

## Vestibular Stimulation: Intervention Protocols, Efficacy and Therapeutic Application in Children Rehabilitation (a Narrative Study)

Zeynalzadeh Ghoochani B<sup>1</sup>, Hosseini SA<sup>2</sup>, Derakhshanrad SA<sup>3</sup>, Sherafat Sh<sup>4</sup>, Keshavarz R<sup>5</sup>, Soleymani M<sup>6</sup>, Pishyareh E<sup>7</sup>

### Abstract

**Purpose:** According to the widespread application of vestibular stimulation in clinics, organized treatment protocols seem to be necessary. This narrative article aimed to investigate the evidence-based current protocols and to guide this clinical flow into structured direction.

**Methods:** In this narrative study, valid sites and databases such as PubMed, Web of science, Scopus, Medline and Google scholar were searched from 1972 till 2014. The Key words were "Mechanical Vestibular Stimulation", "Children", "Semicircular Canals", "Otolits" and "Rehabilitation".

**Results:** 203 articles were found and finally, 34 studies were analyzed according to the inclusion criteria. Their treatment protocols were discussed. Most studies have proved vestibular stimulation to be an effective treatment method and the overall evidence suggests the efficacy of the vestibular interventions in improvement of children with disability. Additionally, suggested protocols are categorized and presented. Studies showed that treatment would be effective if all the vestibular receptors including utricle, saccule and all semicircular canals were stimulated in different positions such as prone, supine, side lying, quadruped, sitting, kneeling and standing.

**Conclusion:** In the light of the present evidence about the efficacy of mechanical vestibular stimulation, organized vestibular stimulation with specialized protocol is strongly recommended to be as one part of children therapeutic schedule in order for empowering rehabilitation process. It is suggested to be careful about the age in which stimulation is received, type of diagnosis, intensity of deficits, history of receiving stimulation, head position control, type of stimulation, frequency, amplitude and sequence of stimulation. Direction of stimulation, length of stimulation, even the duration of each single stimulation during one session and number of sessions, body position during receiving the stimulation, the break and stop intervals immediately after each movement, the delay between two back to back stimulations, health of peripheral and central vestibular system itself along with suitable assessment tools are better to be considered in defining and designing clinical intervention protocol of vestibular stimulation.

**Keywords:** Vestibular stimulation, Rehabilitation, Children, Semicircular canals and otoliths

Received: 2016.12.13; Accepted: 2017.05.10

تحریک دهلیزی: پروتکل‌های درمانی، اثربخشی و کاربرد درمانی در توانبخشی اطفال (یک مطالعه مروری روایتی)  
بهاره زینل زاده قوچانی<sup>۱</sup>، سید علی حسینی<sup>۲</sup>، سید علیرضا درخشان راد<sup>۳</sup>، شیوا شرافت<sup>۴</sup>، روشنک کشاورز<sup>۵</sup>، منیژه سلیمانی<sup>۶</sup>، ابراهیم پیشیاره<sup>۷</sup>

**هدف:** با توجه به کاربرد گسترده تحریک دهلیزی در کلینیکها نیاز به پروتکل‌های سازمان یافته بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این مرور روایتی بررسی مبتنی بر شواهد پروتکل تحقیقات موجود و هدایت این جریان بالینی به سمت و سوی ساختار یافته است.

**روش بررسی:** در مقاله مروری روایتی (Narrative) حاضر مستندات موجود بین سالهای ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۴ در پایگاههای اطلاعاتی معتبر PubMed، Scopus، Web of Science، Medline و Google Scholar بررسی شده اند. کلمات

کلیدی "تحریک مکانیکی دهلیزی"، "کودکان"، "مجاری نیم دایره"، "اتولیت" و "توانبخشی" بودند.

**یافته‌ها:** ۲۰۳ مقاله یافت شد و در نهایت با رعایت معیارهای ورود ۳۴ مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پروتکل‌های درمانی آنها بحث شده است. در بیشتر مقالات مورد مطالعه اثرات درمانی دهلیزی موثر شناخته شده است و در مجموع برآیند شواهد به نفع آن است که مداخلات دهلیزی می‌تواند نقش مثبتی در بهبود کودکان با ناتوانی داشته باشد. به علاوه، پروتکل‌های پیشنهادی محققین نیز طبقه بندی و ارائه گردید. مطالعات نشان می‌دهند که درمانی کارآمد است که کلیه گیرنده های دهلیزی اعم از اوتریکول، ساکول و همه مجاری نیم دایره را در وضعیت های متفاوتی از جمله به شکم خوابیده، به پشت خوابیده، به پهلو خوابیده، چهار دست و پا، نشسته، در حالت زانو زده و ایستاده تحریک کند.

**نتیجه‌گیری:** با تکیه بر شواهد یافت شده موجود پیرامون اثر بخشی تحریک مکانیکال دهلیزی، قویا پیشنهاد می‌شود تحریک دهلیزی سازمان یافته با پروتکل تخصصی بخشی از برنامه درمانی کودکان جهت غنی سازی فرآیند توانبخشی باشد. توصیه می‌گردد که سن دریافت تحریک، نوع تشخیص، شدت اختلال، سابقه دریافت تحریک، کنترل وضعیت سر، نوع تحریک، فرکانس، بزرگی و توالی تحریک مورد توجه قرار گیرد. بهتر است که جهت تحریک، مسیر طولی تحریک از لحاظ دامنه انجام و حتی طول مدت هر تحریک منفرد در یک جلسه و تعداد جلسات، موقعیت بدنی فرد در زمان دریافت تحریک، میزان توقف بلافاصله بعد از حرکت، فاصله بین تحریکات، سلامت محیطی و مرکزی خود سیستم دهلیزی و ابزار ارزیابی مناسب، در تدوین و طراحی پروتکل مداخله بالینی تحریکات دهلیزی، در نظر گرفته شوند.

**کلمات کلیدی:** تحریک دهلیزی، توانبخشی، کودکان، کانالهای نیم دایره و اتولیت ها

**نویسنده مسئول:** سید علیرضا درخشان راد، derakhshan@sums.ac.ir

آدرس: شیراز، بلوار چمران، خیابان ایبوردی یک، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده علوم توانبخشی، گروه کاردرمانی

۱- دکترای تخصصی کاردرمانی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲- دکترای تخصصی کاردرمانی، استاد، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

۳- استادیار گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۴- دانشجوی دکترای تخصصی فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۵- دکترای حرفه‌ای فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۶- دکترای تخصصی فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، تهران، ایران

۷- دکتری نوروساینس، گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

## مقدمه

وضعیت‌های نزدیک به زمین (به عنوان مثال وضعیت ایستاده با زانوهای خم) را ترجیح می‌دهند و بدن و گردن خود را در وضعیت‌های قفل شده نگه می‌دارند و از فعالیت‌های حرکتی اجتناب می‌کنند. Fisher و همکاران بیان کرده‌اند که نامنی ثقلی ناشی از تنظیمات ضعیف درون‌داد اتولیت است و باعث ایجاد نقص در تعادل پویا می‌شود (۴). نامنی ثقلی تنها یکی از انواع اختلالات عملکرد دهلیزی از جمله اختلالات مرکزی و محیطی دهلیزی است. Gioacchini و همکاران (۵) گزارش کردند که بروز اختلالات دهلیزی ۱۸/۷ درصد ابتلا به سرگیجه خوش خیم وضعیتی در

نامنی ثقلی<sup>۱</sup> یک نوع از اشکال پاسخ‌دهی بیش از حد به حس‌های دهلیزی بخصوص اندام‌های اتولیت است که حرکات خطی در فضا و کشش جاذبه را شناسایی می‌کنند و نقش مهمی در رشد ثبات عاطفی، تعادل، سازوکارهای وضعیتی و درک فضایی دارد (۱،۲). برای درک اثر تحریک دهلیزی بر عملکرد حرکتی کودکان درک نامنی ثقلی اهمیت دارد. کودکانی که بیش از حد به حرکات حساس هستند، از حرکاتی که با جدا شدن از سطح زمین همراه است می‌ترسند (۳). کودکانی که نامنی ثقلی دارند

<sup>1</sup> Gravitational in security: عدم تحمل اثر جاذبه بخصوص

با گرفتن ارتفاع

مطالعه، روشهای ارزیابی، تفاوت در نوع مداخلات و عدم همسانی روش شناختی مطالعات امکان انجام مرور سیستماتیک فراهم نبود، در نتیجه از روش مرور روایتی برای ارائه نتایج استفاده شد.

#### یافته‌ها

با توجه به هدف مطالعه و کلمات کلیدی ۲۹ مقاله و ۵ پایان‌نامه مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۱ در پیوست ۱). مقالاتی که از تحریک دهلیزی به عنوان ارزیابی و نه درمان توانبخشی استفاده کرده‌اند، حذف شدند. بیشترین تعداد مقالات مربوط به دهه هفتاد و هشتاد می‌باشد. اولویت در انتخاب مقالاتی بود، که تحریک دهلیزی به عنوان درمان اصلی و نه الحاقی یا تلفیقی استفاده شده باشد.

#### بحث و نتیجه گیری

تحقیقات نشان می‌دهند که تحریک دهلیزی کنترل شده، اثرات مثبتی بر سطح برانگیختگی (۱۶)، یکپارچه‌سازی سطح برانگیختگی (۱۷)، رفتار اکتشافی دیداری، حرکات هماهنگ چشم، توجه دیداری (۱۸)، قوام عضلات، یادگیری، رشد عاطفی (۱۹)، رشد حرکتی، تسهیل الگوهای پوسچرال (۲۰)، بهبود فعالیت نورو حرکتی آلفا به عضلات اسکلتی و یکپارچگی بازتابها دارد (۲۱). پروتکلها به بخشهای فلج مغزی، اختلال یادگیری، سندروم داون، ناتوانی متعدد و عقب‌ماندگی ذهنی، بیش‌فعالی-کمبود توجه و اختلال رفتاری، تکامل و نوزادان طبقه‌بندی می‌گردد که در ادامه هر یک از این طبقات بطور مجزا مورد بررسی و تفسیر قرار می‌گیرند.

#### فلج مغزی

حسینی و Ray اثر تحریک دهلیزی را بر کودکان فلج مغزی بررسی کردند (۲۲). کلیه گیرنده‌های دهلیزی از طریق حرکات بالا رونده، پایین برنده نسبت به جاذبه، حرکات خطی به جلو و عقب، تیلت قدامی - خلفی، تیلت به طرفین و چرخش دورانی با دستگاه وستیبولاتور (ابداع حسینی) در وضعیتهای مختلف و با تغییر میزان حمایت کودک تحریک شدند. پژوهش بر روی ۱۶ کودک ۱ تا ۶ سال برای ۶ هفته در سه گروه اجرا شد. گروه اول تحت

کودکان، ۱۷/۶ درصد سرگیجه مرتبط با سر درد، ۱۴ درصد سرگیجه حاصل ضربه به سر و ۹/۸ درصد نوریت دهلیزی بوده است (۵) اما آمار دقیقی از اختلالات دهلیزی مرتبط با اختلال یکپارچگی حسی ارائه نشده است.

سیستمهای اصلی در کنترل وضعیت شامل بینایی، دهلیزی و حسی پیکری هستند (۶-۹). اطلاعات دهلیزی به میزان ۶۵٪ در ثبات پویای بدن نقش دارند (۷). مطالعات متعددی بر سیستم دهلیزی انجام شده است و اهمیت این سیستم در تکامل کلی انسان به کارکرد هماهنگ کننده و یکپارچه‌سازی در سیستم عصبی مرکزی و نقش مهم آن در تکوین تصویر بدنی و سایر کارکردهای عصبی روانشناختی نسبت داده شده است (۱۱، ۱۰، ۱۵-۳).

با توجه به اهمیت و ضرورت بکارگیری روش و پروتکل‌های درمانی مناسب برای کودکان، این تحقیق با هدف ارائه پروتکل‌های سازمان یافته موجود سعی می‌کند تا راهنمایی در تدوین پروتکل‌های درمانی تحریک دهلیزی برای درمانگران و محققین باشد. پروتکل‌های درمانی مورد استفاده در حوزه‌های دهلیزی و فلج مغزی، اختلال یادگیری، سندروم داون، اختلال رفتاری، عقب‌ماندگی ذهنی، تکامل و نوزادان مورد تجزیه تحلیل قرار خواهد گرفت.

#### روش بررسی

در این مقاله مروری روایتی از سایتهای معتبر PubMed, Google Scholar, Web of Science, Scopus, Medline استفاده شد. کلید واژه‌ها ترکیبی از «تحریک مکانیکی دهلیزی»، «کودکان»، «کانالهای نیم دایره»، «اتولیت‌ها» و «توانبخشی» بودند. مقالاتی که این سامانه را در انسان ارزیابی کرده باشند بعنوان ملاک ورود در نظر گرفته شدند. مطالعاتی که سیستم دهلیزی را به شکل حرارتی<sup>۲</sup> و یا گالوانیک<sup>۳</sup> تحریک کرده‌اند نیز از مطالعه خارج شده است و تنها مواردی که دال بر کاربرد مکانیکال و تحریک به یکی از شکل‌های خطی (بالا - پایین - جلو و عقب)، چرخشی و تیلتهای قدامی - خلفی و طرفی صورت گرفته بوده است، وارد مطالعه شده‌اند. مقاله حاضر حاصل بررسی از بین مقالات و متون انگلیسی زبان سال ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۴ بوده است. به علت تفاوت در نمونه‌های مورد

<sup>3</sup> Galvanic

<sup>2</sup> Caloric

مقابل گروه کنترل ۶۰ دقیقه درمان رایج کاردرمانی داشتند. شش هفته مداخله با سه جلسه در هر هفته اعمال شد. تمرینات غیر فعال موجب کاهش سطح مرکز فشار و ایجاد تفاوت در جابجایی مرکز فشار در صفحه قدامی - خلفی با چشم بسته گردید. بدنبال تحریک سازمان یافته دهلیزی در گروه غیرفعال، سامانه دهلیزی سازماندهی دوباره نشان داد.

Kenneth و Over (۲۶) نیز از مقیاس رشدی بیلی نوزادان استفاده کرد. کودکان ۴ هفته تحریک دهلیزی، هر جلسه ۱۰ چرخش دورانی در یک صندلی چرخان که با دست حرکت می کرد در اتاق تاریک، دریافت کردند. صندلی یک نشانگر سرعت داشت. هر اسپین شامل یک تا سه ثانیه شتاب زاویه‌ای سریع، یک دقیقه چرخش ۱۰۰ درجه در ثانیه (۱۶/۷rpm) و یک ایست ناگهانی در کمتر از یک ثانیه بود. برای دو چرخش دورانی (یکی در جهت عقربه‌های ساعت و دیگری خلاف جهت عقربه‌های ساعت) کودک به صورت راست با سر خم شده تا ۳۰ درجه نشسته بود. سپس کودک در حالت خوابیده به پهلو سمت راست، چهار چرخش دورانی دریافت می کند (دو چرخش دورانی در جهت عقربه‌های ساعت و دو تا در خلاف جهت عقربه‌های ساعت) جهت کودک هم برای دریافت چرخشهای دورانی بعدی، عکس می‌گردد. پوزیشن دهی به کودک در طول چرخش یا با نشستن کودک بر روی پای درمانگر یا قرار دادن کودک در یک سبد قابل حمل با حمایت بالشتهایی انجام می‌شد. نتایج مطالعه نشان داد که هر چند عملکرد حرکتی کودکان فلج مغزی در طول دوره مطالعه بهبود یافته است اما هیچ یک مربوط به مداخله درمانی مورد بررسی نبوده است (۲۶). تضاد بین نتایج برخی مطالعات همچون مطالعه Kenneth و Over (۲۶) با نتایج Chee (۲۳)، حسینی و Ray (۲۲)، حسینی و همکاران (۹)، اکبر فهیمی و همکاران (۲۵) سوال اثر بخشی تحریک دهلیزی را در بهبود رشد حرکتی کودک فلج مغزی باز نگه می دارد. تحقیقات بعدی مرتبط با این موضوع اثر متغیرهایی همچون عملکرد دهلیزی، سن، رده تشخیصی و تاریخچه درمانی کودک را باید در نظر داشته باشند. ممکن است نمونه Chee و همکارانش (۲۳) قبل از درمان با این میزان و درجه تحریک دهلیزی رو به رو

درمان روتین کاردرمانی به اضافه تحریک دهلیزی قرار داشتند. گروه دوم فقط تحریک دهلیزی دریافت کردند و گروه سوم فقط درمان کاردرمانی داشتند. گروه اول تفاوت معناداری در عملکرد حرکتی درشت، قوام عضلانی، زاویه مفاصل، مرکز ثقل و الکترومیوگرافی نشان دادند. در پژوهش حسینی و همکاران (۹) نیز تحریک دهلیزی هفته-ای دو جلسه به مدت ۶ هفته با استفاده از پروتکل حسینی بر روی ۲۰ کودک آغاز شد و ۴ نفر در ادامه اجرا حذف شدند. ارزیابی با دستگاه صفحه نیروسنج انجام شد و پارامترهای مرکز فشار از جمله میزان نوسان در محورهای X و Y، سطح نوسان و سرعت میانگین بررسی شدند. نتایج حاکی از ایجاد تاکتیک جدید تغییر سرعت در گروه تحریک دهلیزی بود. در نتیجه پیشنهاد شد که تحریک دهلیزی به عنوان بخشی از برنامه روتین درمانی کودکان به منظور افزایش رفتار اکتشافی و ارتقاء استراتژی سازماندهی سامانه تعادلی، مورد استفاده قرار گیرد. این نتایج در توافق کامل با گزارش Chee و همکاران (۲۳) است. Chee و همکاران مقیاسهای رفتاری ۱۲ کودک فلج مغزی را که در معرض تحریک افقی و عمودی کانالهای نیم دایره در طول یک دوره چهار هفته‌ای بودند، را بررسی کردند. کودکانی که تحریک دهلیزی دریافت کرده بودند، بهبود بیشتری در بازتابها و مهارتهای حرکتی درشت نشان دادند.

اثر درمان دهلیزی بر اکستنشن کلی بدن، کنترل سامانه وضعیتی و حرکتی از طریق مسیرهای دهلیزی و اثر درمان دهلیزی بر عملکرد حرکتی بررسی شده است (۲۱). نتایج نشان می‌دهد که هسته دهلیزی خارجی اثر تسهیلی بر فعالیت بازتابی سازوکارهای نخاعی کنترل کننده قوام عضلانی دارد. این اثر در عضلات انتهایی اندام تحتانی قابل مشاهده است (۲۴). در نتیجه تحریک سامانه دهلیزی اثر بسیار قوی بر کنترل وضعیتی و تعادل کودکان فلج مغزی و بویژه از طریق مسیر دهلیزی نخاعی داخلی و خارجی دارد. در کارآزمایی اکبر فهیمی و همکاران (۲۵) اثر مداخلات دهلیزی بر کودکان ۷ تا ۱۲ ساله فلج مغزی با سه گروه فعال<sup>۱</sup>، غیر فعال<sup>۲</sup> و کنترل بررسی گردید و پیش از مداخله، بعد از مداخله و ۸ هفته بعد از اعمال مداخله ارزیابی شدند. گروه فعال و غیر فعال بیست دقیقه تحریک دهلیزی و چهل دقیقه درمان رایج کاردرمانی داشتند و در

<sup>2</sup> Passive

<sup>1</sup> Active

نشده بودند، در نتیجه کودکان به چنین مداخله‌ای بهتر جواب داده‌اند. یکی از علل اثر بخشی درمان دهلیزی در کودکان مورد پژوهش حسینی و همکاران (۹) پروتکل درمانی حسینی بود، که تمامی گیرنده‌های دهلیزی تحریک می‌شد. هرچند که مطالعات بسیاری اثرات مثبت درمانی تحریک دهلیزی را تایید کرده‌اند، اطلاعات پژوهشی اندکی در برخی حوزه‌های این شیوه درمانی وجود دارد. Rogos (۲۷) نیز تحقیق مشابهی برای بررسی اثر بخشی تحریک دهلیزی چرخشی بکار رفته بر روی ۶ کودک فلج مغزی انجام داد و یکپارچگی بازتابها را پیامد تحریکات دانست، اما بهبود قابل توجهی در مهارتهای حرکتی درشت نیافت (۲۷). رخ ندادن تفاوت در عملکرد درشت را سن بالاتر کودکان و عدم کنترل تجربی موقعیت سر در طول تحریک دانست (۲۷). براساس آنچه پیش از این توضیح داده شد، یافته‌های حسینی و Ray (۲۲)، حسینی و همکاران (۹)، اکبر فهیمی و همکاران (۲۵)، Chee (۲۳) و Rogos (۲۷) نیز در توافق با یافته‌های پیشین و مخالف با یافته‌های Kenneth و Over (۲۶) بود که استفاده از تحریک دهلیزی در کودکان اثرات مثبتی دارد.

### اختلال یادگیری

McKeone (۱۲) از تحریک دهلیزی شامل سرخوردن، پریدن، غلتیدن و فعالیتهای اسکوتر بورد برای دو پسر (هشت و دوازده سال) با اختلال یادگیری و نقص دهلیزی در جلسه ۳۰ دقیقه‌ای استفاده کرد. برای ارزیابی، تستهای وودکاک جانسون و تست پس از چرخش کالیفورنیای جنوبی بکار رفت و فعالیتهای خواندن برای درمان استفاده نشدند. تغییر قابل توجهی در نیستاگموس بعد از چرخش و مهارتهای خواندن در هر دو کودک به دنبال دوره مداخله قابل مشاهده بود. De Quirids معتقد بود که عملکرد دهلیزی به توانایی فرد برای خواندن مربوط است (۱۱). Ayres (۱) نیز بیان کرد که دشواری خواندن اشاره به درگیری عملکرد دهلیزی و چشمی دارد. Frank و Levinson (۲۸) شواهدی از اختلال دهلیزی را پیش‌بینی کننده وجود اختلال یادگیری می‌دانست. Polatajko نیز به بررسی اختلال کارکرد دهلیزی در کودکان دچار اختلال یادگیری پرداخت (۲۹). وضعیت آکادمیک کودکان از طریق تست Peabody

Ayres (۱۳) نیز پیشنهاد کرده است که تحریک سیستم دهلیزی بر تمام تجربیات حسی اثرگذار است و درمانی که دربردارنده تحریک دهلیزی است، می‌تواند در کودکان با اختلال دهلیزی سیناپسهای را که قبلاً غیر فعال بوده‌اند را فعال کنند (۱۳). Ayres (۱) معتقد بود که پاسخ به جاذبه و تغییر سرعت حرکت بهتر است در

برنامه بازی کودکان استفاده کردند و اثر قابل توجهی بر بکارگیری خود بخودی از زبان مشاهده کردند. Cass پیشرفت عملکرد حسی-حرکتی در کودکان عقب‌مانده ذهنی شدید به دنبال تحریک دهلیزی را گزارش کرد (۳۹).

### بیش فعالی - کمبود توجه و اختلال رفتاری

سلامتی و همکاران (۴۰) سی کودک ۷ تا ۱۲ ساله با بیش-فعالیت و کمبود توجه را مورد بررسی قرار دادند. گروه کنترل، ده جلسه هفته‌ای دو بار درمان رایج کاردرمانی دریافت کردند و گروه مداخله در زمان درمان تحریک دهلیزی نیز دریافت کردند. عدم پردازش مناسب حسی بخصوص دهلیزی در کودکان با نقص توجه و بیش‌فعالی موجب رفتارهای بیش‌فعالی و بی‌توجهی می‌گردد. تحریک دهلیزی موجب بهبود توجه دیداری بود اما در بررسی کنترل تکانه دیداری تفاوت معناداری مشاهده نشد. در تحقیق Bhatara و همکاران (۴۱)، هجده کودک بیش-فعال هشت مرتبه در طول چهار هفته تحریک دریافت کردند و معلمان نمرات رفتاری بالاتری به گروه مداخله دادند و پیشنهاد کردند که تحریک به عنوان یک مودالیته درمانی قابل استفاده است (۴۱).

Smith و همکارانش (۴۲) موفقیت محدودی را در کاهش رفتار خود آزاری در طول استفاده از درمان یکپارچگی حسی که شامل تحریک دهلیزی، لامسه و عمقی بود، گزارش کرده‌اند. ابزار درمان یک هموک آویزان شده معلق از یک سوینگ درمانی بود. لرزش دستی از طریق یک ویراتور دستی که با باتری کار می‌کرد و یک ویراتور رخت خواب که زیر تشک کودک قرار داشت، اعمال می‌شد. هر جلسه مشاهده بیست دقیقه طول می‌کشید. چرخش دورانی شامل ده چرخش دورانی یک دقیقه‌ای در یک هموک بود (۱۰۰ درجه در ثانیه یا تقریباً ۱۷ گردش در دقیقه) بر اساس یک فرآیند که توسط Clark و Chee (۴۳) شرح داده شده بود. کودک به منظور دریافت حداکثر نتیجه تحریکی کانالهای نیم دایره، در وضعیتهای مختلف قرار می‌گرفت. دو چرخش دورانی یکی در جهت عقربه‌های ساعت و دیگری در خلاف آن در وضعیت نشسته با خم کردن سر به جلو با ۳۰ درجه (کانالهای نیم‌دایره افقی تحریک می‌شوند)، چهار چرخش دورانی هم در وضعیت به پهلو خوابیده دو تا در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و دو تا در خلاف جهت، با تغییر جهت (یکی از جفت‌های کانال

کودکان با اختلال یادگیری بررسی کردند (۱). شاید بتوان تحریک دهلیزی را به برنامه روتین مدارس افزود. دانش-آموزانی که وضعیت‌های برآشفتگی بیشتری دارند (به عنوان مثال آزار به خود و رفتار کلیشه‌ای) ممکن است از مداخلاتی آرام‌کننده که برای افزایش پاسخ‌دهی محیطی طراحی شده‌اند، بهره ببرند. زیرا اشکال خاصی از تحریک دهلیزی اثر آرام‌کننده دارد.

### سندروم داون

کودکان سندرم داون نیز اختلالات وابسته به دهلیزی بسیاری از جمله تاخیر در رشد حرکتی، عضلات با قوام کم، عکس‌العمل‌های تعادلی و حالت بدن نشان می‌دهند. Kantner و همکاران (۳۳) اثرات تحریک دهلیزی چرخشی را روی کارکرد حرکتی کودکان سندرم داون و کودکان سالم بررسی کردند. بعد از ۱۰ روز تحریک دهلیزی چرخشی در کودکان سندرم داون پیشرفت قابل توجهی در کارکرد حرکتی مشاهده شد. Igarashi و همکاران (۳۴) مطالعه مقایسه‌ای از استخوانهای تمپورال بیماران سندرم داون و افراد سالم انجام دادند. آنها شواهدی از اختلالات تکاملی دستگاه دهلیزی یافتند که اختلالات بازتاب، حالت بدن، قوام عضلات و حرکتی مربوط به سندرم داون را توضیح می‌داد (۳۴). Arendt و همکاران (۳۵) با بررسی اثر تحریک دهلیزی چرخشی بر نوزادان با سندروم داون تفاوت قابل ملاحظه‌ای که نتیجه تحریک دهلیزی باشد، پیدا نکردند. Lydic و همکاران تحریک دهلیزی کنترل شده بر روی کودکان سندروم داون را بررسی کرد اما گروه مداخله و کنترل تفاوت یکسانی نشان دادند (۳۶).

### ناتوانی متعدد و عقب ماندگی ذهنی

بررسی Sandler و McLain (۳۷) دال بر تاثیر مثبت تحریک دهلیزی در عقب‌ماندگی ذهنی شدید بود. Kantner نیز اثر بخشی تحریک در عقب‌ماندگی ذهنی را گزارش کرد (۳۳). Ottenbacher و همکاران (۱۶) تحریک را در گروه عقب‌مانده شدید، غیرمتحرک با تاخیر رشدی و نقایص تکاملی شدید، بکار برد و گروه مداخله نمرات بالاتری در مقیاسهای یکپارچگی بازتابها، حرکات ظریف و درشت بدست آوردند (۱۶). Magrun و همکاران (۳۸) برای پنج کودک با نقص ذهنی آموزش‌پذیر و پنج دانش‌آموز با تاخیر رشدی از تحریک دهلیزی پیش از

با ناتوانی شدید دارد، اما ندرتاً به عنوان درمانی برای رفتارهای خودآزارانه از لحاظ علمی بررسی شده است؛ علیرغم این که دلایل تئوری برای کاربرد آن وجود دارد (۴۶). MacLean و Baumeister (۴۷) به مدت دو هفته، برای کودکان با تاخیر رشدی و رفتار کلیشه ای از تحریک دهلیزی استفاده کرد و در نتیجه تغییرات حرکتی و بازتابی مشاهده کرد. به نظر او بین تحریک دهلیزی و رفتار کلیشه ای نیز ارتباطی وجود داشت (۴۷).

### تکامل و نوزادان

محققین متعددی اثرات سیستم دهلیزی را بر تکامل انسان بررسی کردند (۴۹، ۴۸). حتی گزارش شده است که مهارتهای زبانی نیز تحت تاثیر تحریکات دهلیزی قرار می-گیرند (۳۸).

Kreutzberg (۵۰) از تحریک وستیبولار به عنوان غنی ساز حسی استفاده کرد و بدین ترتیب ریش اتصالات سیناپسی برخی مسیرهای مهارتی را سرعت بخشید و این امر به نوزادان در تسریع مهارت بازتابی ناخواسته و بهبود پاسخهای حرکتی کمک کرد و موجب خلق محیط با ثبات تری گردید. هر مطالعه ای که بیان می کند درمان اثربخش نیست می تواند نقد شود که نقص ناشی از خود برنامه بکار رفته بوده است یا درمان. مدت جلسه، تعداد آن در هفته یا دوره درمان کوتاه بوده است یا این که نمونه مورد بررسی شامل افراد نامناسبی بوده است. Gregg و همکاران (۵۱) گزارش کرده اند که تعقیب دیداری در بین نوزادان بدنال تحریک دهلیزی بهبود می یابد. Pederson (۵۲) نوزادان ۲ ماهه را در سه مطالعه برای بررسی پارامترهای موثر تحریک دهلیزی عمودی بکار برد. یک مقیاس نمره دهی مشاهده گر ۶ قسمتی برای اندازه گیری فعالیت بکار گرفته شدند. در مطالعه اول نوزادان با دامنه ۰-۲ یا ۵ اینچ در ۶۰ دور در دقیقه حرکت داده شدند و اثر بخشی حرکت بر مبنای عملکرد مثبت دامنه بود. در مطالعه دوم، ترکیب فرکانس (۳۰ و ۶۰ چرخه در دقیقه) با دامنه (۳، ۴ و ۵ اینچ) بکار گرفته شد. فرکانس بالاتر چرخش اثر بخش تر از فرکانس کمتر بود و در هر فرکانس دامنه بیشتر از دامنه کمتر اثربخش تر بوده است. در آزمایش سوم که از دامنه ۴ اینچی استفاده می شد اثربخشی چرخش، عملکرد مثبت فرکانس بود (۵۰-۳۰-۰ و ۷۰ چرخه در دقیقه). نتایج این مطالعات نشان دهنده اثربخشی شتاب بیشتر است. Clark

تحریک می گردد) چهار چرخش دورانی در حالی که مراجع در جهت مخالف خوابیده بود، انجام می شد. دو تا در جهت عقربه های ساعت و دو تا در خلاف جهت، با تغییر جهات دو جفت کانالهای عمودی تحریک می شدند. یک فاصله سی ثانیه ای بین چرخشهای دورانی داده می شد. کودک به دقت در طول جلسات تحریک دهلیزی برای علائم بیش تحریکی مشاهده می شد. این یافته ها هم راستا با نتایج Dura و همکارانش (۴۴) است که از تحریک دهلیزی برای کاهش قابل توجه رفتار خود آزارانه استفاده کرد مرکز چرخش از مرکز بدن فرد عبور می کرد، تلاشی برای حفظ موقعیت سر انجام نشد.

برای هر آزمایش صندلی باید ۱۸۰ درجه در دقیقه بچرخد، سپس به سرعت، شتاب آن کم می شد تا بعد از ده چرخش متوقف شود. هر جلسه شامل ۹ آزمایش هر کدام در جهت عقربه های ساعت و در خلاف آن برای کل ۱۸ چرخش در دقیقه بود. چرخش در جهت مخالف وقتی آغاز میشد که ۱-۱۰ ثانیه پس از نیستاگموس بعد از چرخش و ۲-۳۰ ثانیه بعد از اتمام چرخش قبلی، گذشته باشد. بعد از هر شش آزمایش یک فاصله یک دقیقه ای برای چک کردن علائم تهوع و سرگیجه تبیین شده بود.

Dura و همکاران (۴۴) اثربخشی درمان یکپارچگی حسی را با ارایه تحریک دهلیزی در فرد با عقب ماندگی ذهنی عمیق که اختلال رفتاری خودآزاری داشت، ارزیابی کردند. رفتار خود آزاری در طول جلسه بیست دقیقه ای تحریک دهلیزی که شامل سوینگ در یک سوینگ پلتفورم بود، کاهش یافت و اثر قابل توجه بر میزان رفتار خودآزارانه در طول پانزده دقیقه جلسه مشاهده بعد از جلسات درمانی بارز بود (۴۴). در مورد خود آزاری و اوتیسم نیز نتایج متناقضی توسط محققین ارائه شده است. اثرات تحریک دهلیزی بر رفتار اوتیستیک و کودکان عقب مانده در سال ۱۹۷۶ توسط Freeman و همکاران (۴۵) بررسی شد. یکی از مهمترین یافته ها این بود که فرکانس تحریک پارامتر مهمی برای گروه اوتیستیک بود، در حالی که در مورد عقب مانده ها این طور نبود (۴۵). مطالعات موردی اثر بخشی تحریک دهلیزی بکار رفته همراه با تحریک لامسه را در هنگام درمان رفتار خودآزارانه در بافت درمان یکپارچگی حسی پیشنهاد کرده است اما این مطالعات کنترل تجربی کافی کمی داشته اند. آنها شکلی از تحریک دهلیزی را نشان داده اند که ویژگیهای تقویت کننده ای برای افراد مشخصی

را متاثر می‌کند نیز در بسیاری مقالات مورد توجه قرار گرفته بود. ابزار مورد استفاده برای ارزیابی اثر تحریک اهمیت دارد، به عنوان مثال استفاده از صفحه نیرو و سنج که به علت حساسیت دستگاه حداقل تغییرات قابل شناسایی بوده است. در برخی مطالعات شاید علت عدم گزارش اثربخشی درمان، حساسیت کم ارزیابی مورد استفاده باشد. استفاده از تحریک فعال توسط خود کودک در مقابل تحریک غیرفعال توسط درمانگر نیز از دیگر نوآوری‌های انجام شده در تحقیقات بود. نوع گیرنده دهلیزی هدف، تغییر دروندادهای حسی در حین تحریک و ارزیابی خود سیستم دهلیزی نیز از سایر موارد قابل توجه بودند. نحوه وضعیت‌دهی به کودک نیز در فرآیندهای سازماندهی حسی لحاظ شده بود. نوع تحریک (خطی یا چرخشی) باید مشخص گردد.

سن دریافت تحریک، نوع تشخیص، شدت اختلال، سابقه دریافت تحریک، کنترل وضعیت سر، نوع تحریک، فرکانس و توالی تحریک، جهت تحریک، مسیر طولی تحریک از لحاظ دامنه انجام و حتی طول مدت هر تحریک منفرد هر جلسه و تعداد جلسات، موقعیت بدنی فرد در زمان دریافت تحریک، میزان توقف بلافاصله بعد از حرکت، فاصله بین تحریکات، سلامت محیطی و مرکزی خود سیستم دهلیزی از جمله عواملی هستند که به علاوه استفاده از ابزارهای مناسب بررسی اثربخشی درمان، لازم است در درمانهای بالینی، براساس تعیین معیارهای ورود و خروج مطالعات و تدوین پروتکل ارائه تحریکات، لحاظ گردند.

این مقاله مروری پیشنهاد می‌کند که تحریک دهلیزی به عنوان غنی‌ساز حسی، محیطی و به منظور افزایش سطح برانگیختگی، بهبود رفتار اکتشافی دیداری، رشد حرکتی و یکپارچگی بازتابها بویژه در نوزادان در معرض خطر و کودکان با اختلالات تاخیر رشدی با رعایت ملاحظات، مورد استفاده قرار گیرد. در هر حال، اطلاعات پژوهشی اندکی برای توضیح چگونگی شمول سیستم دهلیزی در کنترل و هماهنگ‌سازی کارکردهای بالا در دسترس است. طول مدت بیشتر تحریک و تحریکی که با شدتهای متفاوت ارائه می‌شود (به عنوان مثال rocking با سرعتهای بیشتر) اثر بیشتری بر هوشیاری دارد. نیاز به پژوهشهای بالینی کاربردی مستمر به منظور مشخص ساختن اثر بخش ترین نوع تحریک و جمعیتی که چنین تحریکی برای آنها بیشترین نتیجه درمانی را دارد، مورد بحث است. نتیجه

و Chee (۴۳) چهار هفته، دو بار در هفته تحریک ملایم کانالهای نیم دایره درمان دهلیزی را بر نوزادان سالم بررسی کردند و در نهایت بهبود معنا دار مهارت حرکتی درشت مشاهده گردید (۴۳).

Pederson (۵۳) اثر فرکانس ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ هرتز بر سطح هوشیاری ۶۴ نوزاد ۲ ماهه را نیز بررسی کردند. فعالیت و سطح برانگیختگی با استفاده از نمره‌دهی رفتاری و حرکتی انجام شد. یک رابطه یکنواخت مثبت بین فرکانس و اثربخشی راکینگ وجود داشت. بیشتر نوزادان خوابیدند و تعداد کمتری در زمانی که با فرکانس بالاتری حرکت داده شدند، گریه کردند. این پیشنهاد می‌کند که اثر راکینگ ممکن است نتیجه فیزیولوژیک یا پاسخ خود مختاری به حرکت داشته باشد. علیرغم کاربرد گسترده rocking (۱۶) به عنوان یک ابزار آرام کننده اطلاعات کمی در مورد فرکانس، جهت جابجایی و طول مدت rocking به عنوان عامل تعیین کننده کارآمدی، شناخته شده است.

Thelen و همکاران (۵۴) در نوزاد طبیعی قائل به اثربخشی تحریک نبودند، Levine (۵۵) نیز اثر تحریک را در نوزاد با اختلال حسی حرکتی غیر قابل توجه دانست و Casler (۵۶) هم در نوزادان موسسه زده شده گزارشاتی در توافق با نظرات Thelen و همکاران (۵۴) و Levine (۵۵) ارائه کرد. اما Barnard و Bee (۵۷)، تغییراتی در نوزادان نارس گزارش کردند. Clark و Chee (۴۳) و Gregg و همکاران (۵۱) و Kreutzberg (۵۰) در نوزادان سالم تفاوت قابل توجهی بدنبال اعمال تحریک گزارش کردند. تمامی مطالعات اثرات سودمند قابل توجهی از تحریک وستیبولار گزارش نکرده اند. Casler (۵۶) اثرات تحریک دهلیزی را بر نوزادان دچار مؤسسه زدگی مطالعه کرد و در گروه دریافت کننده تحریک پیشرفت قابل ملاحظه ای مشاهده نکرد (۵۶).

چندین نکته برای انتخاب و اجرای یک پروتکل مناسب مشخص گردید. نوآوری در نظر گرفتن فرکانس، برای تحریک در مقالات مشاهده شد، که تحقیق را قابل تکرار و بررسی می‌کند. بسیاری از تحقیقات به علت تجربی بودن روش درمانی، اعتبار خارجی کمی دارند. محدود کردن وضعیت سر که معمولاً در کلینیکها انجام نمی‌شود ولی می‌تواند بر نوع گیرنده تحریک شده دهلیزی اثرگذار باشد. اهمیت دادن به حرکت و توقف که هر دو سیستم دهلیزی



## منابع

1. Ayres AJ. Learning disabilities and the vestibular system. *J Learn Disabil* 1978; 11(1): 30-41.
2. Dieterich M, Bucher SF, Seelos KC, Brandt T. Horizontal or vertical optokinetic stimulation activates visual motion-sensitive, ocular motor and vestibular cortex areas with right hemispheric dominance. An fMRI study. *Brain* 1998; 121(8): 1479-95.
3. Herdman SJ, Clendaniel R. Vestibular rehabilitation. FA Davis, Philadelphia; 2<sup>nd</sup> edition 2000; 24: 561-562.
4. Fisher AG, Mixon J, Herman R. The validity of the clinical diagnosis of vestibular dysfunction. *OTJR: Occupation, Participation and Health* 1986; 6(1): 3-20.
5. Gioacchini FM, Alicandri-Ciuffelli M, Kaleci S, Magliulo G, et al. Prevalence and diagnosis of vestibular disorders in children: a review. *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 2014; 78(5): 718-24.
6. Allum J. Organization of stabilizing reflex responses in tibialis anterior muscles following ankle flexion perturbations of standing man. *Brain Res* 1983; 264(2): 297-301.
7. Allum J, Pfaltz C. Visual and vestibular contributions to pitch sway stabilization in the ankle muscles of normals and patients with bilateral peripheral vestibular deficits. *Exp Brain Res* 1985; 58(1): 82-94.
8. Zeynalzadeh Ghoochani B, Hosseini S A, Talebian S, Biglarian A, et al. Healthy older adults balance pattern under dual task conditions: exploring the strategy and trend. *Health Promot Perspect* 2016; 6(4): 207-12.
9. Hosseini SA, Zeynalzadeh Ghoochani B, Talebian S, Pishyare E, et al. Investigating the Effects of Vestibular Stimulation on Balance Performance in Children with Cerebral Palsy: A Randomised Clinical Trial Study. *JRSR* 2015; 2(2): 41-6.
10. Schilder P. The vestibular apparatus in neurosis and psychosis. *J Nerv Ment Dis* 1933; 78(2): 137-64.

کاربردی بالینی از برآیند مطالعات نشان می‌دهد که درمانی کارآمد است که کلیه گیرنده‌های دهلیزی اعم از اوتریکول، ساکول و همه مجاری نیم دایره را در وضعیتهای متفاوت از جمله به شکم خوابیده، به پشت خوابیده، به پهلو خوابیده، چهار دست و پا، نشسته، زانو زده و ایستاده، تحریک کند. برآیند مطالعات دال بر اثر بخشی این درمان می‌باشند. مقالات انجام شده بر روی نوزادان از نظر تعداد بسیار بیشتر از مطالعات انجام شده بر روی کودکان بزرگتر بوده است که یکی از علل آن بزرگ بودن سائز بدنی، وزن کودکان و در نتیجه دشواری حرکت دادن آنها در سمت و سوی مختلف بوده است، که راه حل احتمالی این مشکل استفاده از دستگاه تحریک دهلیزی ابداعی حسینی با رعایت عدم تحریک یا مهار بیش از حد می‌باشد.

محدودیت‌های مطالعه: در این مطالعه مروری روایتی همانطور که پیش‌تر اشاره گردید امکان مرور سیستماتیک میسر نگشت، لذا مقالاتی که وارد این مطالعه شدند مورد بررسی اعتباری قرار نگرفتند. با این حال در مورد هر یک از مقالاتی که وارد این مطالعه‌ی مروری شدند اطلاعات کافی ارائه شده است تا خوانندگان بتوانند با توجه به این اطلاعات در مورد اعتبار مقالات قضاوت نمایند.

پیشنهاد می‌گردد که از پروتکل‌های ارائه شده در این تحقیق برای تحریک دهلیزی در کودکان استفاده گردد و محققین با ثبت و گزارش نتایج خود در این زمینه به پیکره دانش در این حوزه بیفزایند.

11. De Quirids JB. Diagnosis of vestibular disorders in the learning disabled. *J Learn Disabil* 1976; 9(1): 39-47.
12. McKeone SC. Case studies of the effects of vestibular stimulation on reading skills in children with learning disability and accompanying vestibular dysfunction [Thesis]. San Jose State University; 1994.
13. Ayres AJ. Sensory integration and learning disorders. Los Angeles; Western Psychological Services; 1<sup>ST</sup> edition; 1972: 113-129
14. Ayres AJ. Improving Academic Scores through Sensory Integration. *J Learn Disabil* 1972; 5(6): 338-43.
15. Ayres AJ. The development of sensory integrative theory and practice: A collection of the works of A. Jean Ayres: Kendall/Hunt Publishing Company; 3<sup>rd</sup> edition 1974. 301.
16. Ottenbacher K, Short-DeGraff MA, Watson PJ. The effects of a controled program of clinically applied vestibular stimulation on the neuromotor development of children with severe developmental delay. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics* 1981; 1(3): 1-12.
17. Grossman G, Leigh RJ, Abel L, Lanska D, Thurston S. Frequency and velocity of rotational head perturbations during locomotion. *Exp Brain Res* 1988; 70(3): 470-6.
18. Green JH. Basic clinical physiology. Oxford Medical Publication, 6<sup>th</sup> edition; 1992: 189.
19. Baloh R, Honrubia V. Clinical neurophysiology of the vestibular system. Contemporary neurology series, 1<sup>st</sup> edition, Philadelphia F A Davis; 1979: 18.
20. Kornhuber HH. Hand book of sensory physiology, 1<sup>ST</sup> Volume ,Vestibular system part 1; basic mechanisms: Springer Science & Business Media; 2012: 546-548
21. Wilson V, Peterson B. The role of the vestibular system in posture and movement .Medical Physiology St Louis, MO CV Mosby Co, 1<sup>st</sup> edition; 1980: 813-36.
22. Hosseini SA, Ray GG. Vestibular Stimulation on cerebral palsy Designing a vestibulator [thesis]. India; School of biosciences and bioengineering IITB, Indian Institute of Technology: 2007.
23. Chee FK, Kreutzberg JR, Clark DL. Semicircular canal stimulation in cerebral palsied children. *Physical therapy* 1978; 58(9): 1071-1075.
24. Shepard NT, Telian SA. Practical management of the balance disorder patient: Singular publishing group, INC; SanDiego London 1996: 169-179.
25. Akbarfahimi N, Hosseini S A, Rassafiani M, Shahshahani S, et al. [Investigating the effect of active and passive vestibular stimulation on balance and function in 7 to 12 year old cerebral palsy children [Thesis]]. University of social welfare and rehabilitation; 2014. [Persian]
26. Kenneth J, Over S R. Effects of Vestibular Stimulation on Motor Development of Cerebral-palsied Children. *Dev Med Child Neurol* 1980; 22(4): 476-83.
27. Rogos R. Clinically applied vestibular stimulation and motor performance in children with cerebral palsy. [Thesis]: Columbus, OH, The Ohio State University; 1977.
28. Frank J, Levinson HN. Compensatory mechanisms in CV dysfunction, dysmetric dyslexia, and dyspraxia. *Academic Therapy* 1976; 12(1): 5-27.
29. Polatajko HJ. A critical look at vestibular dysfunction in learning-disabled children. *Dev Med Child Neurol* 1985; 27(3): 283-92.
30. Keating NR. A comparison of duration of nystagmus as measured by the Southern California Postrotary Nystagmus Test and electronystagmography. *Am J Occup Ther* 1979. 33(2): 92-97
31. Clark DL, Arnold LE, Crowl L, Bozzolo H, et al. Vestibular Stimulation for ADHD: randomized controlled trial of Comprehensive Motion Apparatus. *Journal of attention disorders* 2008; 11(5): 599-611
32. Sandler AG, Voogt K. Vestibular stimulation: Effects on visual and auditory alertness in children

- with multiple disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities* 2001; 13(4): 333-41.
33. Kantner RM, Kantner B, Clark DL. Vestibular stimulation effect on language development in mentally retarded children. *Am J Occup Ther* 1982; 36(1): 36-41.
34. Igarashi M, Takahashi M, Alford B, Johnson P. Inner ear morphology in Down's syndrome. *Acta oto-laryngologica* 1977; 83(1-6): 175-81.
35. Arendt RE, Maclean WE, Halpern LF, Youngquist GA, et al. The influence of rotary vestibular stimulation upon motor development of nonhandicapped and Down syndrome infants. *Res Dev Disabil* 1991; 12(3): 333-48.
36. Lydic JS, Windsor MM, Short MA, Ellis TA. Effects of controlled rotary vestibular stimulation on the motor performance of infants with Down syndrome. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* 1985; 5(2-3): 93-118.
37. Sandler AG, McLain SC. Sensory reinforcement: effects of response-contingent vestibular stimulation on multiply handicapped children. *American journal of mental deficiency* 1987; 91(4): 373-378
38. Magrun WM, Ottenbacher K, McCue S, Keefe R. Effects of vestibular stimulation on spontaneous use of verbal language in developmentally delayed children. *Am J Occup Ther* 1981; 35(2): 101-4.
39. Cass MA. The Effects of Vestibular Stimulation on the Sensory-Motor Performance of Handicapped Individuals: A Critical Review of the Literature. *Can J Occup Ther* 1984; 51(3): 121-5.
40. Salamati A, Hosseini SA, Haghgou H. [Effectiveness of Vestibular Stimulation on Visual Attention in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder]. *Journal of Rehabilitation* 2014; 15(3): 18-25.[Persian]
41. Bhatara V, Clark D, Arnold LE, Gunsett R, et al. Hyperkinesia treated by vestibular stimulation: An exploratory study. *Biological Psychiatry* 1981; 16(3): 269-279
42. Smith SA, Press B, Koenig KP, Kinnealey M. Effects of sensory integration intervention on self-stimulating and self-injurious behaviors. *Am J Occup Ther* 2005; 59(4): 418-25.
43. Clark DL, Chee F. Vestibular stimulation influence on motor development in infants. *Science* 1977; 196(4295): 1228-9.
44. Dura JR, Mulick JA, Hammer D. Rapid clinical evaluation of sensory integrative therapy for self-injurious behavior. *Mental Retardation* 1988; 26(2): 83.
45. Freeman B, Frankel F, Rito E. The effects of response contingent vestibular stimulation on the behavior of autistic and retarded children. *J Autism Child Schizophr* 1976; 6(4): 353-8
46. Freedman D, Boverman H. Effects of kinesthetic stimulation on certain aspects of development in premature infants. *American Journal of Orthopsychiatry* 1966; 36(2): 223-4.
47. MacLean WE, Baumeister AA. Effects of vestibular stimulation on motor development and stereotyped behavior of developmentally delayed children. *J Abnorm Child Psychol* 1982; 10(2): 229-45.
48. Weeks Z. Effects of the vestibular system on human development, Part I. Overview of functions and effects of stimulation. *Am J Occup Ther: official publication of the American Occupational Therapy Association* 1979; 33(6): 376.
49. Weeks Z. Effects of the vestibular system on human development, part 2: Effects of vestibular stimulation on mentally retarded, emotionally disturbed, and learning-disabled individuals. *Am J Occup Ther: official publication of the American Occupational Therapy Association* 1979; 33(7): 450-7.
50. Kreutzberg JR. Effects of vestibular stimulation on the reflex and motor development in normal infants [Thesis]. Columbus, OH, The Ohio State University; 1976.
51. Gregg CL, Haffner ME, Korner AF. The relative efficacy of vestibular-proprioceptive stimulation and the upright position in enhancing visual pursuit in neonates. *Child development* 1976 ;47(2): 309-14.

52. Pederson DR, Vrugt DT. The influence of amplitude and frequency of vestibular stimulation on the activity of two-month-old infants. *Child development* 1973; 44(1): 122-8.
53. Pederson DR. The soothing effect of rocking as determined by the direction and frequency of movement. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement* 1975; 7(3): 237-243.
54. Thelen E, Fisher Thompson D. The effects of supplemental vestibular stimulation on stereotyped behavior and development in normal infants. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* 1986; 6(2): 57-70.
55. Levine SB. An investigation of the effects of vestibular stimulation on object permanence in infants with sensorimotor dysfunction [Thesis]. Loyola University of Chicago; 1983.
56. Casler L. Supplementary auditory and vestibular stimulation: Effects on institutionalized infants. *J Exp Child Psychol* 1975; 19(3): 456-63.
57. Barnard KE, Bee HL. The impact of temporally patterned stimulation on the development of preterm infants. *Child Development* 1983; 54(5): 1156-1167.

پیوست ۱

جدول ۱: مطالعات تحریک مکانیکال دهلیزی

نتایج	روش	سال	افراد مورد مطالعه	محقق
بهبود برخی شاخصهای تعادلی	استفاده فعال و غیر فعال از تحریک دهلیزی	۲۰۱۴	۴۵ کودک فلج مغزی ۷ تا ۱۲ سال	اکبر فهیمی و همکاران
تاثیر بر توجه بینایی	تمرینات مربوط به کانالهای نیم دایره ای، تحریکات مربوط به اتولیتها و تمرینات ترکیبی با صندلی چرخان، ترامپولین، تاب، نرده تعادل و توپ درمانی	۲۰۱۴	۳۰ کودک ADHD ۷ تا ۱۲ سال	سلامتی و همکاران
افزایش سرعت جابجایی مرکز فشار	وسایل تحریک دهلیزی از جمله اسکوتر بورد، توپ، تیلت بورد، صفحه‌ای با انجام چرخش دورانی و ..	۲۰۱۰	۲۰ کودک فلج مغزی ۳ تا ۱۰ سال	حسینی و همکاران
بهبود نتایج اولیه بدون تفاوت معنادار درمانی	دستگاه حرکتی جامع تحریک کانالهای نیم‌دایره و اتولیتها	۲۰۰۸	۵۳ کودک ADHD ۶ تا ۱۲ سال	Clark و همکاران
اثربخشی درمان	دستگاه وستیبولاتور	۲۰۰۷	۱۶ کودک فلج مغزی ۱ تا ۶ سال	حسینی و Ray
کاهش رفتار خود آزارانه	هموک آویزان شده معلق از یک سوینگ درمانی	۲۰۰۵	۷ کودک ۸ سال با رفتار خود آزاری	Smith و همکاران
بهبود هوشیاری دیداری و شنوایی	صندلی تطبیقی آویزان از چهارچوب فلزی	۲۰۰۱	۶ کودک با ناتوانیهای متعدد ۵ تا ۸ سال	Voogt و Sandler
بهبود مهارتهای خواندن	اسلایدینگ، پریدن و فعالیتهای رولینگ	۱۹۹۴	دو پسر با اختلال یادگیری و نقص دهلیزی ۸ و ۱۲ سال	McKeone
بهبود نسبی را وابسته به تحریک دهلیزی ندانستند	دستگاه مکانیکی تحریک چرخشی	۱۹۹۱	۲۱ نوزاد سندروم داون پنج تا هجده ماه	Arendt و همکاران
کاهش رفتار خود آزاری	سوینگ پلتفورم	۱۹۸۸	یک کودک با عقب‌ماندگی ذهنی عمیق	Dura و همکاران
ارتقاء تقویت حسی	ابزار تحریک با کلید تطبیقی حساس به فشار	۱۹۸۷	۵ کودک عقب مانده شدید ۶ تا ۷ سال	Maclain و Sandler
عدم ایجاد تفاوت معنادار	تحریک کانالهای نیم دایره	۱۹۸۶	نوزادان طبیعی ۴ ماهه با رفتار کلیشه‌ای و تکاملی	Thompson و Thelen
تفاوت قابل توجهی مشاهده نشد	صندلی چرخان شتاب، کاهش شتاب و توقف	۱۹۸۵	کودکان دچار اختلال یادگیری	Polatajko
تغییرات یکسان در دو گروه	تحریک دهلیزی چرخشی با استفاده از صندلی چوبی آویزان از قاب فلزی و شبکه تور	۱۹۸۵	۱۸ نوزاد سندروم داون ۴ تا ۱۰ ماه	Lydic و همکاران
ارتقاء برخی ابعاد رشدی	راکینگ	۱۹۸۳	۸۸ نوزاد نارس زیر ۳۵ هفته	Bee و Barnard
اثر معنا دار بر بقا شی و رفتار حرکتی نشان داده نشد	راکینگ تحریک مجاری نیم دایره در چهار وضعیت	۱۹۸۳	۱۶ نوزاد ۷ و ۲۱ ماه با اختلال حسی حرکتی	Levine
پیشرفت مهارت ارتباط عمومی	تحریک مجاری نیم‌دایره	۱۹۸۲	۳۰ کودک عقب مانده ذهنی با میانگین سنی ۹ سال	Kantner و همکاران
بهبود حرکتی، تغییر در بازتاب و رفتار کلیشه‌ای	صندلی چرخشی موتوری به منظور تحریک مجاری نیم دایره	۱۹۸۲	۴ کودک با تاخیر رشدی و رفتار کلیشه‌ای ۰.۴۲، ۰.۳۴، ۳۰ و ۱۷ ماه	Baumeister و MacLean
یکپارچگی بازتابها و بهبود مهارت حرکتی درشت	صندلی آویزان و شبکه تور معلق	۱۹۸۱	۳۸ کودک عقب مانده شدید، غیر متحرک با تاخیر رشدی ۳۹ تا ۱۲۹ ماه	Ottenbacher و همکاران
توصیه به استفاده از تحریک دهلیزی در درمان کودکان	تحریک دهلیزی چرخشی	۱۹۸۱	۱۸ کودک بیش فعال ۴ تا ۱۴ سال	Bhatara و همکاران
افزایش استفاده خود بخودی از زبان	اسکوتر، شبکه تور و سوینگ	۱۹۸۱	ده کودک با تاخیر رشدی و نقص ذهنی ۳ تا ۶ سال	Magrun و همکاران
تحریک دهلیزی اثر بخش تر از درمان سنتی نبود	تحریک دهلیزی	۱۹۸۰	کودکان عقب‌ماندگی شدید	Allan و Cass
نتایج قائل به اثربخشی تحریک نبودند	صندلی چرخان شتاب زاویه‌ای و توقف	۱۹۸۰	۲۰ کودک فلج مغزی ۸ تا ۵۶ ماه	Over و Kenneth
بهبود در بازتابها و مهارتهای حرکتی درشت	تحریک افقی و عمودی مجاری نیم دایره	۱۹۷۸	۲۳ کودک فلج مغزی	Chee و همکاران
اثر قابل توجه بر مهارت حرکتی درشت	تحریک خفیف مجاری نیم دایره	۱۹۷۷	نوزادان	Chee و Clark

یکپارچگی بازتابها	تحریک دهلیزی	۱۹۷۷	کودکان فلج مغزی	Rogos
بهبود تعقیب دیداری	تحریک دهلیزی عمودی در سه فاز با تغییر دامنه و فرکانس	۱۹۷۶	۴۸ نوزاد	Haffner و Gregg
بهبودی در رفلکسها و رشد حرکتی	صندلی چرخان با نشانگر سرعت	۱۹۷۶	۲۶ نوزادان سالم ۳ تا ۱۳ ماه	Kreutzberg
بهبود مهارت حرکتی	تحریک دهلیزی	۱۹۷۶	نوزادان با تاخیر رشدی، سندروم داون	Clark و Kantner
فرکانس تحریک برای کودکان اتیستیک بیشتر از عقب مانده اهمیت دارد	صندلی راکینگ اتوماتیک	۱۹۷۶	۱۳ کودک اتیستیک و عقب مانده	Freeman و همکاران
رابطه فرکانس راکینگ و اثر فیزیولوژیک یا پاسخ خود مختار به حرکت	راکینگ	۱۹۷۵	۱۱۲ نوزاد ۲ ماه	Pederson
پیشرفت قابل مشاهده‌ای گزارش نشد	تحریک دهلیزی	۱۹۷۵	۱۵۶ نوزاد موسسه زده ۲۷ ماه	Casler
پیشنهاد احتمال اثربخشی	راکینگ با فرکانس ۰، ۵/، ۱ و ۵/۱ هرتز	۱۹۷۳	نوزادان ۲ ماه	Vrugt و Pederson
بهبود مهارت خواندن	تحریک دهلیزی همراه با یکپارچگی حسی	۱۹۷۲	کودکان با اختلال یادگیری	Ayres