

Review Paper

The Effectiveness of Physical and Sports Exercises in Cochlear Implant Users:  
A Systematic Review



Fahime Khani<sup>1</sup> , Mansour Sahebozamani<sup>2</sup> , Mansoureh Adel Ghahraman<sup>3</sup> , \*Hooman Minoonejad<sup>4</sup>

1. Department of Sport Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran.
2. Department of Prevention of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
3. Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and health, University of Tehran, Tehran, Iran.



**Citation** Khani F, Sahebozamani M, Adel Ghahraman M, Minoonejad H. [The Effectiveness of Physical and Sports Exercises in Cochlear Implant Users: A Systematic Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2026; 14(6):848-869. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.6.3399>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.6.3399>

**ABSTRACT**

**Background and Aims** Cochlear implantation is an effective intervention for auditory rehabilitation in individuals with severe to profound hearing loss. However, it may lead to balance and vestibular disorders or worsen existing symptoms. Physical, motor, and vestibular rehabilitation exercises, especially balance-focused interventions, are considered essential to improve motor function and quality of life. This systematic review aimed to assess scientific evidence regarding the effectiveness of such exercises among cochlear implant users.

**Methods** This systematic review was conducted following PRISMA guidelines and the PICO framework. A comprehensive search was performed in international databases (MEDLINE/PubMed, Cochrane Library, Web of Science, ProQuest, SCOPUS, SPORTDiscus, Embase, and Taylor & Francis) and Persian databases (SID and Magiran) for studies published between January 2015 and August 2025, with no language restrictions. Eligible studies included randomized controlled trials, quasi-experimental studies, pre-test–post-test studies, case–control studies, and case reports involving cochlear implant recipients with outcomes related to balance, gait pattern, or motor performance. Study quality was assessed using the GRADE framework and standard evaluation tools.

**Results** Out of 4,920 records, eleven studies met the inclusion criteria. Participants ranged from children to adults with severe-to-profound hearing loss from diverse cultural backgrounds. The most common interventions included static/dynamic balance training (20.9%), gait/mobility exercises (16.3%), and eye–hand/visual–motor training (14%), as well as multisensory–vestibular exercises, specialized skill training, and fine motor occupational therapy. Most studies reported significant improvements in balance, reduced vestibular symptoms, and enhanced quality of life. The main limitations were small sample sizes and short follow-up durations.

**Conclusion** Current evidence supports the effectiveness of physical, motor, and vestibular rehabilitation programs in improving motor performance, balance, and quality of life in cochlear implant users. Future high-quality studies with larger samples and longer follow-up are recommended to provide more robust clinical guidelines.

**Keywords** Cochlear implantation, Physical exercise, Balance rehabilitation, Quality of life, Systematic review

Received: 16 Aug 2025

Accepted: 20 Sep 2025

Available Online: 21 Jan 2026

\* Corresponding Author:

Hooman Minoonejad, Associate Professor.

Address: Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 61118928, +98 (912) 3487425

E-Mail: [h.minoonejad@ut.ac.ir](mailto:h.minoonejad@ut.ac.ir)



Copyright © 2026 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

**H**earing loss is a major global health issue affecting over 1.5 billion people. For those with severe to profound sensorineural hearing loss, cochlear implantation (CI) is a transformative intervention that restores hearing and improves quality of life. However, CI surgery can damage the inner ear's vestibular system, leading to balance disorders, dizziness, and an increased risk of falls in both children and adults. To address these side effects, targeted rehabilitation, including physical exercise and vestibular therapy, is crucial. These interventions aim to improve postural stability and motor function by enhancing the integration of sensory inputs. Therefore, this systematic review aimed to synthesize the scientific evidence on the effectiveness of exercise-based interventions for improving motor performance, balance, and quality of life in CI users.

### Methods

This systematic review followed the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) 2020 guidelines. The research question was based on the population, intervention, comparison, and outcome (PICO) framework. A comprehensive search was conducted in MEDLINE, PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Scopus, ProQuest, SPORTDiscus, Embase, and Taylor & Francis, as well as in the Persian databases Scientific Information Database (SID) and Magiran. Articles published between January 2015 and August 2025 were considered, with no language restriction during the search; only English and Persian articles were included in the final analysis. Search terms combined population (e.g. "cochlear implantation," "hearing prosthesis") and intervention (e.g. "physical exercise," "sports," "vestibular rehabilitation," "balance," "motor activity").

Inclusion criteria were: 1. unilateral or bilateral CI users of any age; 2. interventions involving structured physical or sports exercise, balance training, vestibular rehabilitation, or occupational therapy; 3. controlled clinical trials, quasi-experimental studies, pre-test/post-test designs, case-control studies, and case reports; and 4. outcomes related to balance, motor function, gait, or quality of life. Exclusion criteria included reviews, editorials, theoretical papers, non-exercise interventions, non-CI populations, and studies with insufficient data or low quality.

Two reviewers independently screened titles/abstracts and reviewed eligible full texts; disagreements were resolved by consensus or by a third reviewer. Data were extracted using a standardized form (name of author(s), year, country, study design, participants, intervention details, outcomes, and main results). Methodological quality was assessed using the PEDro scale for trials, the Newcastle-Ottawa Scale for the case-control study, JBI checklists for quasi-experimental studies and case reports, and overall certainty graded using GRADE.

### Results

The initial database search yielded 4,920 records. After removing 2,580 duplicates, 2,340 records were screened by title and abstract. Following screening, 105 full-text articles were assessed for eligibility, of which 94 were excluded (e.g. irrelevant population, no exercise intervention, and review articles). Ultimately, 11 studies met the inclusion criteria and were included in the qualitative synthesis. These studies, published between 2016 and 2025, originated from Iran, Ukraine, India, Canada, Egypt, Turkey, and South Africa. The included designs consisted of one controlled clinical trial, one prospective case-control study, seven quasi-experimental studies, and two case reports.

Participants ranged from young children (3 years) to older adults (61 years), all with severe to profound hearing loss who had received a CI. Interventions were heterogeneous in nature, duration, and intensity. Common types included static and dynamic balance exercises (20.9%), gait and mobility training (16.3%), and eye-hand/visuo-motor coordination tasks (14%). Other interventions included multi-sensory vestibular programs, skill-specific training (e.g. Tai Chi, Taekwondo), and fine motor occupational therapy. Durations varied from a single session to a 4-year program, with frequencies ranging from daily to weekly.

Quality assessment revealed significant methodological limitations. Although several quasi-experimental studies scored highly on the JBI checklist, their GRADE certainty was downgraded to "low" or "very Low" due to a lack of randomization and, in some cases, the absence of a control group. The case reports were rated "very Low," while the controlled clinical trial and the case-control study were downgraded from "High" to "Moderate" certainty due to risks of bias stemming from a lack of blinding and potential selection bias.

Despite the heterogeneity and limitations, the findings were largely positive. Most studies reported significant improvements following interventions, including enhanced static and dynamic balance, reduced vestibular symptoms (e.g. dizziness), improved gait parameters, better motor coordination, and higher self-reported quality of life. Structured programs incorporating balance, visuo-motor, and proprioceptive training improved postural stability. Task-oriented and sport-specific training, such as Tai Chi, were also effective in improving functional mobility and balance in both adult and pediatric CI users.

## Conclusion

This systematic review confirms that physical, sports, and vestibular rehabilitation exercises are promising and effective in improving balance, motor function, and quality of life in CI users. The available evidence, although derived primarily from studies with low to moderate certainty, consistently indicates that targeted exercise programs can successfully address the vestibular and motor deficits commonly associated with CI. The interventions varied widely, from fundamental balance tasks to complex, multi-sensory, and sport-specific protocols, suggesting that a range of approaches can be beneficial for this population.

However, the field is constrained by significant methodological weaknesses, including a predominance of non-randomized designs, small sample sizes, short follow-up periods, and inconsistent reporting of intervention parameters (frequency, intensity, and duration). This heterogeneity makes it difficult to draw definitive conclusions or formulate standardized clinical guidelines. To advance the evidence base, there is a pressing need for more high-quality research, particularly well-designed randomized controlled trials (RCTs) with larger cohorts, active control groups, and long-term follow-up. Future studies should also focus on standardizing intervention protocols and outcome measures to facilitate meta-analysis and the development of evidence-based best practices for the physical rehabilitation of CI recipients.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. This article is a meta-analysis/systematic review with no human or animal samples. There were no ethical considerations to be considered in this research.

## Funding

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

## Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

## Conflict of interest

The authors declared no conflicts of interest.



مقاله مروری

اثربخشی تمرینات جسمانی و ورزشی در کاربران کاشت حلزون شنوایی: یک مرور نظام‌مند

فهیمة خانی<sup>۱</sup>، منصور صاحب‌الزمانی<sup>۲</sup>، منصوره عادل قهرمان<sup>۳</sup>، هومن مینونژاد<sup>۴</sup>

۱. گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، کیش، ایران.
۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۳. گروه شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۴. گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.



**Citation** Khani F, Sahebozamani M, Adel Ghahraman M, Minoonejad H. [The Effectiveness of Physical and Sports Exercises in Cochlear Implant Users: A Systematic Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2026; 14(6):848-869. <https://dx.doi.org/10.22037/SJRM.14.6.3399>

**doi** <https://dx.doi.org/10.22037/SJRM.14.6.3399>

چکیده

**مقدمه و اهداف** کاشت حلزون شنوایی یک مداخله مؤثر برای توان‌بخشی شنوایی در افراد دارای کم‌شنوایی حسی-عصبی شدید تا عمیق است. با این حال این جراحی می‌تواند منجر به ایجاد یا تشدید اختلالات تعادل و دهلیزی شود. انجام تمرین‌های جسمانی، حرکتی و توان‌بخشی دهلیزی، به‌ویژه تمرین‌های متمرکز بر تعادل نقش مهمی در بهبود عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی این افراد دارد. هدف این مرور نظام‌مند، بررسی شواهد علمی مربوط به اثربخشی چنین مداخلاتی در کاربران کاشت حلزون بود.

**مواد و روش‌ها** این مرور نظام‌مند براساس دستورالعمل‌های پریزما و چارچوب PICO (جمعیت/بیمار، مداخله، مقایسه، پیامد) انجام شد. جست‌وجوی جامع در پایگاه‌های بین‌المللی وب آو ساینس، اسکوپوس، ام‌پیس، پرو کوئست، اسپورت دیسکاس، کاکرین، پایمده، مدلاین، تیلور و فرانسیس و پایگاه‌های فارسی مگیران و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی برای مطالعات منتشرشده بین ژانویه ۲۰۱۵ تا آگوست ۲۰۲۵ بدون محدودیت زبانی انجام شد. مطالعات واجد شرایط شامل کارآزمایی‌های بالینی کنترل‌شده، مطالعات شبه‌تجربی، طرح‌های پیش‌آزمون پس‌آزمون، موردشاهدی و گزارش موردی بودند که بر روی گیرندگان کاشت حلزون با پیامدهای مرتبط با تعادل، الگوی راه رفتن یا عملکرد حرکتی انجام شده بودند. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چارچوب GRADE (سیستم درجه‌بندی و ارزیابی کیفیت شواهد و توصیه‌ها) و ابزارهای استاندارد بررسی شد.

**یافته‌ها** از ۴۹۲۰ مقاله، ۱۱ مطالعه معیارهای ورود را داشتند. شرکت‌کنندگان از کودکان تا بزرگسالان با کم‌شنوایی شدید تا عمیق و فرهنگ‌های متنوع بودند. رایج‌ترین مداخلات شامل تمرینات تعادلی ایستا/پویا (۲۰/۹ درصد)، راه رفتن/جابه‌جایی (۱۶/۳ درصد) و چشم-دست/بینایی حرکتی (۱۴ درصد) بود. همچنین تمرینات چندحسی دهلیزی، مهارتی اختصاصی و کاردرمانی مهارت‌های ظریف به کار رفتند. اغلب مطالعات بهبود معنادار تعادل، کاهش علامت دهلیزی و ارتقای کیفیت زندگی را گزارش کردند. مهم‌ترین محدودیت‌ها، حجم نمونه اندک و پیگیری کوتاه بود.

**نتیجه‌گیری** شواهد موجود، اثربخشی برنامه‌های توان‌بخشی جسمانی، حرکتی و دهلیزی را در بهبود عملکرد حرکتی، تعادل و کیفیت زندگی کاربران کاشت حلزون تأیید می‌کند. انجام پژوهش‌های گسترده‌تر با کیفیت بالاتر و پیگیری طولانی‌تر برای ارائه راهنمایی‌های بالینی دقیق‌تر توصیه می‌شود.

**کلیدواژه‌ها** کاشت حلزون شنوایی، تمرین جسمانی، توان‌بخشی تعادل، کیفیت زندگی، مرور نظام‌مند

تاریخ دریافت: ۲۵ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۲۹ شهریور ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۲۹ شهریور ۱۴۰۴

\* نویسنده مسئول:

دکتر هومن مینونژاد

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی.

تلفن: +۹۸ (۲۱) ۶۱۱۱۸۹۲۸، +۹۸ (۹۱۲) ۳۴۸۷۴۲۵

رایانامه: [H.minoonejad@ut.ac.ir](mailto:H.minoonejad@ut.ac.ir)



Copyright © 2026 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 و اهداف

بینایی و عملکرد تعادلی همراه است [۱۲]. در بزرگسالان اگرچه طی ۱ سال پس از کاشت، بهبود جبران دهلیزی مشاهده می‌شود، اما همچنان برخی بیماران دچار اختلالات ماندگار دهلیزی، از جمله بی‌ثباتی نگاه و اختلال تعادل هستند [۱۳]. [۱۴]. همچنین اختلال عملکرد دهلیزی، به‌عنوان یک عامل خطر مهم برای نارسایی کاشت در کودکان شناخته می‌شود [۱۵، ۱۶]. پوسچروگرافی استاتیک و سایر آزمون‌های تعادل، تفاوت‌های قابل‌توجهی را بین کودکان و نوجوانان با و بدون کاشت حلزون شنوایی نشان داده‌اند [۱۷-۲۰]. این یافته‌ها بر اهمیت ارزیابی و توان‌بخشی جامع دهلیزی در بیماران کاشت حلزون شنوایی برای بهینه‌سازی نتایج و جلوگیری از عوارض احتمالی تأکید می‌کند.

مطالعات اخیر نشان داده‌اند بسیاری از کاربران کاشت حلزون، به‌ویژه بزرگسالان، با مشکلات تعادل، ناپایداری راه رفتن و اختلال عملکرد دهلیزی مواجه هستند [۱۳]. با این حال ورودی شنوایی ناشی از کاشت می‌تواند کنترل وضعیتی را در نوجوانان و بزرگسالان بهبود بخشد [۲۰، ۲۱]. آموزش تعادل در کودکان دچار کم‌شنوایی، توانایی تعادلی، هماهنگی حرکتی و توجه را افزایش می‌دهد [۲۲]. همچنین نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد سن پایین‌تر در زمان کاشت با عملکرد بهتر تعادل ایستا مرتبط است؛ هرچند همه ابعاد تعادل تحت تأثیر سن کاشت قرار نمی‌گیرد [۲۳]. همچنین استفاده از فناوری‌هایی مانند بازی‌های واقعیت مجازی به افزایش ثبات حرکتی در این گروه کمک کند [۲۴]. عواملی که بر نتایج تأثیر می‌گذارند شامل سن در زمان کاشت، کیفیت تحریک شنوایی قبلی و برنامه‌های توان‌بخشی است [۲۵]. این یافته‌ها اهمیت ارزیابی و مداخلات توان‌بخشی چندبعدی برای بهبود قابلیت‌های حرکتی و کیفیت زندگی کاربران کاشت حلزون را در تمامی گروه‌های سنی برجسته می‌کند.

شکاف پژوهشی موجود در این پژوهش، فقدان شواهد نظام‌مند و کافی درباره اثربخشی انواع تمرینات جسمانی و حرکتی (از جمله تمرینات تعادلی، توان‌بخشی وستیبولار، واقعیت مجازی و غیره) در بهبود عملکرد حرکتی، تعادل و کیفیت زندگی افراد کاربر کاشت حلزون شنوایی است، به‌ویژه محدودیت مطالعات، مقایسه‌ای دقیق بین انواع مختلف مداخلات و نبود اطلاعات کافی درباره تفاوت نتایج این مداخلات در گروه‌های سنی و شرایط مختلف کاربران کاشت حلزون، منجر به عدم جمع‌بندی علمی دقیق در این زمینه شده است. بنابراین نیاز به جمع‌آوری و تحلیل منسجم شواهد به‌منظور ارائه راهنمایی مبتنی بر شواهد برای طراحی و اجرای مداخلات جسمانی و ورزشی مناسب در این جمعیت احساس می‌شود.

افزایش مداوم شیوع کم‌شنوایی در جهان، ضرورت به‌کارگیری راهکارهای مؤثر بازتوانی شنوایی را بیشتر کرده است. براساس پژوهش جهانی بار بیماری‌ها<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۹ حدود ۱/۵۷ میلیارد نفر در سراسر جهان درجاتی از کم‌شنوایی داشته‌اند. این آمار معادل تقریباً ۱ نفر از هر ۵ نفر (معادل ۲۰ درصد جمعیت دنیا) است. از میان کل افراد مبتلا به کم‌شنوایی، نزدیک به ۰/۷ درصد دچار کم‌شنوایی شدید تا عمیق هستند. این گروه شامل افرادی است که بیشترین نیاز را به مداخلات تخصصی مانند کاشت حلزون شنوایی دارند، به‌ویژه در شرایطی که سایر راهکارها، از جمله سمک، اثربخشی کافی نداشته باشند [۱]. برآوردهای ملی نشان می‌دهد در ایران، تقریباً ۳ تا ۵ نوزاد در هر ۱۰۰۰ تولد زنده دچار درجاتی از کم‌شنوایی هستند. همچنین شیوع ناشنوایی شدید تا عمیق در جمعیت نوزادان، حدود ۱ در هر ۱۰۰۰ تولد زنده تخمین زده می‌شود. از این میان، هر ساله تقریباً ۲۰۰۰ کودک مبتلا به ناشنوایی شدید تا عمیق با بهره‌مندی از عمل کاشت حلزون شنوایی، به سطحی از شنوایی مؤثر برای درک گفتار دست می‌یابند. تاکنون بیش از ۲۰ هزار عمل کاشت حلزون شنوایی در کشور انجام شده است و با توجه به آمار سالیانه، انجام حدود ۲ هزار کاشت حلزون در سال پاسخ‌گوی نیازهای فعلی کشور است [۲].

کاشت حلزون نشان‌دهنده پیشرفتی قابل‌توجه در توان‌بخشی شنوایی است و راه‌حلی پیشگامانه برای افراد مبتلا به کم‌شنوایی شدید تا عمیق ارائه می‌دهد. این دستگاه‌های الکترونیکی پیچیده که با دقت و از طریق جراحی کاشته می‌شوند، با هدف بازگرداندن حس شنوایی از طریق تحریک مستقیم عصب شنوایی عمل می‌کنند [۳، ۴]. این دستگاه‌ها برای افرادی استفاده می‌شوند که از سمک بهره کمی می‌برند یا هیچ بهره‌ای نمی‌برند. این دستگاه‌ها درک صدا را برای تسهیل ارتباط فراهم می‌کنند [۵]. کاشت حلزون شنوایی به‌طور قابل‌توجهی کیفیت زندگی، تعاملات اجتماعی و مهارت‌های ارتباطی افراد ناشنوا را بهبود می‌بخشد و این تأثیرات مثبت در طولانی‌مدت نیز حفظ می‌شود [۶-۸]. علاوه بر ارتقای عملکرد شنوایی، کاشت حلزون موجب افزایش عزت‌نفس و پیشرفت تحصیلی و اجتماعی کودکان و نوجوانان می‌شود [۹، ۱۰]. نتایج مطالعات همچنین نشان می‌دهد توجه به بازتوانی جامع و ارزیابی استاندارد می‌تواند به ارتقای کیفیت زندگی مرتبط با سلامت این بیماران کمک شایانی کند [۱۱].

از سوی دیگر، کم‌شنوایی و جراحی کاشت حلزون شنوایی می‌تواند باعث افزایش یا رخداد اختلالات دهلیزی و کاهش تعادل، به‌ویژه در کودکان شود که این اختلالات با ضعف حدت

## 1. Global Burden of Disease Study

جدول ۱. کلیدواژه‌های انتخابی جست‌وجوی منابع

بخش (عنوان و چکیده)	کلیدواژه‌ها
کاشت حلزون شنوایی	"Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Prostheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Prostheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear"
تمرینات جسمانی	AND "Exercise*" OR "Sport*" OR "Game*" OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR "training" OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation"
معادل فارسی	کاشت حلزون، ایمپلنت شنوایی، پروتز شنوایی، تمرین دهلیزی، توان‌بخشی دهلیزی

طب توانبخشی

مدنظر نیز شامل عملکرد حرکتی، هماهنگی حرکتی، تعادل، راه‌رفتن، کنترل پوسچرال، کیفیت زندگی، خطر افتادن و بهبود مهارت زبانی و شنوایی بودند.

شناسایی و انتخاب مطالعات

جست‌وجوی نظام‌مند در پایگاه‌های بین‌المللی وب‌آوساینس<sup>۲</sup>، اسکوپوس<sup>۳</sup>، ایمپیس<sup>۴</sup>، پروکوئست<sup>۵</sup>، اسپورت دیسکاس<sup>۶</sup>، کاکرین<sup>۷</sup>، پابمد<sup>۸</sup>، مدلاین<sup>۹</sup>، تیلور و فرانسیس<sup>۱۰</sup> و پایگاه‌های فارسی مگیران<sup>۱۱</sup> و پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی<sup>۱۲</sup> انجام شد. کلیدواژه‌ها براساس اصطلاحات مش و معادل‌های فارسی با ترکیب منطقی AND و OR (جدول شماره ۱) انتخاب شدند. استراتژی دقیق جست‌وجو برای هر پایگاه داده، در جدول شماره ۲ ارائه شده است. اولین جست‌وجو در تاریخ ۲۲ اسفند ۱۴۰۳ انجام شد. دامنه جست‌وجو از ابتدای ژانویه ۲۰۱۵ تا انتهای آگوست ۲۰۲۵ بوده و محدودیتی از نظر زبان وجود نداشت. جهت جامعیت بیشتر، جست‌وجوی دستی منابع و فهرست مقالات منتخب نیز صورت گرفت. همچنین جست‌وجوی به‌روزرسانی دیگری در تاریخ ۸ شهریور ۱۴۰۴ جهت افزودن مطالعات جدید انجام شد.

مقالات موجود در هر پایگاه داده به‌طور مستقل توسط هر دو داور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که پس از خواندن عناوین و چکیده‌ها، مطابق با معیارهای ورود به این مطالعه، ارتباط آن‌ها را قضاوت کردند. در اولین تجزیه و تحلیل، مقالات به ۲ دسته واجد شرایط یا حذف‌شده برای این بررسی تقسیم شدند. مطالعاتی که

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی شواهد علمی موجود، به بررسی تأثیر انواع تمرینات جسمانی و حرکتی بر عملکرد حرکتی، تعادل و کیفیت زندگی افراد کاربر کاشت حلزون شنوایی در گروه‌های سنی مختلف پرداخته است. این مطالعه براساس چارچوب PICO (جمعیت/بیمار، مداخله، مقایسه، پیامد) طراحی شده است؛ به‌گونه‌ای که جمعیت مورد مطالعه را افراد دارای کاشت حلزون تشکیل می‌دهند. مداخلات شامل انواع تمرینات جسمانی و ورزشی، نظیر تمرینات تعادلی، توان‌بخشی وستیبولار، واقعیت مجازی، تکواندو، تایچی و ترکیبی است. گروه مقایسه شامل افراد بدون دریافت مداخله ورزشی یا دریافت‌کنندگان مراقبت‌های استاندارد بوده و پیامدها شامل بهبود عملکرد حرکتی و تعادلی، ارتقای کیفیت زندگی و کاهش ریسک افتادن است. براین اساس سؤالات اصلی پژوهش عبارت‌اند از: تا چه میزان تمرینات جسمانی و ورزشی موجب بهبود عملکرد حرکتی و تعادلی در افراد کاربر کاشت حلزون می‌شود؟ کدام‌یک از انواع این مداخلات بیشترین اثربخشی را دارند؟ و آیا این مداخلات در مقایسه با مراقبت‌های استاندارد، به‌طور معناداری بر کیفیت زندگی و کاهش خطر افتادن اثرگذار هستند؟

مواد و روش‌ها

طراحی مطالعه و چارچوب پژوهش

این تحقیق یک مرور نظام‌مند است که مطابق با دستورالعمل پریزما انجام شد و هدف آن جمع‌آوری و تحلیل شواهد مرتبط با اثربخشی تمرینات جسمانی و ورزشی در دریافت‌کنندگان کاشت حلزون شنوایی بود. سؤال پژوهش براساس چارچوب PICO طراحی شد. به‌گونه‌ای که جمعیت مورد مطالعه شامل دریافت‌کنندگان کاشت حلزون شنوایی بود. نوع مداخله انواع تمرینات جسمانی و ورزشی، از جمله تمرینات تعادلی و راه رفتن، تمرینات جسمانی، فعالیت بدنی، توان‌بخشی وستیبولار، واقعیت مجازی و سایر اشکال تمرین را شامل می‌شد، مقایسه در مطالعاتی که دارای گروه کنترل بودند با گروه کنترل و در سایر مطالعات با وضعیت قبل از مداخله انجام گرفت و پیامدهای

2. Web of Science
3. Scopus
4. Embase
5. ProQuest
6. SPORT Discus
7. Cochrane
8. PubMed
9. Medline
10. Taylor and Francis
11. Magiran
12. Scientific Information Database (SID)

جدول ۲. استراتژی جستوجو

پایگاه داده	استراتژی جستوجو	تعداد
Web of Science	TS= ("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Protheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Protheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear ") AND (Exercise* OR Sport* OR Game* OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation") AND PY= (2015-2025)	1052
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Protheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Protheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear")AND TITLE-ABS-KEY (exercise* OR sport* OR game* OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation") AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2026	904
PubMed/ Medline	((("cochlear implants" OR "cochlear implantation"[MeSH Terms]) OR "Cochlear Prosthesis"[Title/Abstract] OR "Cochlear Protheses"[Title/Abstract] OR "Auditory Prosthesis"[Title/Abstract] OR "Auditory Protheses"[Title/Abstract] OR "cochlear implant*" [Title/Abstract] OR "cochlear implantation*" [Title/Abstract] OR "Hearing devices"[Title/Abstract] OR "hearing instrument*" [Title/Abstract] OR "auditory implant*" [Title/Abstract] OR "hearing implant*" [Title/Abstract] OR "Bionic Ear" [Title/Abstract])) AND ("exercise*" [Title/Abstract] OR "sport*" [Title/Abstract] OR "game*" [Title/Abstract] OR "physical activity" [Title/Abstract] OR "physical activities" [Title/Abstract] OR "training" [Title/Abstract] OR "vestibular exercise" [Title/Abstract] OR "vestibular rehabilitation" [Title/Abstract]) Filters: from 2015/1/1 - 2025/8/30	594
SPORT Discus	TX ("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Protheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Protheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear ") AND TX (Exercise* OR Sport* OR Game* OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation") AND DT 2015-2025	149
Taylor and Francis	[[Publication Title: "cochlear prosthesis"] OR [Publication Title: "cochlear protheses"] OR [Publication Title: "auditory prosthesis"] OR [Publication Title: "auditory protheses"] OR [Publication Title: "cochlear implant*"] OR [Publication Title: "cochlear implantation*"] OR [Publication Title: "hearing devices"] OR [Publication Title: "hearing instrument*"] OR [Publication Title: "auditory implant*"] OR [Publication Title: "hearing implant*"] OR [Publication Title: "bionic ear "] AND [[All: exercise*] OR [All: sport*] OR [All: game*] OR [All: physical]] AND [[All: activity] OR [All: "physical activities"] OR [All: training] OR [All: "vestibular exercise"] OR [All: "vestibular rehabilitation"]] AND [Publication Date: (01/01/2015 TO 12/31/2025)] AND [[Abstract: "cochlear prosthesis"] OR [Abstract: "cochlear protheses"] OR [Abstract: "auditory prosthesis"] OR [Abstract: "auditory protheses"] OR [Abstract: "cochlear implant*"] OR [Abstract: "cochlear implantation*"] OR [Abstract: "hearing devices"] OR [Abstract: "hearing instrument*"] OR [Abstract: "auditory implant*"] OR [Abstract: "hearing implant*"] OR [Abstract: "bionic ear "] AND [[All: exercise*] OR [All: sport*] OR [All: game*] OR [All: physical]] AND [[All: activity] OR [All: "physical activities"] OR [All: training] OR [All: "vestibular exercise"] OR [All: "vestibular rehabilitation"]] AND [Publication Date: (01/01/2015 TO 12/31/2025)] AND [[Keywords: "cochlear prosthesis"] OR [Keywords: "cochlear protheses"] OR [Keywords: "auditory prosthesis"] OR [Keywords: "auditory protheses"] OR [Keywords: "cochlear implant*"] OR [Keywords: "cochlear implantation*"] OR [Keywords: "hearing devices"] OR [Keywords: "hearing instrument*"] OR [Keywords: "auditory implant*"] OR [Keywords: "hearing implant*"] OR [Keywords: "bionic ear "] AND [[All: exercise*] OR [All: sport*] OR [All: game*] OR [All: physical]] AND [[All: activity] OR [All: "physical activities"] OR [All: training] OR [All: "vestibular exercise"] OR [All: "vestibular rehabilitation"]] AND [Publication Date: (01/01/2015 TO 12/31/2025)]	447
Embase	('cochlea prosthesis':ab,ti OR 'cochlear protheses':ab,ti OR 'hearing aid':ab,ti OR 'auditory protheses':ab,ti OR 'cochlear implant*':ab,ti OR 'cochlear implantation*':ab,ti OR 'hearing devices':ab,ti OR 'hearing instrument*':ab,ti OR 'auditory implant*':ab,ti OR 'hearing implant*':ab,ti OR 'bionic ear':ab,ti) AND (exercise*:ab,ti OR sport*:ab,ti OR game*:ab,ti OR 'physical activity':ab,ti OR 'physical activities':ab,ti OR training:ab,ti OR 'vestibular exercise':ab,ti OR 'vestibular rehabilitation':ab,ti) AND (2015:py OR 2016:py OR 2017:py OR 2018:py OR 2019:py OR 2020:py OR 2021:py OR 2022:py OR 2023:py OR 2024:py OR 2025:py)	809

تعداد	استراتژی جست‌وجو	پایگاه داده
252	Title ("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Prostheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Prostheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear") AND Title (Exercise* OR Sport* OR Game* OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation") Date: From January 01 2015 to August 30 2025 AND Title ("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Prostheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Prostheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear") AND Abstract (Exercise* OR Sport* OR Game* OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation") Date: From January 01 2015 to August 30 2025 AND Abstract ("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Prostheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Prostheses" OR "Cochlear Implant*" OR "Cochlear Implantation*" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument*" OR "Auditory Implant*" OR "Hearing Implant*" OR "Bionic Ear") AND Abstract (Exercise* OR Sport* OR Game* OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation") Date: From January 01 2015 to August 30 2025	ProQuest
110	("Cochlear Prosthesis" OR "Cochlear Prostheses" OR "Auditory Prosthesis" OR "Auditory Prostheses" OR "Cochlear Implant" OR "Cochlear Implantation" OR "Hearing devices" OR "Hearing Instrument" OR "Auditory Implant" OR "Hearing Implant" OR "Bionic Ear");ti,ab,kw AND (Exercise OR Sport OR Game OR "Physical Activity" OR "Physical Activities" OR training OR "Vestibular exercise" OR "Vestibular rehabilitation");ti,ab,kw: with Publication Year from 2015 to 2025	Cochrane Library
323	کاشت حلزون، ایمپلنت شنوایی، پروتز شنوایی، تمرین دهلیزی، توانبخشی دهلیزی	Magiran
280	کاشت حلزون، ایمپلنت شنوایی، پروتز شنوایی، تمرین دهلیزی، توانبخشی دهلیزی	SID

طب توانبخشی

یا پیامدهای موردنظر را گزارش نکرده بودند، کیفیت پایینی براساس چک‌لیست پریشما داشتند یا به زبانی غیر از فارسی و انگلیسی منتشر شده بودند. همچنین مطالعات تکراری یا با داده‌های ناقص نیز کنار گذاشته شدند.

استخراج داده‌ها

داده‌ها با فرم استخراج از پیش تعیین‌شده، توسط ۲ ارزیاب مستقل جمع‌آوری شد. اطلاعات شامل نام نویسنده، سال، کشور، نوع مطالعه، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، مداخله، ارزیابی، پیامدها و نتایج اصلی و محدودیت‌ها بود.

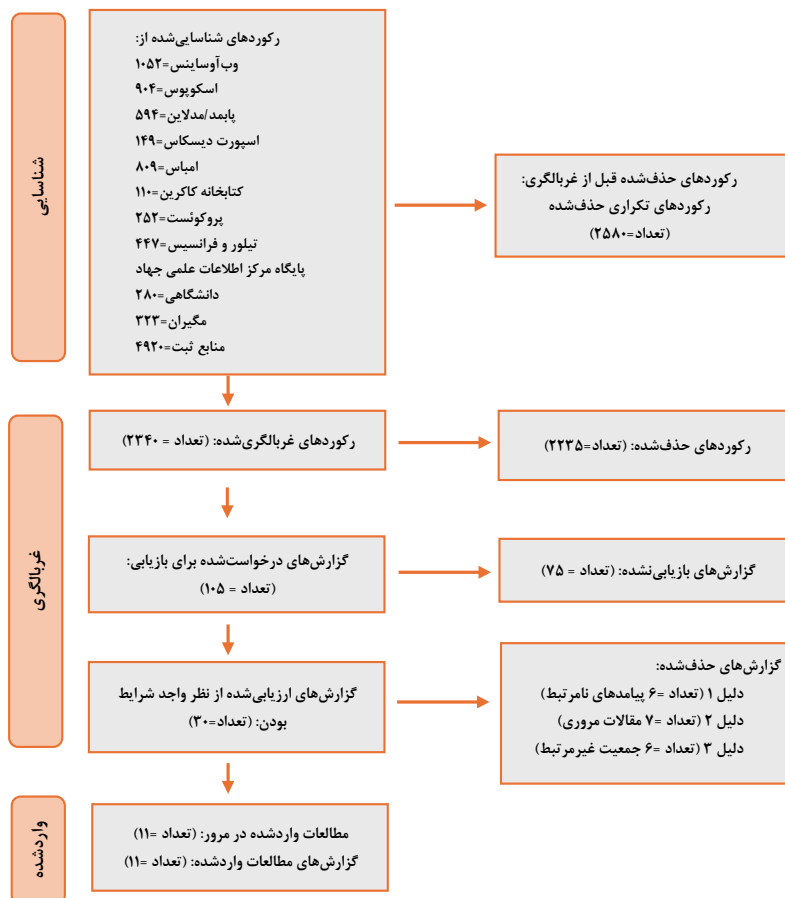
ارزیابی کیفیت مطالعات

تعداد ۱۱ مطالعه مرتبط با مداخلات تمرینی و توان‌بخشی در گیرندگان کاشت حلزون با استفاده از چارچوب GRADE (سیستم درجه‌بندی و ارزیابی کیفیت شواهد و توصیه‌ها) و ابزارهای استاندارد ارزیابی کیفیت بررسی شد که شامل چک‌لیست JBI (Institute Briggs Joanna) برای مطالعات شبه‌تجربی، چک‌لیست JBI برای گزارش‌های موردی، مقیاس نیوکاسل-اتاوا (NOS) برای

چکیده‌های مشکوکی داشتند یا پتانسیل ورود به این بررسی را داشتند، جدا شده و به‌طور کامل خوانده شدند. اختلاف‌نظرها در مورد گنجاندن یا عدم گنجاندن یکی از مطالعات توسط داوران حل‌وفصل شد و هنگامی که به اجماع نرسیدند، از داور سوم خواسته شد تا داوری کند. فرایند گزینش مطالعات در فلوچارت شناسایی مطالعات پریمزما نشان داده شد (تصویر شماره ۱).

معیارهای ورود و خروج

مطالعاتی واجد شرایط ورود بودند که بر روی کاربران کاشت حلزون شنوایی انجام شده و شامل مداخله تمرینی (مانند تمرینات جسمانی و ورزشی، تعادلی، توانبخشی و کاردرمانی) بودند. همچنین مطالعاتی که از نوع کارآزمایی بالینی، شبه‌تجربی، گزارش موردشاهدی و گزارش موردی و به زبان فارسی یا انگلیسی بودند، بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ منتشر شده بودند و حداقل یکی از پیامدهای مرتبط با عملکرد حرکت، تعادل، راه رفتن، هماهنگی حرکتی یا کیفیت زندگی را گزارش کرده بودند. در مقابل، مطالعاتی حذف شدند که بر افراد فاقد کاشت حلزون انجام شده یا از نوع مطالعات مروری، نامه به سردبیر، مرور روایتی یا مقالات نظری بودند، فاقد مداخله تمرینی بودند



### تصویر ۱. فلوجارت شناسایی مطالعات از طریق پایگاه‌های داده و ثبت‌ها (پریما)

### طب توانبخشی

سطوح پایین و بسیار پایین و قرار داشت و تنها دو مطالعه به سطح متوسط رسیدند که این امر لزوم انجام کارآزمایی‌های تصادفی و کنترل شده با طراحی قوی را برای ارتقای قطعیت شواهد در زمینه اثربخشی مداخلات تمرینی و توانبخشی در گیرندگان کاشت حلزون برجسته می‌کند. نتایج تفصیلی این ارزیابی‌ها در **جدول شماره ۳** ارائه شده است.

### یافته‌ها

در این مرور نظام‌مند، از میان مقالات جست‌وجوشده، ۱۱ مقاله که با معیارهای ورود مطابقت داشتند و در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ منتشر شده‌اند، وارد تحلیل شدند [۲۶-۳۶]. مطالعات وارد شده از کشورهای ایران، اوکراین، هند، کانادا، مصر، ترکیه، آفریقای جنوبی و رژیم اشغالگر قدس بودند. این پراکندگی بیانگر دامنه جغرافیایی وسیع و تنوع فرهنگی سازمانی پژوهش‌ها در این حوزه است. از نظر طراحی، پژوهش‌ها شامل کارآزمایی بالینی کنترل شده، مطالعه موردشاهدی آینده‌نگر و کور، مطالعات شبه‌تجربی (با پیش‌آزمون

مطالعه مورد-شاهدی آینده‌نگر و کور، و مقیاس پدرو<sup>۱۳</sup> برای کارآزمایی بالینی کنترل شده بود. امتیازات خام ابزارها به مقیاس مشترک از (۱۰) و (درصد) تبدیل شد که براین اساس، ۷ مطالعه (۵ شبه‌تجربی و ۲ گزارش موردی) امتیاز کامل ۱۰ از ۱۰ (۱۰۰ درصد)، ۳ مطالعه امتیاز ۸/۸۹ از ۱۰ (۸۸/۸۹ درصد) و ۱ مطالعه امتیاز ۷ از ۱۰ (۷۰ درصد) کسب کردند. در ارزیابی GRADE، ۵ مطالعه شبه‌تجربی با وجود کیفیت روش‌شناسی بالا به دلیل فقدان تصادفی‌سازی در سطح پایین باقی ماندند [۲۶-۳۰]. ۲ گزارش موردی به‌علت ماهیت توصیفی و محدودیت تعمیم‌پذیری در سطح بسیار پایین قرار گرفتند [۳۱، ۳۲] و ۲ مطالعه شبه‌تجربی فاقد گروه کنترل از سطح پایین به Very Low تنزل یافتند [۳۳، ۳۴]. همچنین یک مطالعه موردشاهدی آینده‌نگر و کور [۳۵] به دلیل احتمال سوگیری انتخاب و یک کارآزمایی بالینی کنترل شده [۳۶] به دلیل عدم کورسازی، از سطح بالا به سطح متوسط کاهش یافتند. در مجموع، بدنه شواهد عمدتاً در

13. PEDro

جدول ۳. جدول مقایسه کیفیت روش‌شناسی و سطح قطعیت شواهد (GRADE)

نویسنده/سال	نوع مطالعه	ابزار ارزیابی	امتیاز ابزار (درصد)	سطح اولیه GRADE	کاهش‌ها	ارتقاها	سطح نهایی GRADE	توضیح کوتاه
زاستاونه، ۲۰۱۶ [۲۶]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۱۰۰	پایین	ندارد	ندارد	پایین	اجرا و گزارش کامل، ولی فقدان تصادفی‌سازی مانع ارتقا.
حامدی و همکاران، ۲۰۱۷ [۲۷]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۱۰۰	پایین	ندارد	ندارد	پایین	طراحی شبه‌تجربی مانع ارتقا به سطح بالا می‌شود.
چشمه یدالهی و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۸]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۱۰۰	پایین	ندارد	ندارد	پایین	اجرای خوب، ابزار معتبر، ولی غیر تصادفی.
رحیمی و ارشم، ۲۰۱۹ [۲۹]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۱۰۰	پایین	ندارد	ندارد	پایین	طرح پیش-پس با کنترل؛ کیفیت عالی ولی RCT نیست.
کومار و هری، ۲۰۲۵ [۳۰]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۱۰۰	پایین	ندارد	ندارد	پایین	گروه کنترل دارد، ولی مطالعه غیر تصادفی است.
ژور و همکاران، ۲۰۱۷ [۳۱]	گزارش موردی	چک لیست JBI برای گزارش‌های موردی	۱۰۰	بسیار پایین	ندارد	ندارد	بسیار پایین	مطالعه تک مورد؛ فقط شواهد توصیفی.
کروگر و همکاران، ۲۰۲۵ [۳۲]	گزارش موردی	چک لیست JBI برای گزارش‌های موردی	۱۰۰	بسیار پایین	ندارد	ندارد	بسیار پایین	ماهیت گزارش موردی مانع از تعمیم‌پذیری.
ساکو و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۳]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۸۸/۹۰	پایین	به خاطر نبود گروه کنترل	ندارد	بسیار پایین	اثر مثبت دیده شد، ولی فقدان کنترل.
محمد و همکاران، ۲۰۲۴ [۳۴]	شبه‌تجربی	چک‌لیست JBI برای مطالعات شبه‌تجربی	۸۸/۹۰	پایین	به خاطر نبود گروه کنترل	ندارد	بسیار پایین	نداشتن گروه کنترل و غیر کارآزمایی بالینی بودن.
ولتر و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۵]	موردشاهدی آینده‌نگر و کور	مقیاس نیوکاسل-اتاوا NOS	۸۸/۹۰	بالا	به خاطر سوگیری انتخاب و عدم هم‌ارزی کامل گروه‌ها	ندارد	متوسط	طرح قوی، ولی کمی ناهمگنی و ریسک سوگیری.
ستین و همکاران، ۲۰۱۹ [۳۶]	کارآزمایی بالینی کنترل‌شده	مقیاس PEDro	۷۰	بالا	به خاطر عدم کورسازی و مخفی‌سازی تخصیص	ندارد	متوسط	کارآزمایی بالینی با اجرای خوب، ولی چند معیار PEDro رعایت نشده.

طب توانبخشی

توان بخشی را شامل می‌شد. از نظر علت کم‌شنوایی، طیف متنوعی گزارش شد: علل ژنتیکی (مانند سندرم آشر)، عفونی (مننژیت، سرخچه)، ایدئوپاتیک، ضربه به سر، بیماری‌های گوش داخلی (مانند منیر یا اوتیت مزمن) و علل ناشناخته. شدت کم‌شنوایی در اغلب موارد در محدوده شدید تا عمیق قرار داشت که ضرورت انجام کاشت حلزون را توجیه می‌کرد. توزیع جغرافیایی، طراحی متنوع مطالعات و اختلافات در ویژگی‌های نمونه، بیانگر گستره وسیع شواهد موجود و درعین حال، چالش‌های مقایسه و همگن‌سازی نتایج است. این بخش بر مبنای داده‌های خلاصه‌شده در **جدول شماره ۴** تدوین شده و بازتاب‌دهنده ویژگی‌ها و تنوع مطالعات واردشده در مرور نظام‌مند حاضر است.

پس‌آزمون و گروه کنترل) و گزارش‌های موردی بودند. جامعه موردبررسی طیف وسیعی از گروه‌های سنی را دربر می‌گرفت: از کودکان پیش‌دبستانی (۳ تا ۵ سال) و کودکان دبستانی تا نوجوانان و بزرگسالان (تا ۶۱ سال). اغلب مطالعات بر کاربران کاشت حلزون متمرکز بودند که در برخی موارد با گروه‌های کنترل سالم یا استفاده‌کنندگان از سمعک مقایسه شده‌اند. معیارهای ورود معمولاً شامل تأیید پزشکی کم‌شنوایی حسی-عصبی، سن مشخص، گذشت حداقل ۶ ماه از کاشت حلزون، توانایی انجام آزمون‌های عملکردی و عدم وجود اختلالات بینایی، اسکلتی-عضلانی یا نورولوژیک بوده است. معیارهای خروج در بیشتر مطالعات، مشکلات عصبی-عضلانی، اختلالات بینایی جدی، بیماری‌های مزمن همراه یا غیبت از جلسات

جدول ۴. اطلاعات کلی جمعیت‌شناختی

نویسنده/سال	کشور	نوع مطالعه	ویژگی‌های شرکت‌کنندگان	معیار ورود	معیار خروج	علت کم‌شنوایی	شدت کم‌شنوایی
زاستاونه، ۲۰۱۶ [۲۶]	اوکراین	شبه‌تجربی	کودکان پیش‌دبستانی کم‌شنوا با و بدون کاشت حلزون + گروه کنترل با شنوایی طبیعی (۴ تا ۵ سال) ۲۱ نفر بدون کاشت حلزون، ۱۹ نفر کاشت حلزون و ۴۰ نفر شنوایی طبیعی	- کم‌شنوایی یا شنوایی طبیعی - توانایی شرکت در تست‌های وضعیت جسمی و روانی حرکتی	در متن گزارش نشده است.	ضایعات ارگانیک سیستم عصبی (برای گروه کاشت حلزون)	کم‌شنوایی شدید تا عمیق
حامدی و همکاران، ۲۰۱۷ [۲۷]	ایران	شبه‌تجربی	کودکان پسر کاشت حلزون شده (۴ تا ۸ سال) ۳۰ کودک (۱۵ نفر آزمایش و ۱۵ نفر کنترل)	- کودکان کاشت حلزون مراجعه‌کننده به کلینیک کاردرمانی - رضایت آگاهانه والدین	- غیبت بیش از ۲ جلسه	در متن گزارش نشده است.	کم‌شنوایی شدید تا عمیق
چشمه پدالهی و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۸]	ایران	شبه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه کنترل	کودکان ناشنوا با کاشت حلزون (۴ تا ۸ سال) ۲۲ کودک (۱۴ نفر آزمایش و ۸ نفر کنترل)	- تک‌زبانه بودن، - عدم اختلالات روانی و عصبی - عدم نقص در ساختار و حرکات اندام‌ها - عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن - توانایی شرکت در تمام جلسات اجرای آزمون - عدم داشتن مشکل ذهنی - عدم مشکلات بینایی.	- شرکت نامنظم در جلسات اجرای آزمون - رویت اختلالات فکی‌دندانی - رویت علائم آفت فشار از جمله سردرد، سرگیجه، لرزش - لکنت زبان داشتن.	در متن گزارش نشده است.	کم‌شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیق
رحیمی و ارشم، ۲۰۱۹ [۲۹]	ایران	شبه‌تجربی، پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل	کودکان کم‌شنوای عمیق با کاشت حلزون ساکن تهران (۳ تا ۶ سال) ۲۲ نفر (۱۰ نفر آزمایش، ۱۲ نفر کنترل)	- مادرزادی بودن کم‌شنوایی - انجام جراحی کاشت حلزون در یک گوش - حداقل ۶ ماه از کاشت حلزون آن‌ها گذشته باشد - تشخیص کم‌شنوایی عمیق از نوع حسی عصبی طبق پرونده پزشکی.	- سابقه جراحی در مفاصل بدن - داشتن مشکلات عصبی عضلانی یا عضلانی‌اسکلتی، - اختلال بینایی غیرقابل اصلاح با عینک، - انجام کاردرمانی جسمی.	کم‌شنوایی مادرزادی (طبق پرونده پزشکی)	عمیق (براساس نیاز به کاشت حلزون)
کومار و هری، ۲۰۲۵ [۳۰]	هند	شبه‌تجربی	کودکان کاشت حلزون شده (۴ تا ۸ سال) ۳۰ کودک (۱۵ نفر آزمایش و ۱۵ نفر کنترل)	- امتیاز مقیاس تعادل کودکان بین ۲۰ تا ۴۰	- کودک با اختلال بینایی یا سایر مشکلات دهلیزی یا بیماری‌های نورولوژیک - امتیاز مقیاس تعادل کودکان کمتر از ۲۱ یا بیشتر از ۴۰	در متن گزارش نشده است.	کم‌شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیق
ژور و همکاران، ۲۰۱۷ [۳۱]	رژیم اشغالگر قدس	گزارش موردی	یک زن ۵۴ ساله مبتلا به کم‌شنوایی عمیق از سن ۲ سالگی	- مبتلا به کم‌شنوایی عمیق با کاشت حلزون - شکایت از سرگیجه و عدم تعادل هنگام فعال بودن دستگاه	در متن گزارش نشده است.	سرخیچه در کودکی (۲ سالگی)	کم‌شنوایی عمیق
کروگر و همکاران، ۲۰۲۵ [۳۲]	آفریقای جنوبی	مطالعه موردی گذشت‌نگر طولی و آزمایشی	۱ کودک دختر با کاشت حلزون ۲ طرفه مشکوک به حساسیت بیش‌از‌حد به تحریکات لمسی (۳ سال)	- داشتن کاشت حلزون ۲ طرفه - ارجاع به کاردرمانی به دلیل بیش‌فعالی حسی	در متن گزارش نشده است.	در متن گزارش نشده است.	کم‌شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیق

نویسنده/سال	کشور	نوع مطالعه	ویژگی‌های شرکت کنندگان	معیار ورود	معیار خروج	علت کم‌شنوایی	شدت کم‌شنوایی
ساکی و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۳]	ایران	شبه تجربی	بیماران دچار سرگیجه و عدم تعادل پس از کاشت حلزون یک طرفه (۲۸ تا ۶۱ سال) ۲۱ نفر	- سابقه کاشت حلزون یک طرفه. - تجربه سرگیجه یا اختلال تعادل پس از عمل.	- سابقه بیماری سیستم عصبی مرکزی - اختلالات ارتوپدی - ناهنجاری گوش داخلی در سی تی اسکن یا ام آر آی	ایدیوپاتیک (۱۱ نفر)، منژیت (۳ نفر)، ضربه به سر (۲ نفر)، بیماری اتوایمیون گوش داخلی (۱ نفر)، بیماری منیر (۱ نفر)، اوتیت مدیا مزمن (۳ نفر)	کم‌شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیق
محمد و همکاران، ۲۰۲۳ [۳۴]	مصر	شبه تجربی (مداخله‌ای طولی غیر تصادفی)	کودکان کم‌شنوا با اختلال تعادل (۴ تا ۱۰ سال) ۴۵ نفر (۳۵ نفر کاشت حلزون و ۱۰ نفر سمعک)	- کم‌شنوایی حسی عصبی ۲ طرفه یا نوروپاتی شنوایی (توان بخشی با کاشت حلزون یا سمعک) - اختلال دهلیزی / تعادلی - آستانه‌های با سمعک در محدوده میانگین بلندمدت طیف گفتار باشد - میانگین بهره هوشی: بالاتر از ۹۰ (استانفورد-بینت ۵) یا بالاتر از ۸۰ (هیسکی نبراسکا)	- دارای بیماری‌های عصبی یا اختلالات ارتوپدی - مصرف داروهای سرکوب کننده سیستم دهلیزی (مانند داروهای ضدصرع)	در متن گزارش نشده است.	درجات متغیر کم‌شنوایی حسی عصبی یا نوروپاتی شنوایی
وژیر و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۵]	کانادا، کاستاریکا، بریتانیا	مطالعه موردشاهدی آینده‌نگر و کور.	کودکان با کم‌شنوایی دهلیزی ۲ طرفه و کودکان سالم همسن جهت گروه کنترل (۶ تا ۱۸ سال) ۲۶ نفر (۱۶ آزمایش، ۱۰ کنترل)	- کودکان مبتلا به کم‌شنوایی حسی عصبی ۲ طرفه شدید - نیازمند کاشت حلزون - دارای اختلال دهلیزی تأیید شده با تست کالریک - کاهش بهره رفلکس دهلیزی چشمی	در متن گزارش نشده است.	سندرم آشر نوع ۱ (۷ نفر، ۴۴ درصد)، علت نامشخص (۵ نفر، ۲۵ درصد)، منژیت (۳ نفر، ۱۹ درصد) و ناهنجاری‌های گوش و دهلیز (۲ نفر، ۱۲/۵ درصد)	کودکان با کم‌شنوایی حسی عصبی ۲ طرفه شدید نیازمند کاشت حلزون
ستین و همکاران، ۲۰۱۹ [۳۶]	ترکیه	کارآزمایی بالینی کنترل شده	کودکان مبتلا به کم‌شنوایی حسی عصبی مادرزادی کاربر کاشت حلزون (۱۰ تا ۱۴ سال) ۳۹ کودک (۱۳ نفر نای چی، ۱۳ نفر ورزش سنتی، ۱۳ نفر کنترل)	- توانایی راه رفتن مستقل - سطح شنوایی > ۷۵ دسی بل	- وجود هرگونه ناتوانی بینایی، جسمی یا ذهنی علاوه بر کم‌شنوایی - هرگونه مشکل ارتوپدی یا عصبی که ممکن است بر تعادل تأثیر بگذارد	ژنتیکی، منژیت	کم‌شنوایی حسی عصبی شدید تا عمیق

طب توانبخش

بازی‌های حرکتی با اسکوتر / ترامپولین) و در مواردی فناوری کمک‌کار مانند دستگاه BalanCI به کار رفت. همچنین تمرینات تنفسی-گفتاری، مداخلات حمایتی محیطی (مشارکت والدین، هاردنینگ، تمرین خانگی) و کاردرمانی‌های متنوع شامل تکلیف‌محور (فعالیت‌های معنادار روزمره)، یکپارچگی حسی (تحریک چندوجهی، کاهش حساسیت لمسی) و مهارت‌های ظریف/فعالیت‌های روزمره زندگی (پوشیدن لباس، بستن دکمه) بخشی از این دامنه را شکل دادند. دامنه برنامه‌ها از پروتکل‌های یک‌ساله پیچیده و چندبُعدی [۲۶] تا مداخلات کوتاه‌مدت یا حتی یک‌مرحله‌ای (آزمایش BalanCI) [۳۵] متغیر بود. بخش مهمی از این مداخلات بر بهبود تعادل و ثبات

تحلیل مقایسه‌ای مطالعات وارد شده در این مرور نظام‌مند، نشان‌دهنده تنوع قابل توجه در نوع، ساختار و هدف مداخلات تمرینی در کاربران کاشت حلزون است. طیف مداخلات به کاررفته در مطالعات مرور شده، دامنه‌ای از تمرینات پایه تا تخصصی را دربر می‌گیرد؛ از تمرینات تعادلی ایستا و پویا (ایستادن یک‌پا، اسکوات، عبور از موانع) و راه رفتن در شرایط متنوع (سطوح متفاوت، خط مستقیم، پله) تا عادت‌دهی / سازگاری دهلیزی (حرکات تکراری سر و چشم با ورودی چندحسی)، تمرینات مهارتی اختصاصی (تای چی، تکواندو، اسپارک، بازی‌های توپ)، و فعالیت‌های چشم - دست و بینایی حرکتی. برخی پروتکل‌ها ماهیت چندحسی و استیبولار داشتند (تحریک اپتوکینتیک،

جدول ۵. اطلاعات مربوط به مداخله

نویسنده/ سال	نوع مداخله	زمان بندی جلسات مداخله	خلاصه‌ای از محتوای تمرینی	ویژگی مداخله گروه کنترل
زاستاونه، ۲۰۱۶ [۲۶]	برنامه توانبخشی فیزیکی پیچیده	برنامه ۱ ساله - دوره آماده‌سازی: ۲ بار در هفته، ۲۰ دقیقه هر جلسه (کینزیوتراپی در مرکز) + تمرینات تنفسی و آرتیکولاسیون روزانه در خانه - دوره اصلی: ۳ بار در هفته، ۲۵ دقیقه هر جلسه (کینزیوتراپی در مرکز) + تمرینات تنفسی و آرتیکولاسیون روزانه در خانه - دوره نهایی: ۲ بار در هفته، ۳۰ دقیقه هر جلسه (کینزیوتراپی گروهی کوچک در مرکز) + تمرینات روزانه در خانه - تمرینات صبحگاهی و هاردنینگ روزانه در خانه در کل دوره - گفتاردرمانی و ماساژ طبق برنامه ماهانه	- کینزیوتراپی فردی / گروهی، یوگای کودکان (آسانهای ساده، نام‌گذاری گیاه و حیوان)، تمرینات تبادلی و انعطافی به شکل بازی - تمرینات تنفسی از طریق بازی، برانگیختن توجه شنیداری، همراه با تمرینات آرتیکولاسیون روزانه - حرکات صبحگاهی ۱۰ تا ۱۵ دقیقه‌ای بصورت بازی - ماساژ عمومی و گفتاردرمانی دورهای - هاردنینگ: (تماس با هوا، آفتاب، آب) پس از تمرینات صبحگاهی بهداشتی - مشارکت فعال والدین: توضیح و اجرای تمرینات در خانه، تحریک مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت و تقویت مهارت‌های اجتماعی	- گروه کم‌شنوایی بدون کاشت: آموزش طبق برنامه رسمی مؤسسه پیش‌دستانی کودکان کم‌شنوا - گروه شنوایی طبیعی: بدون مداخله خاص
حامدی و همکاران، ۲۰۱۷ [۲۷]	مداخلات کاردرمانی تکلیفی محور	۶ هفته ۱۸ جلسه ۳ جلسه در هفته هر جلسه ۳۰ دقیقه	۱. قرار گرفتن در وضعیت چهار دست‌وپا و بلند کردن دست و پای مخالف از زمین. ۲. نشستن و برخاستن از روی صندلی. ۳. بالا رفتن از پله. ۴. عبور از بین موانع. ۵. ایستادن روی تخته تعادل با یک پا جلو، یک پا عقب (چشمان باز). ۶. ایستادن روی تخته تعادل با چشمان باز و بسته. ۷. ایستادن روی چوب تعادل با چشمان بسته. ۸. ایستادن روی چوب تعادل با چشمان بسته. ۹. ایستادن روی استپ فومی با چشمان باز و بسته. ۱۰. جفت پا پریدن به جلو از روی خطوط.	دریافت مداخلات مرسوم کاردرمانی (درمان‌های معمول کلینیک) بدون برنامه تمرینی تکلیفی محور
یدالهی و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۸]	برنامه تمرینات حرکتی متوالی توکواندو	۱۲ هفته ۳ جلسه در هفته هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه	تمرینات شامل حرکات دفاعی متوالی توکواندو بود: دفاع پایین، وسط، بالا، بازکننده پایین، دفاع ۲ ضربه، دوتایی بالا و ضربات تیغه دست (۱ / ۲ دست).	گروه کنترل فقط فعالیت روزمره داشت، بدون مداخله حرکتی.
رحیمی و ارشم، ۲۰۱۹ [۲۹]	برنامه منتخب حرکتی اسپارک	۲۴ جلسه ۸ هفته ۳ جلسه در هفته هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه	- گرم کردن: راه رفتن و دویدن روی خط و بین موانع حرکات جابه‌جایی اختصاصی: راه رفتن و دویدن در جهات مختلف و سرعت‌های مختلف - تمرینات کار با توپ: پرتاب، گرفتن، زدن به دیوار یا زمین، قل دادن - بازی‌های ۲ نفره: پرتاب و دریافت توپ با ۱ یا ۲ دست - سرد کردن: حرکات کششی ساده و راه رفتن آرام	دریافت برنامه روتین مرکز بدون مداخله خاص
کومار و هری، ۲۰۲۵ [۳۰]	رویکرد کاردرمانی تکلیفی محور	۱۲ هفته ۳۰ جلسه ۳ جلسه در هفته هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه	- گرم کردن شامل وظایف حرکتی درشت و تمرینات سبک. - برنامه: فعالیت‌ها براساس رویکرد تکلیفی محور انتخاب شدند و شامل تکالیف معنادار و واقعی با هدف بهبود تعادل عملکردی، هماهنگی و ثبات بودند. کودکان حفظ وضعیت بدن، ایستادن و رسیدن به اشیاء، راه رفتن روی سطوح مختلف، عبور از موانع، برداشتن و قرار دادن اشیاء در ارتفاعات مختلف و سایر فعالیت‌های مبتنی بر بازی که سناریوهای زندگی روزمره را شبیه‌سازی می‌کردند، تمرین می‌کردند.	شرکت‌کنندگان گروه کنترل کاردرمانی معمول را دریافت کردند که بر فعالیت‌های کلی حرکتی متمرکز بود، از جمله تمرینات پایه تقویتی، دامنه حرکتی و فعالیت‌های غیرتخصصی تبادلی، بدون مؤلفه‌های ساختارمند تکلیفی محور.
ژور و همکاران، ۲۰۱۷ [۳۱]	توانبخشی دهلیزی	۱۶ هفته ۱۴ جلسه تعداد جلسات از ۲ بار در هفته به ۱ بار هر ۲ هفته کاهش یافت هر جلسه حدود ۳۰ دقیقه.	تمرینات شامل تعادل ایستا/پویا با پایه‌های حمایتی مختلف، چشم باز/بسته و حرکات سر، تحریک اپتوکینتیکی، بینایی و صوتی، راه رفتن در محیط‌های متنوع (پله، خیابان شلوغ، مراکز خرید) بود.	فاقد گروه کنترل (مطالعه موردی)

نویسنده / سال	نوع مداخله	زمان بندی جلسات مداخله	خلاصه‌ای از محتوای تمرینی	ویژگی مداخله گروه کنترل
کروگر و همکاران، ۲۰۲۵ [۳۲]	کاردرمانی با رویکرد یکپارچگی حسی	۴ سال ۴۸ ماه تمرینات اختصاصی تعداد و زمان جلسات ذکر نشده است	- کار با محرک‌های چندحسی برای افزایش مدت تحمل استفاده از کاشت حلزون (از ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به ۸ ساعت در روز) - استفاده از فعالیت‌های حرکتی و تعادلی: ترامپولین، اسکوتر، دویدن، بازی در فضای باز، فعالیت یا نوبز پس‌زمینه - تمرینات و فعالیت‌هایی برای کاهش حساسیت لمسی (تحمل گیره مو، پونی تیل، کلاه ورزشی) - فعالیت‌های چالش برانگیز سیستم وستیبولار و حس عمقی - پوشیدن کاشت حلزون برای مدت‌های مشخص (۳۰+، ۶۰+، ۹۰+، ۱۲۰+، ۱۵۰+ دقیقه)	فاقد گروه کنترل (مطالعه موردی)
ساک و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۳]	توانبخشی دهلیزی براساس تمرینات اختصاصی	۴ هفته ۷ جلسه در هفته ۲۸ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای تمرینات تعادل و راه رفتن در روز و روزانه ۴ تا ۵ تکرار تمرینات توانبخشی دهلیزی هر بار تمرین حدود ۲۵ دقیقه	تمرینات توانبخشی ترکیبی از تمرینات سازگاری، عادت‌پذیری، تعادل و راه رفتن بود. تمرینات عادت‌پذیری با محرک‌های حرکتی تکراری تا کاهش علائم اجرا شد. در تمرینات سازگاری، حرکات مکرر سر و چشم برای بهبود تطابق سیستم عصبی مرکزی استفاده شد.	فاقد گروه کنترل
محمد و همکاران، ۲۰۲۳ [۳۳]	برنامه کاملاً سفارشی و فردمحور دهلیزی و تعادل با نظارت تخصصی	حداقل ۲۴ جلسه به مدت ۳ ماه ۲ تا ۳ جلسه در هفته هر جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه	ترکیبی از تمرینات تثبیت نگاه، هماهنگی چشم - دست، تمرینات تعادل (ایستا، نیمه پویا، پویا)، کار با سایت Eye Can Learn و تمرینات گام‌بندی و مهارت‌های حرکتی اجرا شد.	فاقد گروه کنترل
ولتر و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۵]	استفاده حاد و کوتاه‌مدت دستگاه BalanCI فقط حین آزمون تعادل / پوسچر.	هیچ جلسه مداخله‌ای منظم نبود؛ فقط هنگام آزمون، کودکان دستگاه را در ۲ حالت خاموش و روشن استفاده کردند.	آزمون‌های تعادل و کنترل پوسچر با و بدون دستگاه BalanCI (در ۲ حالت خاموش / روشن) اجرا و پارامترها ثبت شد. هیچ پروتکل تمرینی تدریجی یا چندجلسه‌ای وجود نداشت.	گروه کنترل (کودکان سالم)، هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و فقط آزمون‌های تعادل / پوسچر را بدون دستگاه اجرا کردند.
ستین و همکاران، ۲۰۱۹ [۳۶]	ورزش تایچی تمرین تعادلی مرسوم	۱۰ هفته ۲۰ جلسه ۲ جلسه در هفته هر جلسه به مدت ۱ ساعت	اجرای ۱۰ فرم پایه تایچی یانگ با حرکات آهسته، ترکیب تعادل ایستا / پویا، آموزش گروهی و گرم کردن / سرد کردن. تمرینات تعادل ایستا (ایستادن یک‌پا، اسکوات) و پویا (تیر تعادل، عبور از موانع) با مدل ترکیبی، همراه با گرم کردن و سرد کردن.	هیچ مداخله‌ای انجام نشد؛ فقط ارزیابی اولیه و نهایی انجام شد.

طب توانبخشی

برنامه‌های طولانی‌مدت با فواصل زیاد (ژور و همکاران [۳۱])، با کاهش تدریجی دفعات جلسات) یا پروتکل‌های فاقد گزارش دقیق از زمان‌بندی (کروگر و همکاران [۳۲])، مداخله ۴ ساله بدون اطلاعات کامل). این تفاوت‌ها در «شدت، مدت و تعداد جلسات تمرین» و عدم گزارش استاندارد مشخصات مداخله، محدودیت‌هایی جدی برای مقایسه آماری و ترکیب نتایج ایجاد می‌کند.

کنترل مطالعات نیز یکپارچگی کافی نداشت؛ برخی پژوهش‌ها از گروه کنترل فعال (کاردرمانی معمول یا تمرینات تعادلی پایه) استفاده کردند. برخی تنها مقایسه با افراد سالم داشتند و در تعدادی دیگر کنترل به کلی وجود نداشت (به‌ویژه در مطالعات موردی و مداخلات کوچک). این رویکردها بیانگر تلاش برای سنجش اثربخشی روش‌های نوین یا فردمحور در برابر اقدامات مرسوم یا شرایط پایه هستند، اما نبود کنترل قوی، استنباط

وضعیتی به‌عنوان هدف اصلی یا فرعی متمرکز بوده‌اند. این هدف در قالب روش‌هایی از تمرینات ساده روی سطوح ناپایدار تا تکالیف شبیه‌ساز فعالیت‌های روزمره دیده می‌شود. به‌عنوان مثال حامدی همکاران [۲۷] و کومار و هری [۳۰] با رویکرد تکلیفی محور بر ارتباط مستقیم تمرین و عملکرد واقعی زندگی تأکید داشته‌اند، درحالی‌که کروگر و همکاران [۳۲] با استفاده از یکپارچگی حسی و محرک‌های چندوجهی، به افزایش مدت تحمل استفاده از کاشت حلزون پرداخته‌اند. در حوزه تمرینات ساختارمند، برنامه ستین و همکاران [۳۶] ۲ پروتکل متمایز (تایچی و تعادل متعارف) را با محتوای بومی‌سازی شده و ترکیب عناصر تعادل ایستا / پویا به اجرا گذاشتند که هم‌زمان کنترل وضعیت بدنی، عملکرد حرکتی و فعالیت‌های روزمره را هدف قرار داده است. شدت و ساختار جلسات نیز ناهمگنی چشمگیری داشت؛ از برنامه‌های روزانه فشرده (ساک و همکاران [۳۳]) با ۷ جلسه هفتگی، همراه با تکرارهای متعدد (روزانه) تا

## جدول ۶. اطلاعات مربوط به ارزیابی و نتایج

نویسنده/سال	متغیر اندازه‌گیری	ابزار اندازه‌گیری	معنی‌داری نتایج	یافته‌های کلیدی	محدودیت‌ها
زاستاونا، ۲۰۱۶ [۲۶]	پارامترهای وضعیت جسمی، وضعیت روانی حرکتی، کیفیت‌های فیزیکی کودکان	ابزار دقیق ذکر نشده؛ ارزیابی براساس برنامه‌های پیش‌دستانی اوکراین و فرم‌های سنجش وضعیت جسمی و روانی حرکتی	گزارش توصیفی از بهبود و تسریع اجتماعی شدن؛ بدون ارائه p-value یا آمار تحلیلی دقیق	- برنامه توانبخشی جسمی پیچیده باعث بهبود وضعیت جسمی و روانی حرکتی شد. - تسریع اجتماعی شدن کودکان و آمادگی ورود به مدرسه عادی. - بهبود شاخص‌های وضعیت جسمی و کیفیت‌های حرکتی با استفاده از تمرینات ترکیبی (کینزیوتراپی، تمرینات تنفسی و آرتیکولاسیون، یوگا، ماساژ، هاردنینگ). - مشارکت فعال والدین در خانه عامل مهم موفقیت بود.	- حجم نمونه نسبتاً کوچک کودک در گروه مداخله - نبود گزارش دقیق ابزار ارزیابی و تحلیل آماری
حامدی و همکاران، ۲۰۱۷ [۲۷]	تبادل عملکردی	خرده‌مقیاس تبادل آزمون بروینیکس-اوزرتسکی (نسخه دوم)	تمام مراحل خرده‌مقیاس تبادل آزمون بروینیکس-اوزرتسکی (نسخه دوم) پس از اجرای تمرینات در گروه آزمایش بهبود یافت ( $P < 0.05$ ). تفاوت معنادار در مراحل ایستادن با چشمان بسته روی خط صاف ( $P = 0.007$ ) و ایستادن با یک پا روی تخته تبادل با چشمان بسته ( $P = 0.019$ ) بین گروه آزمایش و گروه کنترل مشاهده شد.	- مداخلات تکلیف‌محور می‌تواند حفظ تبادل در کودکان کاشت حلقون شده را بهبود بخشد. - اجرای تمرینات تعادلی با چشم بسته در برنامه توانبخشی این کودکان توصیه می‌شود.	- عدم بررسی وضعیت دختران کاشت حلقون شده - عدم بررسی وضعیت تعادلی کودکان پیش از عمل کاشت حلقون
یدالهی و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۸]	سنجش آگاهی واج‌شناسی عملکرد خواندن	آزمون آگاهی واج‌شناسی آزمون خواندن و نارساخوانی (نما)	- پس از کنترل پیش‌آزمون، تفاوت نمرات آگاهی واج‌شناسی و عملکرد خواندن بین گروه تمرین تکواندو و کنترل معنادار بود ( $P < 0.05$ ).	- تمرینات تکواندو آگاهی واج‌شناختی را بهبود داد. - عملکرد خواندن معنادار ارتقا یافت. - رابطه رشد مهارت‌های حرکتی و زبانی تأیید شد. - مداخلات حرکتی، زبان کودکان ناشنوا را بهبود می‌بخشد.	در متن ذکر نشده است.
رحیمی و ارشم، ۲۰۱۹ [۲۹]	مهارت‌های بینایی حرکتی (فضایی، تحلیلی، یکپارچه‌سازی)	آزمون ارزیابی مهارت‌های حرکتی بینایی گاردنر - نسخه اصلاح‌شده	- تفاوت میانگین مهارت‌های بینایی فضایی ( $P = 0.002$ )، تحلیلی بینایی ( $P = 0.001$ ) و یکپارچگی بینایی حرکتی ( $P = 0.002$ ) بین گروه‌ها معنادار بود.	- برنامه اسپارک، هر سه مهارت بینایی فضایی، تجزیه و تحلیل بینایی و یکپارچگی بینایی حرکتی را فقط در گروه آزمایش بهبود داد.	- تمرکز بر یک مرکز - حجم نمونه کم - عدم بررسی جنسیت و سایر متغیرهای دخیل - مبتنی بودن داده‌ها بر آزمون
کومار و هری، ۲۰۲۵ [۳۰]	تبادل عملکردی	مقیاس تبادل کودکان	- در این مطالعه، تبادل عملکردی با مقیاس تبادل کودکان (PBS) سنجیده شد. گروه مداخله از میانگین $33/2 \pm 2/88$ به $38/87 \pm 3/66$ رسید ( $P = 0.001$ ) و گروه کنترل از $34/67 \pm 3/79$ به $36/07 \pm 3/37$ رسید ( $P = 0.005$ ) که هر دو بهبود معنادار داشتند. - باین‌حال مقایسه پس‌آزمون نشان داد بهبود گروه آزمایش به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود ( $P = 0.042$ )، که مؤید اثربخشی بالاتر کاردرمانی تکلیف‌محور است.	- کاردرمانی تکلیف‌محور موثرتر از کاردرمانی معمولی در بهبود تبادل کودکان کاشت حلقون است و می‌تواند به رفع مشکلات دهلیزی و افزایش استقلال عملکردی کمک کند.	- حجم نمونه کم - نمونه‌گیری در دسترس نبود - پیگیری بلندمدت

نویسنده/سال	متغیر اندازه گیری	ابزار اندازه گیری	معنی داری نتایج	یافته های کلیدی	محدودیت ها
زور و همکاران، ۲۰۱۷ [۳۱]	شدت سرگیجه	پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه	- تعادل با کاشت روشن از ۸۰ درصد به ۹۳ درصد رسید. - اختلال وستیبولار در آزمون ویدئویی ایمپالس سر پس از توان بخشی کاهش یافت.	- تعادل بیمار بهبود یافت. - سرگیجه و اضطراب به طور چشمگیری کاهش یافت. - بیمار توانست از دستگاه کاشت حلزون بدون مشکل تعادلی استفاده کند.	مطالعه موردی است و قابل تعمیم به تمامی بیماران نیست.
کروگر و همکاران ۲۰۲۵ [۳۲]	مدت تحمل استفاده از کاشت حلزون	مقیاس دستیابی به هدف	- بین ارزیابی های آزمون های یکپارچگی حسی و پراکسیس ۱ و ۲، بهبود معنادار آماری در ۷ آزمون از ۱۷ آزمون های یکپارچگی حسی و پراکسیس مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) - نمرات مقیاس دستیابی به هدف در حوزه های مدت استفاده از کاشت حلزون و مشارکت در فعالیت ها نسبت به اهداف پایه افزایش قابل توجهی نشان دادند. - مدت استفاده روزانه از کاشت حلزون از حدود ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به ۸ ساعت افزایش یافت که نشانگر یک تغییر بالینی معنی دار است.	- پیشرفت در عملکردهای حسی حرکتی مانند تعادل، توالی حرکتی و آگاهی بدنی - کاهش واکنش پذیری حسی - پیش فعال و افزایش تحمل محرکها (لمس، صدا و حرکت) - بهبود مهارت های اجتماعی و زبانی - نشان دادن اینکه کاردرمانی با رویکرد یکپارچگی حسی می تواند تأثیر مثبت پایدار بر تحمل استفاده از کاشت حلزون و عملکرد روزمره یک کودک با کاشت حلزون و پیش فعالی حسی داشته باشد.	- مطالعه موردی تک شرکتی و عدم امکان تعمیم نتایج به جمعیت بزرگتر - نبود گروه کنترل برای مقایسه اثر مداخله - اطلاعات ناقص درباره علت کم شنوایی - عدم گزارش دقیق فرکانس و مدت جلسات مداخله - احتمال تأثیر عوامل خارجی (مثل حمایت خانواده و مدرسه) بر پیامدها
ساکو و همکاران، ۲۰۲۰ [۳۳]	شدت سرگیجه	مقیاس آنالوگ دیداری	- کاهش معنی دار پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه و مقیاس آنالوگ دیداری (هر دو $P < 0.001$ )؛ - جنسیت و سمت ایمپلنت بی تأثیر بودند.	- پس از ۴ هفته تمرین توان بخشی دهلیزی، کاهش معنی دار پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه و مقیاس آنالوگ دیداری، - بهبود ۸۴ درصد بیماران، - کاهش ناتوانی متوسط / شدید از ۶۱ به ۱۹ درصد	- حضور گروه کنترل، - حجم نمونه پایین، - پیگیری کوتاه، - اتکا به خودارزیابی ها (ناتوانی ناشی از سرگیجه و مقیاس آنالوگ دیداری) و - جمعیت محدود به یک مرکز
محمد و همکاران ۲۰۲۴ [۳۴]	سطح ناتوانی مرتبط با سرگیجه و تعادل	پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه (نسخه مراقبین کودک)	- در گروه کاشت، نمرات کلیدی پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه پس از توان بخشی به طور معنادار بهبود یافت ( $P < 0.01$ ). - امتیاز مقیاس تعادل کودکان و خطاهای سیستم امتیازدهی خطاهای تعادل در هر دو گروه بعد از توان بخشی بهتر شد ( $P < 0.05$ ). - عملکرد دهلیزی (آزمون هدف گیری هومینگ و آزمون حدت بینایی پویا) در CI نیز بهبود معنادار داشت ( $P < 0.05$ ). - تفاوت بهبود بین کاشت و سمک از نظر پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه، مقیاس تعادل کودکان و سیستم امتیازدهی خطاهای تعادل معنادار نبود ( $P > 0.05$ ).	- برنامه ۱۲ هفته ای، کنترل قامت و تعادل، و عملکرد وستیبولار را به طور معنادار بهبود داد. - سابقه فامیلی و یافته های دهلیزی غیرطبیعی در کاشت، نقش ژنتیک و جراحی را تأیید کردند. - کیفیت زندگی و کاهش ناتوانی سرگیجه پس از توان بخشی در هر دو گروه بهبود یافت.	- ارزیابی های پیش از توان بخشی، زمان بر و نیازمند چند جلسه بود. - اجرای آزمون حدت بینایی پویا برای کودکان زیر ۶ سال دشوار گزارش شد. - برقراری ارتباط مؤثر با کودکان کم شنوا چالش برانگیز بود. - خروج مکرر شرکت کنندگان، به دلیل مشکلات مالی و مدت برنامه رخ داد. - آگاهی پایین خانواده ها، همکاری را کاهش داد.
ارزیابی عملکرد ماکلتوس دهلیزی	پتانسیل های برانگیخته عضلانی دهلیزی گردنی	پرسش نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه			

نویسنده/سال	متغیر اندازه‌گیری	ابزار اندازه‌گیری	معنی‌داری نتایج	یافته‌های کلیدی	محدودیت‌ها
	تعادل (ایستا و پویا)	زیرآزمون تعادل - آزمون بروینیکس - اوزرتسکی مهارت‌های حرکتی ۲			
ولتر و همکاران ۲۰۲۰ [۲۵]	کنترل پوسچرال	و آزمون اصلاح‌شده یکپارچگی حسی و تعادلی با تخته تعادل Wii تست کالریک	- تمام نتایج کلیدی با $P < 0.05$ نشان‌دهنده اثر معنادار BalanCI بر تعادل، ثبات قامتی و کاهش سقوط بود. - در آزمون‌هایی مثل بروینیکس - اوزرتسکی، زمان تا سقوط و شاخص‌های مرکز فشار، مقادیر P بسیار پایین (حتی $< 0.001$ ) قدرت و وضوح تأثیر مداخله را تأیید کرد.	- استفاده آبی از Bal-anCI تعادل ایستا و پویا (آزمون بروینیکس - اوزرتسکی) را معنادار بهبود داد. - زمان ایستادن تا سقوط افزایش یافت. - شاخص‌های مرکز فشار کاهش قابل توجهی داشت. - وقوع سقوط و خطا کمتر شد. - با وجود این بهبودها، تعادل نسبت به گروه سالم پایین‌تر ماند.	- حجم نمونه کم و انتخاب شرکت‌کنندگان فقط از کودکان کم‌شنوایی، ۲ طرفه با کاشت ۲ طرفه. - تممیم‌پذیری محدود به سایر انواع کم‌شنوایی یا اختلالات وستیبولار. - فقط ارزیابی کوتاه‌مدت انجام شد. - عدم امکان کورسازی کامل. ابزارهای ارزیابی کلینیکی محدود و فاقد پوشش عملکرد واقعی.
	پتانسیل عضلانی برانگیخته دهلیزی چشمی				
	تعادل	مقیاس تعادل کودکان			
ستین و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۶]	تعادل	زیرآزمون تعادل - آزمون بروینیکس - اوزرتسکی مهارت‌های حرکتی ۲	- آزمون‌ها به صورت ۲ طرفه و با $P < 0.05$ بودند. - هر دو گروه تای‌چی و تعادل، پس از تمرین، بهبود معناداری در تعادل و تحرک عملکردی نشان دادند. - تفاوت بین گروه‌ها (به جز ۲ آزمون رسیدن عملکردی و بالا و پایین رفتن از پله‌ها) معنادار بود.	- تای‌چی و تمرین تعادلی مرسوم هر دو عملکرد تعادلی و حرکتی را معنادار بهبود دادند. - تفاوت معناداری بین این دو روش مشاهده نشد. - هر دو نسبت به گروه کنترل مؤثرتر بودند.	- عدم پیگیری طولانی‌مدت - حجم نمونه کم و محدودیت به یک مرکز - اجرای مداخله و ارزیابی توسط ۱ نفر بدون کورسازی - تممیم‌پذیری پایین به سایر گروه‌های سنی یا جمعیتی
	تعادل	آزمون رسیدن عملکردی			
	تحرک عملکردی	آزمون زمان‌بندی شده برخاستن و رفتن			
	تحرک عملکردی	آزمون زمان‌بندی شده بالا و پایین رفتن از پله			

## طب توانبخشی

بررسی مطالعات نشان می‌دهد سنجش اثربخشی مداخلات جسمانی در کاربران کاشت حلزون طیفی وسیع از پیامدها و ابزارها را پوشش داده است (جدول شماره ۶)؛ از ارزیابی‌های عملکرد تعادلی و کنترل قامتی تا سنجش مهارت‌های بینایی حرکتی، آگاهی واج‌شناختی، عملکرد یکپارچگی حسی و شاخص‌های کیفیت زندگی مرتبط با سرگیجه. این تنوع از یکسو غنای داده‌ها را افزایش داده و از سوی دیگر، چالش مقایسه‌پذیری بین مطالعات را ایجاد کرده است. بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها بر پیامدهای تعادل (ایستا و پویا) متمرکز بوده و از ابزارهایی چون مقیاس تعادل کودکان، خرده‌مقیاس بروینیکس - اوزرتسکی، آزمون‌های عملکردی (مانند آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار<sup>۱۴</sup> و آزمون پله)، و شاخص‌های عینی مرکز فشار استفاده کرده‌اند. در اغلب موارد، این مداخلات (مانند تای‌چی، تمرینات تعادلی مرسوم یا کاردرمانی تکلیف‌محور) اثرات معنادار آماری و بالینی در بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط نشان داده‌اند. بالین حال محدودیت‌هایی نظیر حجم نمونه کم، نبود پیگیری طولانی‌مدت و اتکا به یک ارزیاب بدون کورسازی در چند مطالعه تکرار شده

قطعی از نتایج را دشوار می‌کند. از نظر محتوایی، اغلب پروتکل‌ها ترکیبی از تمرینات حسی حرکتی (هماهنگی چشم - دست، تحریک وستیبولار، تعادل دیداری)، مهارت‌های جابه‌جایی و راه رفتن و در برخی موارد بازی و تعامل اجتماعی (نمونه: برنامه زاستاونا [۲۶]) را شامل شدند. با این حال فقدان ارزیابی نظام‌مند پایبندی شرکت‌کنندگان در اکثر مطالعات، مانع از تحلیل ارتباط دقیق میزان مشارکت با پیامدهای عملکردی شده است. در مجموع، شواهد موجود نشان می‌دهد با وجود تنوع گسترده در رویکردها و نوآوری‌های محتوایی برای ارتقای عملکرد جسمانی در این گروه، تفاوت‌های ساختاری، نوسان شدید در شدت و مدت مداخله و ناهمگنی در کیفیت کنترل، ارزیابی کمی دقیق و همگن را محدود می‌کند. ارتقای کیفیت گزارش‌دهی، استانداردسازی شاخص‌ها و استفاده از طراحی‌های کنترل‌شده با قدرت آماری کافی، پیش شرط ضروری برای تولید شواهد قابل‌اتکا در این حوزه است. این بخش بر مبنای داده‌های خلاصه‌شده در جدول شماره ۵ تدوین شده و بازتاب‌دهنده ویژگی‌های مداخلات مطالعات واردشده در مرور نظام‌مند حاضر است.

### 14. Timed Up and Go (TUG)

جدول ۷. توزیع انواع تمرینات توانبخشی در مقالات موردبررسی

نوع تمرین	زیر گروه تمرین ها	تعداد مقالات	درصد	منابع
تمرینات تعادلی (ایستا و پویا)	ایستادن یکپه، اسکوات، تخته تعادل، عبور از موانع، استپ فومی	۹	۲۰/۹	[۲۷، ۲۹، ۳۰، ۳۶]
تمرینات راه رفتن / جابه‌جایی	راه رفتن روی سطوح متنوع، خط مستقیم، بالا / پایین پله	۷	۱۶/۳	[۲۷، ۲۹، ۳۱-۳۳، ۳۶]
تمرینات عادت‌دهی / سازگاری دهلیزی	حرکات تکراری سر و چشم، محرک‌های حرکتی و بینایی شنیداری	۳	۷	[۳۱، ۳۳، ۳۴]
تمرینات مهارتی اختصاصی	تکواندو، تای‌چی، بازی‌های ۲ نفره با توپ	۳	۷	[۲۸، ۲۹، ۳۶]
تمرینات چشم-دست / بینایی حرکتی	پرتاب / گرفتن توپ، هماهنگی دیداری حرکتی	۶	۱۴	[۲۸-۳۰، ۳۲-۳۴]
تمرینات چندحسی / وستیبولار	تحریک اپتو کینتیک، بینایی، شنیداری، بازی روی ترامپولین و اسکوتر	۴	۹/۳	[۲۷، ۳۱، ۳۳، ۳۵]
فناوری و تجهیزات کمکی	دستگاه BalanCI خاموش / روشن	۱	۲/۳	[۳۵]
تمرینات تنفسی گفتاری	تمرینات تنفس بازی‌محور، آرتیکولاسیون	۱	۲/۳	[۲۶]
مداخلات حمایتی محیطی	مشارکت والدین، هاردنینگ، تمرینات خانگی	۱	۲/۳	[۲۶]
کاردرمانی تکلیف‌محور	فعالیت‌های معنادار: نشستن / برخاستن، رسیدن به اشیاء عبور از موانع	۲	۴/۷	[۲۷، ۳۰]
کاردرمانی یکپارچگی حسی	تحریک چندحسی، فعالیت‌های وستیبولار، کاهش حساسیت لمسی	۱	۲/۳	[۳۲]
کاردرمانی مهارت‌های ظریف و روزمره	تمرین مهارت‌های ظریف، استفاده از لباس / کلاه، بستن دکمه	۵	۱۱/۶	[۲۶، ۲۷، ۳۰-۳۲]

طب توانبخش

یوگا، کاردرمانی و مشارکت فعال والدین، گزارش‌های مثبتی از بهبود کلی عملکرد جسمی، اجتماعی شدن و حتی افزایش مدت استفاده روزانه از دستگاه کاشت حلزون ارائه داده‌اند. هر چند در این مطالعات نیز مشکلاتی مانند نبود گروه کنترل، اطلاعات ناکافی از ابزارهای سنجش یا شدت، مدت و تعداد جلسات تمرین و خطر تأثیر عوامل محیطی (مثل حمایت خانواده) بر نتایج وجود دارد. در مجموع، شواهد موجود به نفع تأثیر مثبت مداخلات جسمانی متنوع در بهبود تعادل، عملکرد دهلیزی، مهارت‌های بینایی حرکتی و کیفیت زندگی کاربران کاشت حلزون است؛ اما ناهمگنی در ابزارهای اندازه‌گیری، تنوع روش‌شناسی و محدودیت‌های گزارش‌دهی، نیاز به استانداردهای پروتکل‌ها و طراحی کارآزمایی‌های باکیفیت بالاتر را برجسته می‌کند.

بحث

هدف مطالعه

مرور نظام‌مند حاضر با هدف تبیین نقش تمرینات حرکتی، توانبخشی وستیبولار و رویکردهای چندوجهی در بهبود تعادل، رشد زبان و عملکردهای ادراکی حرکتی گیرندگان کاشت حلزون انجام شد.

که قدرت شواهد را محدود کرده. پیامدهای مرتبط با عملکرد وستیبولار و سرگیجه، به‌ویژه با استفاده از پرسش‌نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه، مقیاس آنالوگ دیداری و آزمون‌های فیزیولوژیک (ویدئویی ایمپالس سر، تست کالریک، پتانسیل‌های برانگیخته دهلیزی) ارزیابی شده‌اند. یافته‌ها حاکی از کاهش چشمگیر شدت سرگیجه و بهبود عملکرد دهلیزی پس از مداخلات توانبخشی هدفمند هستند. باین حال وجود مطالعات موردی و جمعیت‌های محدود (یک مرکز یا گروه‌های بسیار کوچک) خطر سوگیری و محدودیت قابلیت تعمیم را جدی می‌کند.

برخی مطالعات، حوزه‌های غیرمستقیم، ولی مرتبط با عملکرد حرکتی دهلیزی مانند مهارت‌های بینایی حرکتی، آگاهی واج‌شناختی و مشارکت در فعالیت‌های روزمره را سنجیده‌اند. مداخلاتی نظیر تکواندو و برنامه اسپارک، علاوه بر اثر بر مهارت‌های حرکتی، بهبود معنادار در شاخص‌های زبانی، شناختی و بینایی فضایی ایجاد کرده‌اند. چنین یافته‌هایی از ارتباط دوسویه مهارت‌های حرکتی و مهارت‌های زبانی شناختی در کودکان کاشت حلزون حمایت می‌کنند و اهمیت رویکردهای چندوجهی را برجسته می‌کنند. مطالعاتی با رویکردهای ترکیبی، مانند یکپارچگی حسی یا برنامه‌های چندبعدی شامل کینزیوتراپی،

## یافته‌های حوزه تعادل و عملکرد حرکتی

تحلیل ۱۱ مطالعه واجد شرایط نشان داد مداخلات هدفمند جسمانی طیف وسیعی از پیامدهای مثبت ایجاد کرده‌اند: بهبود تعادل ایستا و پویا؛ ارتقای مهارت‌های بینایی حرکتی؛ کاهش سرگیجه؛ پیشرفت در مؤلفه‌های زبانی و شناختی.

شواهد حاصل از کارآزمایی‌های بالینی و مطالعات شبه‌تجربی مانند ستین و همکاران، کومار و هری، حامدی و همکاران نشان می‌دهد پس از مداخلاتی نظیر تای چی، تمرینات مرسوم تعادلی و کاردرمانی تکلیف‌محور، شاخص‌های استاندارد نظیر مقیاس تعادل کودکان، خرده‌مقیاس بروینیکس - اوزرتسکی، آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار و آزمون پله بهبود معنی دار داشته‌اند. این بهبودها خصوصاً در آزمون‌های با چشمان بسته یا سطوح ناپایدار مشهودتر بوده‌اند که اهمیت تمرینات با چالش حسی بالاتر را تأیید می‌کند [۲۷، ۳۰، ۳۶]. گزارش دکگل و همکاران [۳۷] اشاره دارد که کاشت حلزون می‌تواند باعث تأخیرهای حرکتی گذرا شود؛ اما با اجرای تمرینات هدفمند و پیگیری بلندمدت، روند جبرانی و بهبود تدریجی حاصل می‌شود.

## عملکرد وستیبولار و کاهش سرگیجه

مطالعاتی نظیر زور و همکاران کاهش قابل توجه ناتوانی ناشی از سرگیجه را بر اساس پرسش‌نامه درجه ناتوانی ناشی از سرگیجه پس از اجرای برنامه توانبخشی دهلیزی مبتنی بر عادت‌دهی و سازگاری گزارش کرده‌اند. همچنین مطالعاتی مانند ساکی و همکاران و محمد و همکاران بهبود معنادار شاخص‌های بالینی مرتبط با تعادل را متعاقب این مداخلات نشان داده‌اند. با این حال محدودیت‌هایی مانند حجم نمونه کوچک یا فقدان گروه کنترل، تعمیم‌پذیری نتایج را کاهش می‌دهد [۳۱، ۳۳، ۳۴]. این یافته‌ها با نتایج ابراهیمی و همکاران [۳۸]، هدایتجو و همکاران [۲۲] و شارما و همکاران [۳۹] همسوست که نشان داده‌اند تمرینات تطابقی، عادت‌دهنده و جانیشینی حسی علاوه بر بهبود عملکرد جسمانی، کیفیت زندگی را حتی در کوتاه‌مدت ارتقا داده‌اند.

## مهارت‌های بینایی حرکتی و حوزه‌های زبانی شناختی

مطالعات رحیمی و ارشم و یداللهی و همکاران نشان داده‌اند برنامه‌هایی مانند اسپارک و تکواندو نه تنها عملکرد حرکتی را بهبود می‌بخشند، بلکه موجب ارتقای آگاهی واج‌شناختی و توانایی خواندن نیز می‌شوند. این ارتباط از منظر رشد عصبی، بیانگر پیوند نزدیک سیستم‌های حسی حرکتی با زبان و شناخت است [۲۸، ۲۹]. یافته‌ها همسو با نتایج مه‌ری و همکاران [۴۰] و کامل و همکاران [۴۱] هستند که نقش تمرینات ادراکی حرکتی منظم را در بهبود عملکرد جسمی و روان‌شناختی و شاخص‌های کیفیت زندگی گروه کم‌شنوا و کاشت حلزون اثبات کرده‌اند.

## رویکردهای چندوجهی و فناوری محور

مداخلات نوآورانه مانند یکپارچگی حسی (کروگر و همکاران [۳۲]) و فناوری‌های کمکی مانند BalanCI (ولتر و همکاران [۳۵]) نشان دادند تطبیق رویکردها با نیاز فردی و استفاده از ابزارهای جدید می‌تواند تأثیر مثبت پایداری بر مشارکت روزمره، افزایش مدت استفاده از دستگاه و استقلال عملکردی داشته باشد؛ هرچند شواهد مستقیم برای مقایسه این فناوری‌ها با روش‌های سنتی محدود است. مطالعه بنجامین و همکاران به‌ویژه تأثیر مثبت BalanCI را بر تثبیت فیزیکی و حفظ عملکرد شناختی در شرایط تکلیف دوگانه تأیید می‌کند.

## مطالعات موردی و جمعیت‌های ویژه

در موارد نادر اختلال تعادلی مقاوم، مانند گزارش زور و همکاران [۳۱]، پروتکل‌های شخصی‌سازی شده شامل تمرینات تقویتی و تطابقی باعث بازگشت قابل توجه عملکرد تعادلی و بهبود کیفیت زندگی شده‌اند. این یافته بر اهمیت شناسایی موارد پیچیده و طراحی تمرینات فردمحور تأکید دارد. این یافته‌ها با شواهد سایر محققان مانند ساکی و همکاران، محمد توفیق و همکاران، ابراهیمی و همکاران، هدایتجو و همکاران و شارما و همکاران [۲۲، ۳۳، ۳۴، ۳۸، ۳۹] هم‌راستا هستند که همگی بر بهبود اختلالات تعادلی و کاهش سرگیجه با تمرینات هدفمند وستیبولار تأکید کرده‌اند.

**جدول شماره ۷.** توزیع انواع تمرینات توان‌بخشی گزارش شده در مطالعات مرور شده را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پرتکرارترین مداخله‌ها تمرینات تعادلی ایستا و پویا هستند (۲۰/۹ درصد) که شامل ایستادن یک‌پا، اسکوات، تمرین روی تخته تعادل، عبور از موانع و استفاده از استپ فومی می‌شود. پس از آن، تمرینات راه رفتن و جابه‌جایی (۱۶/۳ درصد) و تمرینات چشم - دست / بینایی - حرکتی (۱۴ درصد) بیشترین سهم را داشته‌اند. مداخلاتی با رویکرد چندحسی / وستیبولار (۹/۳ درصد) و عادت‌دهی / سازگاری دهلیزی (۷ درصد) نیز نقش مهمی در بهبود عملکرد حرکتی و ادراکی کودکان داشته‌اند. گروهی از مداخلات، ماهیت مهارتی خاص داشتند (۷ درصد) مانند تای چی، تکواندو یا بازی‌های ۲ نفره با توپ. سهم کمتری به مداخلات فناوری محور (۲/۳ درصد، دستگاه BalanCI)، تمرینات تنفسی‌گفتاری (۲/۳ درصد) و رویکردهای حمایتی محیطی (۲/۳ درصد) تعلق گرفته است. در حوزه کاردرمانی، تمرکز یا بر فعالیت‌های معنادار و تکلیف‌محور (۴/۷ درصد) بوده یا بر یکپارچگی حسی (۲/۳ درصد) و مهارت‌های ظریف و روزمره (۱۱/۶ درصد). این الگو بیانگر آن است که تمرکز غالب پژوهش‌ها بر بهبود تعادل، توانایی جابه‌جایی و هماهنگی دیداری حرکتی بوده است. در حالی که فناوری‌های نوین و رویکردهای چندحسی نیز به‌عنوان مداخلات مکمل، جایگاهی قابل توجه پیدا کرده‌اند.

## ارزیابی خطر سوگیری

بررسی کیفی نشان داد در برخی مطالعات خطر سوگیری انتخاب (به علت تخصیص غیرتصادفی یا اطلاعات ناقص درباره فرایند تصادفی‌سازی) و سوگیری عملکرد (به دلیل فقدان کورسازی شرکت‌کنندگان یا درمانگران) وجود دارد. همچنین گزارش‌دهی ناقص یا انتخابی نتایج، خطر سوگیری گزارش‌دهی را افزایش داده است. این محدودیت‌ها همراه با ناهمگنی در طراحی و مداخله، می‌تواند بر برآورد واقعی اثرات مداخلات تأثیر بگذارد.

## نتیجه‌گیری

مرور نظام‌مند حاضر که بر پایه تحلیل ۱۱ مطالعه باطراحی‌های متنوع انجام شد نشان داد مداخلات جسمانی، تمرینات تعادلی، توان‌بخشی وستیبولار و رویکردهای چندحسی و فناوری‌محور، می‌توانند بهبودهای معناداری در شاخص‌های تعادل ایستا و پویا، عملکرد حرکتی و کاهش علائم دهلیزی در گیرندگان کاشت حلزون ایجاد کنند، به‌ویژه تمرینات چندحسی و تعادلی بیشترین فراوانی را در مداخلات داشته‌اند (جدول شماره ۷). با این حال ناهمگونی در نوع، شدت و مدت مداخله‌ها، تفاوت در ویژگی‌های جمعیت‌ها، حجم نمونه محدود، کوتاهی دوره پیگیری و وجود سوگیری‌های محتمل، باعث شد کیفیت شواهد عمدتاً در سطوح پایین و بسیار پایین قرار گیرد و تنها ۲ مطالعه به سطح متوسط برسند (جدول شماره ۳).

باتوجه به محدودیت‌های موجود و نبود مقایسه نظام‌مند میان انواع مداخلات، ارائه یک نسخه درمانی واحد برای تمام گیرندگان کاشت حلزون در شرایط کنونی امکان‌پذیر نیست. برای ارتقای قطعیت شواهد و تدوین پروتکل‌های مبتنی بر شواهد، انجام کارآزمایی‌های تصادفی و چندمرکزی با حجم نمونه کافی، پروتکل‌های استانداردشده، استفاده از ابزارهای ارزیابی معتبر و پیگیری‌های بلندمدت ضروری است. ادغام این مداخلات در برنامه‌های توان‌بخشی پیش و پس از کاشت، باتوجه به تنوع نیازها و ویژگی‌های فردی بیماران، می‌تواند گامی کلیدی در ارتقای تعادل، عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی این گروه از بیماران باشد.

## محدودیت‌های مرور حاضر

ناهمگنی بارز در نوع و شدت مداخلات، مدت و توالی جلسات و گزارش‌دهی ناقص درباره «شدت، مدت و تکرار جلسات تمرین»، که متاآنالیز کمی را غیرممکن کرد. ضعف طراحی مانند حجم نمونه کم، نبود کورسازی، کنترل کوتاه‌مدت یا غیرفعال که قدرت استنباط علی را محدود می‌کند.

## پیامد بالینی و پیشنهادات

شواهد موجود بیانگر آن است که مداخلات جسمانی هدفمند، به‌ویژه چندحسی و تکلیف‌محور با مشارکت فعال بیمار و خانواده، می‌توانند اثرات معناداری بر تعادل، عملکرد دهلیزی، رشد حرکتی و حتی حوزه‌های زبانی‌شناختی گیرندگان کاشت حلزون داشته باشند. براساس داده‌های جدول شماره ۷، سهم قابل توجهی از مداخلات بررسی‌شده به تمرینات چندحسی اختصاص داشته است و در کنار آن، تمرینات تعادلی بیشترین اثرات پایدار را گزارش کرده‌اند. این نتایج، ادغام چنین رویکردهایی را در پروتکل‌های توان‌بخشی استاندارد توجیه می‌کند. برای تولید شواهد قوی و قابل‌تعمیم، طراحی کارآزمایی‌های چندمرکزی، استفاده از ابزارهای معتبر و پیگیری بلندمدت ضروری است. همچنین باید پروتکل‌های بومی متناسب با شرایط فرد و محیط طراحی و در مراکز توان‌بخشی، مدارس استثنایی و برنامه‌های روتین پزشکی ادغام شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله مرور نظام‌مند است که بر روی نمونه‌های انسانی و حیوانی انجام نشده است. براین اساس نیاز به دریافت کد اخلاق نبود و تمام قوانین اخلاق در پژوهش رعایت شده است.

### حامی مالی

این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نکرده است.

### مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## References

- [1] GBD 2019 Hearing Loss Collaborators. Hearing loss prevalence and global lived with disability, 1990-2019: Findings from the global burden of disease study 2019. *Lancet*. 2021; 397(10278):996-1009. [DOI:10.1016/S0140-6736(21)00516-X] [PMID]
- [2] IRNA. [97 percent success rate of hearing screening program in Iran / Cochlear implantation is free of charge (Persian) [Internet]. 2024 [Updated 2024 July 9. Available from: [Link](#)]
- [3] Mudry A, Mills M. The early history of the cochlear implant: A retrospective. *JAMA Otolaryngology-- Head & Neck Surgery*. 2013; 139(5):446-53. [DOI:10.1001/jamaoto.2013.293] [PMID]
- [4] Dendys K, Bieniasz J, Bigos P, Kuźnicki W, Matkowski I, Potyrała P. Cochlear implants-An overview. Are CIs world's most successful sensory prostheses? *Journal of Education, Health and Sport*. 2023; 24(1):126-42. [DOI:10.12775/JEHS.2023.24.01.012]
- [5] Demanez L, Renglet T, Bernard C, Vanderheyden C, Demanez JP. [Cochlear implants (French)]. *Revue Medicale de Liege*. 2000; 55(9):833-8. [PMID]
- [6] Reddy P, Schneider KJ, Tamati TN, Moberly AC. Effect of cochlear implantation on social life. *Otology & Neurotology*. 2024; 45(2):e78-83. [DOI:10.1097/MAO.0000000000004068] [PMID]
- [7] Calvino M, Sánchez-Cuadrado I, Gavilán J, Gutiérrez-Revilla MA, Polo R, Lassaletta L. Effect of cochlear implantation on cognitive decline and quality of life in younger and older adults with severe-to-profound hearing loss. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2022; 279(10):4745-59. [DOI:10.1007/s00405-022-07253-6] [PMID]
- [8] Andries E, Gilles A, Topsakal V, Vanderveken OM, Van de Heyning P, Van Rompaey V, et al. Systematic review of quality of life assessments after cochlear implantation in older adults. *Audiology and Neurotology*. 2021; 26(2):61-75. [DOI:10.1159/000508433] [PMID]
- [9] Ramos-Macías Á, Falcón González JC, Borkoski-Barreiro SA, Ramos de Miguel Á, Batista DS, Pérez Plasencia D. Health-related quality of life in adult cochlear implant users: A descriptive observational study. *Audiol Neurootol*. 2016; 21(Suppl 1):36-42. [DOI:10.1159/000448353] [PMID]
- [10] Cejas I, Barker DH, Petruzzello E, Sarangoulis CM, Quittner AL. Cochlear implantation and educational and quality-of-life outcomes in adolescence. *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2023; 149(8):708-15. [DOI:10.1001/jamaoto.2023.1327] [PMID]
- [11] Olsson MM, Lewis AT, Arvidsson L, Hua H. Health-related quality of life and work satisfaction in working-aged adults pre- and post-cochlear implant: A longitudinal study. *Journal of Clinical Medicine*. 2022; 11(23):7024. [DOI:10.3390/jcm11237024] [PMID]
- [12] Janky KL, Givens D. Vestibular, visual acuity, and balance outcomes in children with cochlear implants: A preliminary report. *Ear and Hearing*. 2015; 36(6):e364-e72, [DOI:10.1097/AUD.000000000000194] [PMID]
- [13] Murray D, Viani L, Garvan J, Murphy A, Vance R, Simoes-Franklin C, et al. Balance, gait and dizziness in adult cochlear implant users: A cross sectional study. *Cochlear Implants International*. 2020; 21(1):46-52. [DOI:10.1080/14670100.2019.1662978] [PMID]
- [14] Parietti-Winkler C, Lion A, Montaut-Verient B, Grosjean R, Gauchard GC. Effects of unilateral cochlear implantation on balance control and sensory organization in adult patients with profound hearing loss. *BioMed Research International*. 2015; 2015(1):621845. [DOI:10.1155/2015/621845] [PMID]
- [15] Wolter NE, Gordon KA, Papsin BC, Cushing SL. Vestibular and balance impairment contributes to cochlear implant failure in children. *Otology & Neurotology*. 2015; 36(6):1029-34, [DOI:10.1097/MAO.0000000000000751] [PMID]
- [16] Wu Q, Zhang Q, Xiao Q, Zhang Y, Chen Z, Liu S, et al. Vestibular dysfunction in pediatric patients with cochlear implantation: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*. 2022; 13:996580, [DOI:10.3389/fneur.2022.996580] [PMID]
- [17] Kelly A, Liu Z, Leonard S, Toner F, Adams M, Toner J. Balance in children following cochlear implantation. *Cochlear Implants International*. 2018; 19(1):22-5. [DOI:10.1080/14670100.2017.1379180] [PMID]
- [18] Nair S, Gupta A, Nilakantan A, Mittal R, Dahiya R, Saini S, et al. Impaired vestibular function after cochlear implantation in children: Role of static posturography. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 2017; 69(2):252-8. [DOI:10.1007/s12070-017-1124-3] [PMID]
- [19] Bayat A, Farhadi M, Emamdjomeh H, Nadimi Z, Mirmomeni G, Saki N. Influence of cochlear implantation on balance function in pediatrics. *International Tinnitus Journal*. 2020; 24(1):31-5. [DOI:10.5935/0946-5448.20200006] [PMID]
- [20] Nadimi Z, Ghahraman MA, Mohammadkhani G, Hoseinabadi R, Jalaie S, Malmir K, et al. Postural control during dual task in adolescent cochlear implant users under on/off-device conditions. *Auditory and Vestibular Research*. 2021; 30(3):183-8. [DOI:10.18502/avr.v30i3.6532] [PMID]
- [21] Suarez A, Ferreira E, Garcia Pintos B, Arocena S, Suarez H. Postural control characterization according to age and auditory input in cochlear implant users. *Cochlear Implants International*. 2021; 22(1):29-34. [DOI:10.1080/14670100.2020.1813996] [PMID]
- [22] Hedayatjoo M, Rezaee M, Alizadeh Zarei M, Mirzakhany N, Nazeri A, Akbarzadeh Baghban A, et al. Effect of balance training on balance performance, motor coordination, and attention in children with hearing deficits. *Archives of Neuroscience*. 2020; 7(1):e84869. [DOI:10.5812/ans.84869] [PMID]
- [23] Mujdeci B, Önder S, Alluşoğlu S, Boynuegri S, Kum O, Atan D. The effects of age at cochlear implantation on balance in children: A pilot study. *The International Journal of Artificial Organs*. 2021; 44(6):440-5, [DOI:10.1177/0391398820967367] [PMID]
- [24] Melo RS, Lemos A, Delgado A, Raposo MCF, Ferraz KM, Belian RB. Use of virtual reality-based games to improve balance and gait of children and adolescents with sensorineural hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *sensors*. 2023; 23(14):24. [DOI:10.3390/s23146601] [PMID]

- [25] Zahnert T, Mürbe D. [Kochleaimplantatversorgung von Kindern und Erwachsenen (German)]. *Laryngo-rhino-otologie*. 2017; 96(06):396-419. [DOI:10.1055/s-0043-104067] [PMID]
- [26] Zastavna OM. Principles of creation of complex physical rehabilitation program for children after cochlear implantation. *Pedagog Psychol Med*. 2016; 20(2):11-8. [DOI:10.1556/18189172.2016.0202]
- [27] Hamed D, Saranajam S, Ahmadi SAM, Akbari M, Safari A. Effect of task-oriented occupational therapy intervention on balance performance of children with cochlear implants. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*. 2017; 6(1):e81184. [Link]
- [28] Cheshmeh AY, Nezakat-Alhosseini M, Nezakat-Alhossaini M. [The effect of motor sequential training on language development in 4-to 8-year-old deaf children with cochlear implants (Persian)]. *Advances in Cognitive Science*. 2019; 21(3):42-51. [DOI:10.30699/icss.21.3.42]
- [29] Rahimi T, Arsham S. [Effect of SPARK program on visual-motor skills of children with profound hearing loss and a cochlear implant. Research paper on sports management and movement behavior (Persian)]. *Journal of Sport Management & Behavior Movement*. 2019; 15(29):213-24. [Link]
- [30] Kumar MA, Harry Pryya S. Effect of task-oriented approach based activities to improve balance among children with cochlear implant. *Journal of Associated Medical Sciences*. 2025; 58(3):65-71. [Link]
- [31] Zur O, Ben-Rubi Shimron H, Leisman G, Carmeli E. Balance versus hearing after cochlear implant in an adult. *BMJ Case Reports*. 2017; 2017:bcr2017220391. [DOI:10.1136/bcr-2017-220391] [PMID]
- [32] Kruger S, Uys K, Van Niekerk K, Botha T. The impact of occupational therapy using Ayres Sensory Integration (R) on a child with cochlear implants: A case study. *South African Journal of Occupational Therapy*. 2025; 55(2):1-8. [DOI:10.17159/2310-3833/2025/vol52no2a3]
- [33] Saki N, Abshirini H, Karkhaneh S, Bayat A. Investigating the effects of vestibular rehabilitation on balance function in cochlear implant recipients. *International Tinnitus Journal*. 2020; 24(1):36-9. [DOI:10.5935/0946-5448.20200007]
- [34] Mohamed ST, Hazzaa N, Rahman TA, Eldin DME, Elhusseiny AM. Efficacy of vestibular rehabilitation program in children with balance disorders and sensorineural hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2024; 179:111931. [DOI:10.1016/j.ijporl.2024.111931] [PMID]
- [35] Wolter NE, Gordon KA, Campos JL, Vilchez Madrigal LD, Pothier DD, Hughes CO, et al. BalanCI: Head-referenced cochlear implant stimulation improves balance in children with bilateral cochleovestibular loss. *Audiology & Neuro-Otology*. 2020; 25(1-2):60-71. [DOI:10.1159/000503135] [PMID]
- [36] Cetin SY, Erel S, Bas Aslan U. The effect of Tai Chi on balance and functional mobility in children with congenital sensorineural hearing loss. *Disability and Rehabilitation*. 2020; 42(12):1736-43. [DOI:10.1080/09638288.2018.1535629] [PMID]
- [37] De Kegel A, Maes L, Van Waelvelde H, Dhooge I. Examining the impact of cochlear implantation on the early gross motor development of children with a hearing loss. *Ear and Hearing*. 2015 36(3):e113-21. [DOI:10.1097/AUD.000000000000133] [PMID]
- [38] Ebrahimi AA, Movallali G, Jamshidi AA, Haghgoo HA, Rahgozar M. Balance performance of deaf children with and without cochlear implants. *Acta Medica Iranica*. 2016; 54(11):737-42. [Link]
- [39] Sharma KG, Gupta AK. Efficacy and comparison of vestibular rehabilitation exercises on quality of life in patients with vestibular disorders. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 2020; 72(4):474-9. [DOI:10.1007/s12070-020-01920-y] [PMID]
- [40] Mehri G, Mohammadzadeh H, Ahmadi M. Effects of Sensory-Motor Training on Fine Motor Skills and Psychological Well-Being of Children with Hearing Impairment. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2023; 15(2):51-67. [DOI:10.22059/jsmdl.2023.355999.1705]
- [41] Kamel RM, Khaireldin A, Gad Allah MA, Bakhoom RYF, Abdelhakiem NM, Mehrem ES. Efficacy of balance exercises intervention on postural control-related impairment in children with sensorineural hearing loss. *NeuroRehabilitation*. 2024; 54(3):349-58. [DOI:10.3233/NRE-230284] [PMID]