف مختلف از جمله ایجاد آرامش و القای خواب و کمک به یادگیری و حافظه استفاده می‌شود. مطالعات انجام‌شده از طریق تکنیک نوار مغز یا الکتروانسفالوگرام^۴، نشان داده است که با استفاده از اصوات خاص و طراحی‌شده، می‌توان الگوهای الکتریکی مغز را تغییر داد. رابرت مونرو توانست با استفاده از پدیده «زنش دو گوش»، درمان همی‌سینک را ابداع کند. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد هرگاه دو صوت با فرکانس‌های مختلف را از طریق هدفون یا بلندگو به گوش ارائه کنیم، مغز صدای سومی را با یک فرکانس متفاوت (از صوت ارائه‌شده به گوش‌ها) درک می‌کند. فرکانس این صدای جدید از تفاوت میان فرکانس‌های دو صوت ارائه‌شده به دو گوش تشکیل می‌شود. این صدای سوم با عنوان «زنش دو گوش» شناخته می‌شود. برای مثال اگر صدایی با فرکانس ۴۴۰ هرتز به یک گوش و صدای دیگری با فرکانس ۴۴۴ هرتز به گوش دیگر فرستاده شود، زنش دو گوش ایجاد شده، فرکانس ۴ هرتز خواهد داشت که با دامنه و قدرت یکسانی در هر دو نیمکره مغز بروز پیدا می‌کند [۱۶].

در روش درمانی همی‌سینک از فناوری زنش دو گوش استفاده می‌شود. با استفاده از روش همی‌سینک در یک محیط تلفیقی

4. Electroencephalography (EEG)

با وجود اهمیت ابزارهایی جهت بهبود و درمان لکنت زبان در کودکان هنوز جای خالی آن‌ها در خدمات پزشکی و بالینی ارائه شده به این کودکان احساس می‌شود. بنابراین مطالعه حاضر با انتخاب روش صوت‌درمانی همی‌سینک به‌عنوان روشی جهت مدیریت و بهبود مهارت‌های شنیداری و لکنت زبان در کودکان مبتلابه این اختلال پرداخته است. در این راستا، هدف از پژوهش حاضر مطالعه تأثیر روش همی‌سینک‌تراپی بر بهبود مهارت‌های شنیداری و لکنت در کودکان دارای لکنت زبان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع تحقیقات شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بدون گروه کنترل به‌صورت قبل و بعد می‌باشد که با هدف بررسی روش همی‌سینک‌تراپی بر اختلال پردازش شنوایی در کودکان لکنت زبان در شهر تهران انجام شده است.

جامعه، نمونه، روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل تمام کودکان ۹ تا ۱۰ ساله مبتلابه لکنت زبان مراجعه‌کننده به مراکز درمانی خصوصی گفتار درمانی شهر مشهد که اختلال پردازش شنیداری داشتند بوده است. نمونه پژوهش شامل ۱۰ نفر از کودکان که به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس از بین کودکان با اختلال لکنت زبان (کودکانی که قبلاً توسط آسیب‌شناس گفتار و زبان توسط نسخه ویرایش شده سوم ابزار سنجش شدت لکنت-۳^۵ دارای لکنت شدید تشخیص داده شده بودند) و همچنین تکمیل پرسش‌نامه اختلال پردازش شنوایی توسط والدین آنان و ارجاع آن‌ها به شنوایی‌شناس و تأیید محدودیت شنیداری آن‌ها انتخاب شدند.

از آنجایی که به دلیل تغییرپذیری در رشد مغز و دستگاه عصبی کودکان، ابزارهای تشخیصی موجود، قادر به ارزیابی اختلال در پردازش شنیداری در کودکان کوچکتر از ۷ سال نمی‌باشد، بنابراین جامعه آماری پژوهش حاضر، کودکان بالای ۷ سال را در دو پایه تحصیلی متوالی (۹ و ۱۰ سال) ارزیابی می‌کند. در این راستا، ابتدا پس از انجام آزمون‌های ادیولوژیک تیمپانومتری، رفلکس آکوستیک و ادیومتری تن خالص توسط شنوایی‌شناس و اطمینان از طبیعی بودن سیستم شنیداری محیطی جهت تشخیص اختلال پردازش شنیداری از آزمون‌های مرکزی همانند تشخیص واژه در نویز، اعداد دوگوشی و واژه‌های اسپوندی تناوبی استفاده شد که نتایج ناهنجار آن‌ها براساس معیارهای تشخیصی، نشان از وجود اختلال مذکور داشت. میزان شنوایی این کودکان در محدوده طبیعی ۰-۱۵ دسی‌بل قرار داشت. همچنین کودکان دارای لکنت، همگی تک‌زبانه و مسلط به زبان فارسی بودند و باتوجه به ارزیابی‌های بینایی‌سنج و روان‌شناس دارای وضعیت بینایی و هوش‌بهر طبیعی (آزمون هوش وکسلر)، هیچ‌گونه

درمانی-یادگیری، کودک مبتلابه ناتوانی حسی به نتایج درمانی موفقی دست پیدا می‌کند. با ارائه سیگنال‌های همی‌سینک همراه با یک موسیقی زمینه، می‌توان تمرکز کودک را افزایش داد و نوعی آمادگی ذهنی برای پذیرش ورودی‌های حسی فراهم کرد [۲۳-۲۵]. هنگامی که کودک به تمرکز دست پیدا می‌کند، پذیرش بیشتری در قبال ورودی‌های حسی فراهم می‌شود و آگاهی حسی، توجه شنیداری، درک، مهارت تمیز دادن افزایش می‌یابد [۲۶].

یافته‌های پژوهش‌ها نشان می‌دهد ساختار هارمونیک موسیقی مورد استفاده در صوت‌درمانی و فیلتراسیون ایجاد شده در آن می‌تواند به افزایش کارایی عصب شنوایی در پردازش صدا کمک کند، به طوری که هنگامی که کودکی توانایی تقلید کردن صداها را پیدا می‌کند، می‌توان دریافت که آمادگی لازم را از لحاظ شناختی برای یادگیری زبان دارد [۲۷]. برای آنکه یک صدا درک شود، باید از طریق عصب شنوایی وارد منطقه شنیداری مغز شود. هرگونه آسیب به گوش، آسیب مغزی یا ضربه به سر می‌تواند باعث آسیب به عملکرد عصب شنوایی شود و درک صدا را تغییر دهد. اگر صدا به شکل نامناسب و تغییر یافته به مغز فرستاده شود، باعث خطا و اشتباه در درک و فهم صدا می‌گردد که صوت‌درمانی با ایجاد تعادل بین نیمکره‌های چپ و راست مغز، گفتار مبهم، پراکنده و بریده بریده را نظم می‌بخشد [۲۸]. بنابراین برنامه صوت‌درمانی باعث تحریک مناطق مختلف درکی از جمله قشر شنیداری مغز، هیپوتالاموس و سیستم لیمبیک می‌گردد که این نوع تمرینات باعث بهبود عملکرد پردازش صدا در مسیر عصب شنوایی و مناطق شنیداری مغز می‌شود [۲۹].

از آنجایی که کودکان مبتلابه لکنت زبان از نظر روان‌شناختی (استرس و اضطراب) دچار مشکلات بی‌شماری هستند که در زندگی اجتماعی و تحصیلی آن‌ها تأثیرات مخربی را ایجاد می‌کند، اضطراب حالت تشدید شده هیجانی است که احساس نگرانی و ترس را دربر دارد که باعث تشدید لکنت زبان و باعث کاهش اعتماد به نفس و معلولیت در کنش‌وری اجتماعی می‌شود. از طرف دیگر خود لکنت زبان باعث می‌شود موقعیت‌های اجتماعی تحت تأثیر لکنت زبان قرار گیرد و این افراد از این موقعیت‌ها اجتناب کنند [۵] و این کودکان حساسیت به طردشده‌گی داشته باشند که همین احساس طردشده‌گی از سوی اجتماع موجب کاهش بهزیستی فرد و از هم‌گسیختن تعاملات بین‌فردی می‌شود؛ همچنین خانواده‌های این افراد نیز فشار هیجانی بالایی دارند و در مدیریت کودکانشان برای کنار آمدن با سرخورده‌گی و طردشده‌گی دچار مشکل هستند [۷].

فرض مطالعه حاضر بر این است که ارتباطی بین بهبود مهارت شنیداری و کاهش لکنت وجود دارد و محققان درصد بررسی این فرض می‌باشند. مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور در مورد روش‌های درمان و مدیریت لکنت وجود دارند. بنابراین

5. Stuttering Severity Instrument-3

هم می‌تواند توسط درمانگر تکمیل شود. در این پرسش‌نامه نام و نام‌خانوادگی کودک و اطلاعات خانوادگی و تحصیلی و بررسی‌های جسمی ذکر می‌شود. سپس آزمودنی متغیرهای دیگر پرسش‌نامه را که هر کدام متشکل از چند آیتم است تکمیل می‌کند.

متغیرهای این پرسش‌نامه بدین قرار است: مشکلات یکپارچه‌سازی^۸ (۸ آیتم)، حساسیت بیش از اندازه به صدا^۹ (۱۴ آیتم)، مشکلات رمزگشایی^{۱۰} (۱۰ آیتم)، مشکلات حافظه^{۱۱} (۹ آیتم)، مشکلات سازماندهی و عمومی^{۱۱} (۶ آیتم) و همچنین سؤالاتی که تاریخچه تحصیلی را بررسی می‌کند که هرچه نمره آزمودنی بیشتر باشد نشان‌دهنده مشکلات بیشتر در زمینه اختلالات پردازش شنیداری کودک است. این پرسش‌نامه به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون قبل و بعد از مداخله درمانی برای بررسی تأثیر همی‌سینگ بر مشکلات شنیداری کودک و همچنین قبل از مداخله درمانی برای تأیید وجود مشکل پردازش شنیداری کودک استفاده شد که پایایی و روایی این پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۵ برآورد شده است [۳۱].

پروتکل درمانی همی‌سینگ

یکی از روش‌های صوت‌درمانی که به‌دلیل مستندات پژوهشی از اعتبار و جایگاه علمی خاصی برخوردار است، روش همی‌سینگ نام دارد که بر مبنای اصل یکپارچگی حسی است. در مطالعه حاضر فرکانس‌های مورد استفاده برای ایجاد زنش دو گوش، ۲۵۰ و ۲۵۳ هرتز بود که یکی از طریق ادیومتر (۲۵۰ هرتز) و دیگری توسط ضبط صوت (۲۵۳ هرتز) ارائه می‌شد و کودکان مورد بررسی از طریق دو بلندگو که هر کدام یکی از فرکانس‌های زنش را ارائه می‌کرد در سطح شدت ۹۰ دسی‌بل به آن‌ها گوش می‌کردند. در این بررسی به‌عنوان موسیقی زمینه، از یکی از آهنگ‌های متمایز یک انجمن مونرو استفاده شد که از طریق ضبط صوت در سطح شدت ۹۰ دسی‌بل ارائه می‌شد.

در طی جلسات درمانی، کودک به موسیقی گوش می‌دهد که توسط یک دستگاه الکترونیکی مدوله می‌شود یا تغییر می‌یابد. بدین منظور، از سی‌دی‌ها یا نوارهای کاستی که شامل موسیقی است و به نظر می‌رسد برای فرد تحت درمان مناسب است، استفاده می‌شود. موسیقی مورد استفاده بر روی سی‌دی استاندارد ضبط و در دستگاه الکترونیکی قرار داده می‌شود. این دستگاه با توجه به آستانه شنوایی (ادیوگرام) فرد بین اصوات از جنبه فرکانس‌های بالا و پایین و همچنین شدت‌های قوی و ضعیف، به‌صورت اتفاقی عمل کرده و از فیلترهایی برای حذف فرکانس‌های خاصی که در آن‌ها شنوایی بسیار حساس و دردناک،

مشکل گفتاری زبانی دیگر نداشتند و اختلال در یادگیری در آن‌ها گزارش نشده بود. در طی اخذ شرح حال مشخص شد پیدایش لکنت در تمام این کودکان از سنین اولیه کودک بود، اما هیچ‌یک از آن‌ها سابقه درمان‌های طولانی‌مدت گفتار درمانی را نداشتند. تمام کودکان از لحاظ شدت لکنت، سطح تحصیلی، سن و سطح اقتصاد فرهنگی و غیره همگن شدند.

ملاک ورود به پژوهش داشتن اختلال لکنت زبان (که با مراجعه به پرونده پزشکی کودک در مرکز درمانی گفتار درمانی که طی گزارش والدین در پرونده پزشکی کودک مشخص شد افراد دیگر خانواده مبتلابه اختلال لکنت زبان نبوده‌اند و نقش وراثتی بودن اختلال لکنت در کودک احتمالاً وجود نداشته است)، نداشتن سلامت فیزیکی، نداشتن مشکلات اجتماعی-اقتصادی، فقر، عدم طلاق و اعتیاد والدین بود که اطلاعات از طریق پرونده درمانی موجود در مرکز بررسی شد و ملاک خروج عدم تمایل به ادامه شرکت در تحقیق و همکاری ضعیف در مطالعه بود. مراحل برنامه درمانی همی‌سینگ به این صورت است که در ابتدا سیستم شنوایی کودک ارزیابی می‌شود. این ارزیابی‌ها شامل تکمیل پرسش‌نامه با اختلال پردازش شنوایی توسط درمانگر براساس اظهارات والدین و تکمیل این فرم توسط والدین می‌باشد. داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون تی مستقل^{۱۲} و با کمک نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. برای جمع‌آوری اطلاعات از ابزارهای زیر استفاده شد:

آزمون لکنت زبان (SSI-3)

این تست را هاوول و همکاران ساخته‌اند که یکی از شناخته‌ترین ابزارهای سنجش لکنت زبان می‌باشد که بر مبنای دفعات بروز لکنت، مدت‌زمان اسپاسم‌های کلامی و دفعات بروز حرکات اضافه در سایر اندام‌ها هنگام گفتار می‌تواند شدت لکنت را ارزیابی کند. سومین نسخه ویرایش شده این آزمون به زبان فارسی برگردانده شده است. برطبق این مقیاس، لکنت خیلی خفیف نمره ۶-۱۰، لکنت خفیف نمره ۱۱-۲۰، لکنت متوسط نمره ۲۱-۲۷، لکنت شدید نمره ۲۸-۳۵ و لکنت خیلی شدید نمره ۳۶ رو به بالا را نشان می‌دهد. طبق بررسی‌ها دارای پایایی بالای ۰/۸۰ در سنجش شدت لکنت زبان کودکان در مدرسه می‌باشد [۳۰].

پرسش‌نامه APD یا اختلال پردازش شنوایی

این پرسش‌نامه توسط مرکز تخصصی و توانبخشی نیوشا تهیه شده است که برای سنجش و تشخیص مشکلات و اختلالات پردازش شنیداری از آن استفاده می‌شود. پرسش‌نامه با اختلال پردازش شنوایی چک‌لیستی است که به تشخیص نقایص شنوایی و حساسیت بیش از اندازه به صدا و اختلالات پردازش شنیداری کمک می‌کند که هم می‌تواند توسط اولیا در خانه تکمیل شود و

7. Integration Problems
8. Hypersensitivity To Sound/Noise(H/N)
9. Decoding Problems(D/P)
10. Memory Problems (M/ P)
11. Organization Problems/General(O/G)

6. Independent Samples T-Test

جدول ۱. توزیع توصیفی متغیرهای لکنت زبان و مهارت‌های شنیداری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (n=۱۰)

متغیر	لکنت زبان پیش	لکنت زبان پس	مهارت‌های شنیداری پیش	مهارت‌های شنیداری پس
میانگین \pm انحراف معیار	۴۶/۰۰ \pm ۲۷/۴۰۹	۵۰/۹۰ \pm ۱۱/۱۲۰	۱۲۲/۳۰ \pm ۱۷/۳۰۸	۷۵/۷۰ \pm ۱۲/۸۷۶
میانه	۴۱/۵۰	۴۶/۵۰	۱۱۸/۵۰	۷۱/۵۰
مد	۴۱	۴۲	۹۹	۶۷
حداقل	۳۰	۴۲	۹۹	۶۰
حداکثر	۶۱	۷۵	۱۴۷	۹۶

طب توانبخشی

مطابق جدول شماره ۱ برای بررسی فرضیه پژوهش مبنی بر اثربخشی روش همی‌سینگ‌تراپی در کاهش لکنت زبان کودکان ۶ تا ۱۲ سال از آزمون تی مستقل^{۱۲} استفاده شد. به این ترتیب که میزان تغییرات ایجاد شده در علائم لکنت این کودکان را در قبل و پس از ارائه مداخله درمانی با استفاده از روش همی‌سینگ‌تراپی قرار داده شد که میزان میانگین نمره لکنت زبان که مورد مداخله همی‌سینگ‌تراپی قرار گرفتند افزایش یافته و در طرف دیگر میزان میانگین نمره آزمون بررسی مشکلات شنیداری پس از مداخله کاهش یافته است.

قبل از انجام آزمون تی مستقل به منظور بررسی وضعیت توزیع نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف^{۱۳} استفاده شده است با توجه به اینکه سطح معنی‌داری در کلیه متغیرهای لکنت زبان و نقص شنوایی قبل و بعد از انجام دوره بیشتر از ۵ درصد است ($P > 0.05$)، بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که کلیه داده‌ها نرمال می‌باشند.

جدول شماره ۲ نشان‌دهنده خلاصه آمار توصیفی مربوط به دو زمان قبل و بعد از انجام دوره است. براساس مندرجات این جدول می‌توان گفت میانگین متغیر وابسته نقص شنوایی در بین کودکان با لکنت زبان در زمان قبل از انجام دوره برابر با ۱۲۲/۳۰ و در زمان بعد از انجام دوره برابر با ۷۵/۷۰ است.

در جدول شماره ۳ نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین دو متغیر جفتی مورد بررسی در گروه آزمایش ارائه شده است. در

یا حساسیت آن کاهش یافته است، استفاده می‌کند. برای مثال، اگر ادیوگرام کودک حساسیت بیش از حدی را در فرکانس‌های خاصی نشان دهد، حجم فشار صوتی این فرکانس‌ها توسط دستگاه الکترونیکی کنترل و تعدیل می‌گردد. تغییرات رفتاری و یا زبانی ممکن است در فاصله زمانی اولین جلسه درمان تا ۶ ماه پس از اتمام دوره درمانی مشاهده شود. برنامه درمانی شامل ۱۲ جلسه درمانی (۳ ماه و نیم) می‌باشد که هر هفته ۱ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای است در مرکز توسط درمانگر برای ارزیابی جلسات درمانی منزل انجام می‌شود. علاوه بر جلسات که در مرکز تشکیل می‌شود، کودک در ۱۰۰ روز متوالی، روزانه ۱ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای را نیز در منزل می‌گذراند. پرتکل‌های درمانی به کودک داده می‌شود تا هر روز توسط والدین و طبق برنامه مشخص برای کودک به مدت ۱۰۰ روز با استفاده از بلندگو ارائه شد.

در اواسط برنامه یعنی بعد از ۶ جلسه درمانی، شنوایی کودک برای مشاهده هر گونه تغییر احتمالی، ارزیابی می‌شود. اعمال هر گونه تغییرات احتمالی در مشخصات دستگاه الکترونیکی باید از این مرحله رخ دهد. ارزیابی سوم، پس از تکمیل جلسات درمانی انجام می‌شود. پس از اتمام دوره درمانی، شنوایی کودک باید بهبود قابل توجهی را نشان دهد و همه یا اکثر فرکانس‌ها، در یک سطح شدتی یا نزدیک به هم دریافت شوند.

یافته‌ها

در گروه کودکان دارای لکنت پاسخ‌گویان براساس سن در پژوهش حاضر، ۰/۳۰ (۳ نفر) از افراد نمونه ۹ ساله و ۰/۷۰ (۷ نفر) از افراد نمونه، دانش‌آموزان ۱۰ ساله با لکنت زبان می‌باشد.

12. Independent Samples T-Test

13. Kolmogorov-Smirnov Test

جدول ۲. خلاصه آمار توصیفی متغیر وابسته بدشنوایی در دو زمان قبل و بعد از انجام دوره (n=۱۰)

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار	انحراف از میانگین
نقص شنوایی قبل از دوره	۱۲۲/۳۰ \pm ۱۷/۳۰۸	۵/۴۷۳
نقص شنوایی بعد از دوره	۷۵/۷۰ \pm ۱۲/۸۷۶	۴/۰۷۲

طب توانبخشی

جدول ۳. نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین دو متغیر جفتی مورد بررسی در گروه آزمایش (n=۱۰)

متغیر	همبستگی	سطح معنی داری
نقص شنوایی	۰/۷۵۱	۰/۰۱۲

طب توانبخش

جدول ۴. مقایسه میانگین امتیازات متغیر بدشنوایی با استفاده از آزمون تی همبسته

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری
نقص مهارت شنوایی	۳۷/۶۰ ± ۱۱/۴۳۳	۲/۶۱۵	-۱۳/۱۶۶	۹	۰/۰۰۰

طب توانبخش

آزمون تی همبسته^{۱۴} باید ضریب همبستگی بین دو متغیر نسبتاً قوی باشد و سطح معنی داری نیز کوچکتر از ۵ درصد باشد تا بتوان به نتایج درست و دقیق تری از آزمون رسید، اما چنانچه مقدار ضریب همبستگی بین این دو متغیر ضعیف و سطح معنی داری آن بزرگتر از ۵ درصد باشد در آن صورت استفاده از آزمون تی با دو نمونه مستقل نسبت به آزمون تی با دو نمونه جفتی ترجیح داده می شود. جدول شماره ۳ نشان از همبستگی نسبتاً قوی بین نمرات متغیرهای پژوهش در دو زمان قبل و بعد از دوره با اطمینان ۹۹ درصد و سطح خطای کوچکتر از ۱ درصد دارد.

که تفاوت مقدار دو میانگین متغیر مورد بررسی در دو زمان قبل و بعد از اجرای دوره چگونه است باید به میانگین به دست آمده در این دو زمان توجه کرد. میانگین متغیر نقص مهارت شنوایی در زمان قبل از اجرای دوره ۱۲۳/۳۰ بود که در زمان بعد از اجرای دوره در بین افراد نمونه این میانگین به ۷۵/۷۰ کاهش یافت. به عبارتی اجرای دوره در بین افراد نمونه تأثیر داشته و توانسته است میزان این متغیر را کاهش دهد. در نتیجه باعث افزایش و بهبود مهارت های شنیداری که - ما سعی در بررسی آن داریم - می شود.

اما در رابطه با تفسیر کلی نتیجه آزمون تی مستقل مبنی بر تفاوت میانگین متغیرهای مورد بررسی در دو زمان قبل و بعد از انجام دوره باید از نتایج جدول شماره ۴ استفاده کرد. با استناد به مقدار آزمون تی مستقل (-۴۷/۶۰۰) و سطح معنی داری به دست آمده (۰/۰۰۰) در این جدول، میانگین متغیر نقص مهارت شنوایی افراد نمونه در دو زمان قبل و بعد از اجرای دوره تفاوت معنی داری با اطمینان ۹۵ درصد دارد. بنابراین فرض H0 که دلالت بر عدم تفاوت میانگین نقص شنوایی کودکان با اختلال لکنت زبان در این دو زمان داشت رد می شود و در مقابل آن فرض H1 پذیرفته می شود. همچنین برای تفسیر این موضوع

جدول شماره ۵ نشان دهنده خلاصه آمار توصیفی مربوط به دو زمان قبل و بعد از انجام دوره است. بر اساس مندرجات این جدول می توان گفت میانگین متغیر وابسته لکنت زبان در بین کودکان با اختلال لکنت زبان در زمان قبل از انجام دوره برابر با ۱۵۴/۱۲ و در زمان بعد از انجام دوره برابر با ۱۳۱/۲۰ است.

14. Paired sample t test

جدول ۵. خلاصه آمار توصیفی متغیر وابسته لکنت زبان در دو زمان قبل و بعد از انجام دوره (n=۱۰)

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	انحراف از میانگین
لکنت زبان قبل از دوره	۱۵۴/۱۲ ± ۱۰/۴۷	۲/۴۹۰
لکنت زبان بعد از دوره	۱۳۱/۲۰ ± ۱۱/۹۹۸	۴/۱۰۶

طب توانبخش

جدول ۶. مقایسه میانگین نمرات متغیر لکنت زبان با استفاده از آزمون تی همبسته

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری
لکنت زبان	-۱۱/۱۷۶ ± ۴/۷۱۳	۱/۵۸۱	-۷/۸۴۹	۹	۰/۰۰۰

طب توانبخش

جدول ۷. مقایسه میانگین امتیازات متغیر لکنت زبان با استفاده از آزمون تی همبسته

متغیر	میانگین ± انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری
لکنت زبان	-۱۲/۲۰۰ ± ۵/۶۳۳	۱/۷۸۱	-۶/۱۴۹	۹	۰/۰۰۰

طب توانبخشی

تغییرات دائمی عمده مشاهده شد. نتایج نشان داد روش درمانی همی سینک به تغییرات طولانی مدت در توانایی های کودک و روش های سازماندهی اطلاعات کمک می کند [۳۲].

بررسی ها نشان داده اند که بسیاری از کودکان مبتلابه لکنت دارای نقص در مهارت های شنیداری و پردازش شنیداری هستند که آگاهی واج شناختی و رمزگشایی واژه ها را در این کودکان دچار مشکل کرده است [۳۳، ۳۴]. آگاهی واج شناختی نمونه های از عملکرد زبانی است که هم زمان با زبان رشد می کند و زیربنای مهارت های گفتاری و شنیداری است. کودکان دچار ضعف شدید در یکپارچگی حسی، معمولاً در جهان حسی پیچیده دچار مشکلات بی شماری هستند. همی سینک از جمله روش های درمانی در بهبود یکپارچگی حسی است [۹]. مطالعات نشان داده اند گوش دادن به سیگنال های همی سینک (زنش دوگوشی) همراه با موسیقی زمینه در افزایش مهارت شنیداری، توجه و یادگیری کودکان مؤثر است. ترکیب صدای زمینه (نویز یا موسیقی) با زنش دوگوشی همی سینک، یکپارچگی حسی ویژه ای را فراهم می کند [۳۵]. تحریک الکتریکی مغز به عنوان کمکی برای درمان لکنت مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج پژوهش ها نشان می دهد تحریک الکتریکی مغز همراه با باز خورد شنیداری به کاهش علائم لکنت و روانی کلام و افزایش در مهارت شنیداری در کودکان مبتلابه لکنت منجر خواهد شد [۳۳].

یکی دیگر از روش های درمانی جهت بهبود شدت لکنت زبان استفاده از گفتار ریتمیک است، شواهد نشان می دهد افرادی که دچار اختلال در ارتباط کلامی هستند با خواندن آوازهای مخصوص و با شمرده تلفظ کردن اصوات و ممارست مداوم در این زمینه می توانند به کسب مهارت در حیطه تشخیص لغات دست یابند و به مرور زمان مسیر تکاملی و رو به جلویی را طی کنند. ریتم، صدای موسیقی و شعرخوانی ریتمیک، تقویت جریان تکلم را در اختلالات گفتاری نظیر لکنت می تواند آسان کند و به طور برجسته ای باعث تخفیف در لکنت شود. از این رو آموزش اشعار ریتمیک یا درمان با گفتار آهنگین^{۱۵} به عنوان یک روش ترمیمی برای بخشی از مسائل گفتاری زبان پریشی به وجود آمده است. در این روش نمونه های ساده آهنگین با آواز خوانده می شود به موازاتی که بیماران عبارات و جملات را یاد می گیرند آهنگ ها کم رنگ تر و محوتر می شود. این دیدگاه ترکیبی است از ضربه زدن ریتمیک با لحن آهنگین که به منظور تولید اصطلاحات ساده در جهت افزایش ارتباطات ایجاد می شود [۳۶].

15. Melodic Intonating Therapy (MIT)

با اطمینان ۹۵ درصد دارد. بنابراین فرض H0 که دلالت بر عدم تفاوت میانگین لکنت زبان کودکان با اختلال لکنت زبان در این دو زمان داشت رد می شود و در مقابل آن فرض H1 پذیرفته می شود.

اما در رابطه با تفسیر کلی نتیجه آزمون تی مستقل مبنی بر تفاوت میانگین متغیرهای مورد بررسی در دو زمان قبل و بعد از انجام دوره باید از نتایج جدول شماره ۷ استفاده کرد. با استناد به مقدار آزمون تی مستقل (۱۲/۲۰۰-) و سطح معنی داری به دست آمده (P=۰/۰۰۰) در این جدول، میانگین متغیر لکنت زبان در قبل و بعد از دوره درمانی تفاوت مثبت و معناداری با اطمینان ۹۵ درصد دارد.

بحث

پژوهش حاضر باهدف بررسی روش درمان صوتی همی سینک بر روی بهبود مهارت های شنیداری و لکنت زبان در کودکان مبتلا به اختلال لکنت زبان انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد در کودکان مبتلابه لکنت زبان روش درمان صوتی همی سینک تأثیر بسزایی در روند بهبود لکنت و مهارت های شنیداری یکپارچه سازی و رمزگشایی واژه ها در این کودکان داشته است. یکپارچگی حسی، پایه و اساس درک است و سطوح بالای هماهنگی عصبی را فراهم می کند. نتایج این مطالعه همسو با پژوهش موریس [۳۲] نشان می دهد همی سینک در قالب موسیقی می تواند مکمل مؤثری برای برنامه توانبخشی گفتار در کودکان مبتلابه لکنت باشد و این موضوع به افزایش اثربخشی برنامه ای که متناسب با نیازهای کودک است کمک می کند.

در پژوهش موریس [۳۲]، ۱۵ کودک که در این برنامه شرکت کردند، تغییرات قابل توجهی در گفتار ۱۳ نفر از این کودکان در ۲ جلسه اول همی سینک رخ داد. ایجاد یک نقطه مرجع یا پایه برای رفتار و مهارت های کودک بدون استفاده از پس زمینه موسیقی همی سینک مهم است. هر تغییری که با اضافه شدن همی سینک به برنامه رخ می دهد را می توان معنادارتر تفسیر کرد. اثربخشی همی سینک به نظر می رسد تجمعی باشد، زیرا با افزایش تجربه آن ها با سیگنال ها، کودکان به طور مداوم به جلسات با همی سینک پاسخ دادند. از آنجایی که کودک روشی متعادل تر و سازمان یافته تر برای برخورد با ورودی حسی برای یادگیری را تجربه کردند، ایجاد مجدد این سازمان جدید در زمانی که سیگنال های همی سینک وجود نداشت آسان تر شد. قابل توجه است که در کودکانی که همی سینک را کمتر از ۳ ساعت در ماه تجربه کرده بودند،

اندروفین خواهد بود. باتوجه به اینکه مهم ترین اثر این ماده تسکین درد در انسان می باشد، به سادگی می توان به ارزش درمان صوتی پی برد [۴۳].

نتایج پژوهش ها [۴۴-۴۶] نشان می دهد فناوری همی سینک اثرات مفیدی بر ذهن و بدن انسان دارد و به عنوان یکی از روش های درمان صوتی، روشی غیرتهاجمی است که در بهبود بسیاری از اختلالات در کودکان مانند بهبود نقایص واج شناسی و کارکردهای اجرایی اختلال نارساخوانی، بهبود مهارت شنیداری در کودکان کم توان ذهنی، کودکان اتیستیک و بیش فعال اثربخش بوده است.

از آنجایی که نقص پردازش شنیداری به عنوان یک مکانیسم اساسی برای لکنت فرض شده است. مطالعات نشان داده است بازخوردهای شنیداری که توسط میکروفن و بلندگو انجام می شود شامل تکنیک های بازخورد شنیداری تأخیری^{۱۶} و بازخورد فرکانس تغییر یافته^{۱۷} نقش مهمی در بهبود کودکان مبتلابه لکنت داشته است. DAF یا کشیده گویی به طور گسترده جهت کاهش لکنت در افراد مبتلابه لکنت استفاده می شود. در مراحل اولیه استفاده از DAF یک تأخیر ms250 ایجاد می شود که موجب ایجاد گفتار آهسته و کشیده می شود. ۲۵ گام برای اجرای این برنامه وجود دارد که حداقل زمان لازم برای کامل کردن این برنامه ۱۱۰ دقیقه می باشد.

FAF یا بازخورد فرکانسی هشداردهنده در گفتار افراد (چه به صورت افزایش فرکانس، چه کاهش آن) که بین (۰) تا (۱) اکتاو روی فرکانس صوت فرد تأثیر می گذارد. مطالعات نشان داده اند استفاده از FAF نسبت به DAF ناروانی کمتری را تولید می کند [۴۶].

این دستگاه ها از نرم افزار تأخیر و بازخورد تغییر یافته فرکانس جهت کمک به روان صحبت کردن استفاده می کنند. این دستگاه مخصوص مانند سمعک در قسمت داخل گوش قرار می گیرد. نرم افزار صدای شخص را تغییر می دهد و به میزان کسری از ثانیه، صدا را به تأخیر می اندازد. این روند به شخص کمک می کند که آهسته تر صحبت کند و در بیان جملات بدون لکنت زبان مؤثر است [۴۷]. استفاده از درمان صوتی با فعال کردن حیطه های کلیدی مغز، از شدت علائم لکنت مانند روان شدن جریان گفتار و نقائص پردازش واج شناختی که در رشد مهارت های خواندن و هجی کردن کلمات نقش مهمی دارند می کاهد. نتایج پژوهش وارنی [۴۸] کودکان مبتلابه سندروم داون را مورد بررسی قرار داد که در طول ۴ تا ۵ هفته هر هفته به مدت ۱ ساعت به موسیقی بدون سیگنال همی سینک گوش داده بودند. با پاسخ چند کودک دیگر که به تلفیق موسیقی و همی سینک گوش کرده بودند، نتایج نشان داد مداخله درمانی همی سینک موجب بهبود تکلم، تقلید

درمان با ریتم آهنگین بر پایه این نظریه است که وقتی نیمکره سمت چپ مغز آسیب می بیند می توان به وسیله اغراق در آواز (ریتم یا تأکید بیان کردن و جملات ملودیک) با کمک نیمکره راست مغز تکلم را کمک، تحریک و تسهیل کرد [۳۷]. تحریک افزایش یافته نیمکره راست ممکن است غلبه نیمکره چپ آسیب دیده را بر برون داد زبانی کم کند که نهایتاً این امر به کاهش فشار بر نیمکره چپ به منظور کمک به تولید گفتار منجر می شود، بنابراین اشعار ریتمیک باعث افزایش پردازش زبانی و ادراک شنیداری می شود [۳۸].

روش های درمانی که مربوط به بازخورد شنیداری از طریق اثرات تحریک غیرتهاجمی مغز در افراد مبتلابه لکنت وجود دارد نشان می دهد اثرات تحریک غیرتهاجمی مغز شدت لکنت را در این افراد کاهش می دهد...

یافته های پژوهش سلطانی کوهبنانی [۳۹] که به بررسی اثربخشی همی سینک تراپی بر بهبود کارکردهای اجرایی و اختلال خواندن انجام شد نشان داد همی سینک تراپی می تواند در افزایش مهارت های شنیداری و کارکردهای اجرایی تأثیر داشته باشد. در واقع یافته ها نشان داد همی سینک تراپی موجب کاهش مشکلات شنوایی در نتیجه ارتقای مهارت های شنیداری و کارکردهای اجرایی در کودکان مبتلابه نارساخوانی خواهد شد.

نتایج پژوهش فرهنگیان و همکاران نشان داد که موسیقی درمانی تأثیر معناداری بر کاهش شدت لکنت زبان و هریک از ابعاد آن دارد [۲۸]، به طوری که فعالیت های موسیقایی یک تجربه چند حسی ایجاد می کند که حس های متعدد را درگیر می کند و سبب یکپارچگی حسی حرکتی می شود و این یکپارچگی حسی حرکتی سبب عملکرد بهتر سیستم تولیدی گفتار و در نتیجه کاهش لکنت زبان می شود [۴۰].

برخی محققان اظهار کرده اند که فعالیت های موسیقایی چرخه شنیداری حرکتی را در مغز درگیر کرده و با یکپارچگی فرونتو تمپورال و مؤلفه هایی که در سیستم عصبی در عملکرد اجرا و درک مهم هستند افزایش روانی گفتار را به دنبال دارد که این یکپارچگی بر ماهیچه های گفتاری و کنترل تنفس و کنترل تارآواها تأثیر می گذارد و سبب کاهش بسامد لکنت زبان و افزایش روانی گفتار می شود [۴۱]. به علاوه گوش دادن به سیگنال های همی سینک موجب بهبود هم زمانی عملکرد دو نیمکره می شود، نظم خاصی را در نقشه برداری مغزی ایجاد می کند [۴۲].

دستگاه فعالیت مشبک-تالاموسی، تنظیم فعالیت امواج مغزی را برعهده دارد که یک عامل مهم در تغییر هوشیاری است. پژوهش های انجام شده نشان می دهد غده تالاموس به عنوان مهم ترین غده در انسان محرک های صوتی را به وسیله سیستم های عصبی دریافت و در کنار حافظه و تخیل به آن ها پاسخ می دهد و موجب بروز ترشحاتی می شود که نتیجه آن آزادسازی ماده

16. Day Auditory Feedback (DAF)
17. Frequency altered Feedback (FAF)

مغز بتوانیم یک نوع هم‌زمانی و هماهنگی ایجاد کنیم، زیرا مغز از دو نیمکره چپ و راست تشکیل شده است. نیمکره چپ با مهارت‌های کلامی، منطقی و تفکر تحلیلی مرتبط است. نیمکره راست با مهارت‌های دبداری/فضایی، احساسات، استعداد موسیقی، بینش و شهود و اندیشه‌های تخیلی مرتبط است. دلیل وجود دو نیمکره در مغز نیز همین است. در واقع، وجود هر دو نیمکره لازم و مکمل یکدیگرند و عملکرد آن‌ها زمانی بهترین قابلیت را دارد که با هم فعالیت کنند که در مورد کودکان دارای لکنت با مشکلات پردازش شنیداری این موضوع حائز اهمیت خواهد بود [۵۳].

کودکان در مراحل ابتدایی لکنت زبان، اغلب تجارب ناکام‌کننده کمی دارند، اما زمانی که این اختلال از طرف دیگران مورد توجه واقع شود و کودک بازخوردهای منفی دریافت کند، تجارب منفی و ناکام‌کننده بیشتر می‌شوند و تأثیر این ناکامی بر گفتار کودک باعث افزایش لکنت زبان وی می‌گردد. عواملی که زمینه‌ساز ناکامی در فرد مبتلا به لکنت زبان می‌شوند، زیاد و شاید غیرقابل کنترل باشند. از این رو باید توجه کرد که در بسیاری از موارد نمی‌توان مانع ناکامی‌ها شد، اما می‌توان تعداد این تجارب را کاهش یا سطح تحمل ناکامی‌ها را در کودک افزایش داد. از آنجاکه در این پژوهش فقط به کودکان مبتلا به لکنت زبان پرداخته شده است و همچنین به جهت حجم نمونه محدود به دلیل کمی مراجعین، این محدودیت می‌تواند محدودیت تعمیم‌پذیری نتایج را به دنبال داشته باشد.

نتیجه‌گیری

جمع‌بندی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد احتمال دارد روش همی‌سینک‌تراپی بتواند به‌عنوان یک روش مکمل با سایر درمان‌های مربوط به اختلال لکنت تأثیر در کاهش شدت لکنت و مشکلات پردازش شنیداری افراد مبتلا به لکنت داشته باشد. با توجه به حجم نمونه محدود در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد برای قطعیت این روش درمانی برای کودکان مبتلا به لکنت پژوهش‌های بیشتری صورت گیرد؛ امید است در بررسی سیر پیشرفت در مان، به‌ویژه در مطالعات رشته‌های مختلف توانبخشی، بیشتر توجه شود.

پیشنهاد می‌شود این پژوهش در حجم و گستره سنی وسیع‌تر از افراد دارای لکنت زبان و مشکلات پردازش شنیداری انجام شود تا با گسترش حجم نمونه بتوان نتایج را به‌صورت بهتری مورد تعمیم قرار داد. همچنین تأکید بر حضور مشاور در مدارس و نظام‌های آموزشی می‌باشد تا بتوان در اسرع وقت جهت حمایت از کودکان دارای لکنت همت گمارد. جمع‌بندی نتایج این مطالعه، به‌ویژه یافته‌های به‌دست‌آمده در درمان صوتی و برنامه‌های درمانی همسو با آن نشان می‌دهد که درمان مبتنی بر برنامه همی‌سینک‌تراپی می‌تواند روشی مؤثر در کاهش مشکلات شنیداری و کاهش لکنت در کودکان باشد و نکته شایان توجه در

ژست، بیان احساسات با صورت و استفاده از عبارات دو واژه‌ای شد. همچنین در رفتار و تعاملات کودکان بهبود چشمگیری را گزارش کرد.

مطالعات نشان داده است در بسیاری از کودکان مبتلا به اختلال رشدی، رفتاری و یادگیری، اوج و فرودهایی در ادیوگرام مشاهده می‌شود [۴۹، ۵۰].

مطابق پژوهش‌های گولد و کیم برنامه همی‌سینک‌تراپی به‌عنوان یک روش مداخله درمانی توانسته است مهارت‌های اجتماعی کودکان دچار اختلال اتیسم را افزایش دهد و همچنین کیفیت زندگی آنان را بهبود بخشد [۵۱]. گزارشات بالینی بیانگر تأثیرگذاری مداخلات موسیقی درمانی برای افراد مبتلا به اتیسم می‌باشند که افزایش مهارت اجتماعی این کودکان را نشان می‌دهد [۵۲].

باتوجه به روش‌های مختلف درمان صوتی می‌توان گفت درمان همی‌سینک به جهت جفت کردن قوی مهارت‌حسی - حرکتی می‌تواند یک رسانه قدرتمند برای تحریک ارتباطات و گفتار و تعاملات اجتماعی باشد و به‌عنوان یک منبع اطلاعات صوتی که ریتم را در گفتار منتقل می‌کند پوشش صوتی ایجاد می‌کند که به‌عنوان توان صوتی جمع‌شده در تمام فرکانس‌ها برای یک محدوده فرکانسی معین می‌شود. برنامه همی‌سینک به‌عنوان برنامه هماهنگ‌سازی امواج مغزی^{۱۸} مانند فناوری‌های نوروفیدبک و تحریک بینایی-شنوایی^{۱۹} برحسب نوع پردازش شنوایی و لکنت همواره استفاده شده است که با توجه به خصوصیات این روش‌های درمانی که بر پایه تغییر امواج مغزی است در جهت بهبود عملکرد گوش دادن و بیان گفتاری مورد توجه قرار می‌گیرد. در صورتی که صوت درمانی و موسیقی درمانی از جمله تکنیک‌هایی هستند که در جهت تغییر عملکرد گوش دادن از طریق تغییر ارتباطات مغزی، عملکرد سیستم وایران و بهبود عملکرد گوش میانی استفاده می‌شود.

در همی‌سینک برخلاف روش صوت درمانی، موسیقی درمانی و یا گفتار ریتمیک، زنش دو گوش اتفاق می‌افتد که نوعی همگام‌سازی امواج مغزی است. زمانی که صدا در گوش چپ ارائه می‌شود. در این حالت، مغز فقط یک صدا را می‌شنود. یک صدای دیگر به گوش راست ارائه می‌شود. در این حالت نیز مغز فقط یک صدا را می‌شنود. هنگامی که این دو صدا هم‌زمان به دو گوش ارائه شوند، مغز صدای سوم را می‌شنود که حاصل تلفیق و ترکیب دو صدای قبلی در مسیرهای پردازشی سیستم عصبی شنوایی است و با ایجاد کوه‌نس در الگوی امواج مغز از طریق همی‌سینک امکان استفاده از حداکثر پتانسیل کل مغز فراهم می‌شود که در بهبود یادگیری و عملکرد حافظه در کودکان تأثیرگذار است و همی‌سینک این زمینه را ایجاد می‌کند که بین دو فعالیت نیمکره

18. Brain Wave Entrainment

19. Auditory-Visual Stimulation

این مطالعه، کارایی تحلیل تک‌موردی در بررسی سیر پیشرفت درمان، به‌ویژه در برنامه‌های توانبخشی است که امید است از این پس در مطالعات رشته‌های مختلف توانبخشی بیشتر توجه شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.UM.REC.1400.036 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان تامین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نشده است.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از تمامی والدین، دانش‌آموزان، مدیران مرکز و تمام بزرگوارانی که با همکاری و همراهی این پژوهش را به ثمر رساندند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- [1] Ruutel E, Ratnik M, Tamm E, Zilensk H. The experience of vibroacoustic therapy in the therapeutic intervention of adolescent girls. *Nordic Journal of Music Therapy*. 2004; 13(1):33-46. [DOI:10.1080/08098130409478096]
- [2] Movsessian P. Neuropharmacology of theophylline induced stuttering: The role of dopamine, adenosine and GABA. *Medical Hypotheses*. 2005; 64(2):290-7. [DOI:10.1016/j.mehy.2004.07.026] [PMID]
- [3] Eslami A, Amiri SH, Tagha M, Eslami V. [Stuttering, unknown causes, looking for treatment (Persia)]. *Current Journal of Neurology (Iranian Journal of Neurology)*. 2009; 8(25):476-86. [Link]
- [4] Farazi M, Sajedi F. [Stuttering in children (Persian)]. *Speech and Language Pathology*. 2014; 1(4):62-8. [Link]
- [5] McKinnon DH, McLeod S, Reilly S. The prevalence of stuttering, voice, and speech-sound disorders in primary school students in Australia. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 2007; 38(1):5-15. [DOI:10.1044/0161-1461(2007/002)] [PMID]
- [6] American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Fifth edition (DSM-5). Washington: American Psychiatric Association; 2013. [DOI:10.1176/appi.books.9780890425596]
- [7] Edelson SM, Arin D, Bauman M, Lukas SE, Rudy JH, Sholar M, Rimland B. Auditory integration training: A double-blind study of behavioral and electrophysiological effects in people with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*. 1999; 14(2):73-81. [DOI:10.1177/108835769901400202]
- [8] Rustin L, Spence R, Cook F. *The management of stuttering in adolescence: A communication skills approach*, London: whurr publishers; 1995.
- [9] Ebrahimi A. Amblyaudia. *Journal of Exceptional Education*. 2011; 2(139):53-58. [Link]
- [10] Nikravesh M, Aghajanzade M. [Auditory processing in specific language impairment (Persian)]. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2013; 2(2):42-53. [DOI:10.22038/JPSR.2013.1713]
- [11] Atwater FH. Binaural beats and the regulation of arousal levels. *The Hemi-Sync Journal*. 2009; 1(1&2):1-17. [Link]
- [12] Goldsby TL, Goldsby ME, McWalters M, Mills PJ. Effects of singing bowl sound meditation on mood, tension, and well-being: An observational study. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*. 2017; 22(3):401-6. [PMID]
- [13] Leal Mde C, Caldas Neto Sda S. The anatomical orientation of the middle turn of the cochlea: Importance during surgical implantation of the ossified cochlea. *Otology & Neurotology*. 2015; 36(3):406-8. [DOI:10.1097/MAO.0000000000000686] [PMID]
- [14] Hallahan D, Kauffman JM. *Exceptional learners: Introduction to special education: Exam copy*. Boston: Allyn & Bacon, Incorporated; 2003. [Link]
- [15] Atwater FH. *The monroe institutes hemi-sync process*. Shadowforge: The Black Vault; 1988. [Link]
- [16] Bennet A, Bennet D. The human knowledge system: Music and brain coherence. *Vine*. 2008; 38(3):277-95. [Link]
- [17] Hakim HB, Ratner NB. Nonword repetition abilities of children who stutter: An exploratory study. *Journal of Fluency Disorders*. 2004; 29(3):179-99. [DOI:10.1016/j.jfludis.2004.06.001] [PMID]
- [18] Spencer C, Weber-Fox C. Preschool speech articulation and nonword repetition abilities may help predict eventual recovery or persistence of stuttering. *Journal of Fluency Disorders*. 2014; 41:32-46. [DOI:10.1016/j.jfludis.2014.06.001] [PMID] [PMCID]
- [19] Tallal P, Miller SL, Bedi G, Byma G, Wang X, Nagarajan SS, et al. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*. 1996; 271(5245):81-4. [DOI:10.1126/science.271.5245.81] [PMID]
- [20] Tallal P, Piercy M. Developmental aphasia: Impaired rate of non-verbal processing as a function of sensory modality. *Neuropsychologia*. 1973; 11(4):389-98. [DOI:10.1016/0028-3932(73)90025-0] [PMID]
- [21] Cohen M, Campbell R, Yaghai F. Neuropathological abnormalities in developmental dysphasia. *Annals of Neurology*. 1989; 25(6):567-70. [DOI:10.1002/ana.410250607] [PMID]
- [22] Tallal P, Townsend J, Curtiss S, Wulfeck B. Phenotypic profiles of language-impaired children based on genetic/family history. *Brain and Language*. 1991; 41(1):81-95. [DOI:10.1016/0093-934x(91)90112-e] [PMID]
- [23] Atwater FH. Accessing anomalous states of consciousness with a binaural beat technology. *Journal of Scientific Exploration*. 1997; 11(3):265-74. [Link]
- [24] Sorenson R. Using binaural beats to enhance attention. *Hemi-Sync Journal*. 1999; 17(4):1-4. [Link]
- [25] Lane JD, Kasian SJ, Owens JE, Marsh GR. Binaural auditory beats affect vigilance performance and mood. *Physiology & Behavior*. 1998; 63(2):249-52. [DOI:10.1016/S0031-9384(97)00436-8] [PMID]
- [26] Peters HF, Hulstijn W, Van Lieshout PH. Recent developments in speech motor research into stuttering. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2000; 52(1-3):103-19. [DOI:10.1159/000021518] [PMID]
- [27] Chadwick D, Buell S, Goldbart J. Approaches to communication assessment with children and adults with profound intellectual and multiple disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2019; 32(2):336-58. [PMID]
- [28] Farhangian H, Seyf D, Bashash L, Alborzi SH. The effect of music therapy on stuttering among stuttered children. [master thesis]. Shiraz: Shiraz University; 2012. [Link]
- [29] Sornson RO. Using binaural beats to enhance attention. *The Hemi-Sync Journal*. 1999; XVII(4):1-4. [Link]

- [30] Bakhtiar M, Seifpanahi S, Ansari H, Ghanadzade M, Packman A. Investigation of the reliability of the SSI-3 for preschool Persian-speaking children who stutter. *Journal of Fluency Disorders*. 2010; 35(2):87-91. [DOI:10.1016/j.jfludis.2010.02.003] [PMID]
- [31] Malayeri S, Jafari Z, Ashayeri H. [Assesment growth Niusha testing (Persian)]. Tehran: Danzhe; 2011. [Link]
- [32] Morris SE. Music and hemi-sync in the treatment of children with developmental disabilities. *Open Ear*. 1996; 2:14-17. [Link]
- [33] Lotfi Y, Dastgerdi ZH, Farazi M, Moossavi A, Bakhshi E. Auditory temporal processing assessment in children with developmental stuttering. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2020; 132:109935. [DOI:10.1016/j.ijporl.2020.109935] [PMID]
- [34] Kekade NS, Valame DA. Auditory temporal processing in children with stuttering. *Journal of Indian Speech Language & Hearing Association*. 2014; 28(2):41-6. [DOI:10.4103/0974-2131.162427]
- [35] Vahabi YS. [The effect of music therapy and relaxation on hospitalized CCU patients' anxiety (Persian)] . *Iraninan Psychiatry and Clinical Psychology*. 2003; 8(3):75-82. [Link]
- [36] Max L. Stuttering and internal models for sensorimotor control: A theoretical perspective to generate testable hypotheses. Maassen B, Kent RD, Peters HFM, van Lieshout PHH, Hulstijn W, editor. *Speech motor control in normaland disordered speech*. Oxford: Oxford Academic; 2004. [DOI:10.1093/oso/9780198526261.003.0014]
- [37] Jianga J, Zhou L, Ricksonc D, Jiang C. The effects of sedative and stimulative music on stress reduction depend on music preference. *The Art in Psychotherapy*. 2013; 40:201-5. [DOI:10.1016/j.aip.2013.02.002]
- [38] Hough MS. Melodic intonation therapy and aphasia: Another variation on a theme. *Aphasiology*. 2010; 24(6-8):775-86. [DOI:10.1080/02687030903501941]
- [39] Soltani kouhbanani S. [The effectiveness of hemisync therapy in improving executive functions and reading disorders (Persian)] Paper presented at: Annual Conference of the Scientific Association of Iranian Psychiatrists. 2016 October 18; Tehran, Iran. [Link]
- [40] Meister IG, Buelte D, Staedtgen M, Borojerd B, Sparing R. The dorsal premotor cortex orchestrates concurrent speech and fingertapping movements. *The European Journal of Neuroscience*. 2009; 29(10):2074-82. [DOI:10.1111/j.1460-9568.2009.06729.x1] [PMID]
- [41] Benasich AA, Curtiss S, Tallal P. Language, learning, and behavioral disturbances in childhood: A longitudinal perspective. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 1993; 32(3):585-94. [DOI:10.1097/00004583-199305000-00015] [PMID]
- [42] Benasich AA, Curtiss S, Tallal P. Language, Learning, and Behavioral Disturbances in Childhood: A longitudinal perspective. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 1993; 32(3):585-94. [DOI:10.1097/00004583-199305000-00015]
- [43] Peins M. Evaluation of a type recorder method of stutterin ther apy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1972. 15(2):364-71.
- [44] Filimon RC. Beneficial subliminal music: Binaural beats, hemi-sync and metamusic. *Muzica Subliminala*. 2010; 6:103-8. [Link]
- [45] Wigram T, Gold C. Music therapy in the assessment and treatment of autistic spectrum disorder : Clinical application and research evidence. *Child: Care, Health and Development*. 2006; 32(5):535 – 42. [DOI:10.1111/j.1365-2214.2006.00615.x]
- [46] Jafari Z, Vafaie G. [The effect of Hemi-Sync voice therapy on the improvement of some indicators of adaptive behavior and audiological indicators in people with mental disabilities aged 16-26 years (Persian)]. *Daneshvar Medicine*. 2005; 12(58):15-20. [Link]
- [47] Tahaei AA, Ashayeri H, Pourbakht A, Kamali M. Speech evoked auditory brainstem response in stuttering. *Scientifica*. 2014; 2014:328646. [DOI:10.1155/2014/328646] [PMID] [PMCID]
- [48] Carrasco ER, Schiefer AM, Azevedo MF. Effect of the delayed auditory feedback in stuttering. *Audiology-Communication Research*. 2015; 20(2):116-22. [DOI:10.1590/S2317-64312015000200001397]
- [49] Madell JR, Rose DE. Auditory integration training. *The American Journal of Audiology*. 1994; 6(2):25-32. [DOI:10.1044/1059-0889.0602.25]
- [50] Yencer KA. The effects of auditory integration training for children with central auditory processing disorders. *American Journal of Audiology*. 1998; 7(2):32-44. [DOI:10.1044/1059-0889(1998/018)] [PMID]
- [51] Gold C, Wigram T, Elefant C. Music therapy for autistic spectrum disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2006; 2. [Link]
- [52] Gold C, Voracek M, Wigram T. Effects of music therapy for children and adolescents with psychopathology: A meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*. 2004; 45(6):1054-63. [DOI:10.1111/j.1469-7610.2004.t01-1-00298.x] [PMID]
- [53] Kern P, Wolery M, Aldridge D. Use of songs to promote independence in morning greeting routines for young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2007; 37(7):1264-71. [DOI:10.1007/s10803-006-0272-1] [PMID]