



## مروری بر آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی

پریسا صدقاتی<sup>۱</sup>، عاطفه سادات حسینی<sup>۲</sup>، حامد زارعی<sup>۳\*</sup>، فاطمه حیدری<sup>۴</sup>

۱. استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی (گرایش حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی)، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳. دانشجوی دکتری تربیت بدنی (گرایش حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی)، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۴. دکتری تخصصی شنوایی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۱۶ فروردین ۱۴۰۱؛ پذیرش ۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۲

### واژگان کلیدی

افراد دارای نقص شنوایی

تعادل

کنترل پاسچر

آزمون‌های عملکردی تعادل

### چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه جمع‌آوری آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل افراد دارای نقص شنوایی می‌باشد. روش بررسی: این مطالعه به‌صورت مرور سیستماتیک بود و بررسی جامعی بر آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی صورت گرفت. جستجو در پایگاه‌های PubMed, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, and Scopus انجام شد. دوره جستجو از آغاز تا آوریل ۲۰۲۱ صورت گرفت. علاوه بر این، جستجوی دستی و بررسی کامل منابع مقالات نیز انجام گردید. یافته‌ها: ۲۱ آزمون مختلف از ۱۵ مقاله استخراج شدند که برای ارزیابی عملکردی تعادل افراد دارای نقص شنوایی مورد استفاده قرار گرفته بودند. بعد از بررسی دقیق آزمون‌های به‌کار گرفته شده برای ارزیابی عملکردی تعادل افراد دارای نقص شنوایی مشخص شد که مطالعات از ۹ آزمون برای ارزیابی تعادل ایستا و ۸ آزمون برای ارزیابی تعادل پویا و ۴ آزمون چندبخشی برای ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی استفاده کرده‌اند. نتیجه‌گیری: آزمون‌های عملکردی که برای ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی استفاده شده‌اند، آزمون‌هایی هستند که برای سایر گروه‌ها نیز به‌کار گرفته شده‌اند و آزمون‌های عملکردی که به‌صورت اختصاصی ارزیابی دقیقی از تعادل این افراد داشته باشد، وجود ندارد. به نظر می‌رسد برای این که مشخص شود که کدام آزمون‌های عملکردی ارزیابی دقیق و درستی از تعادل افراد دارای نقص شنوایی دارد، نیاز هست که مطالعات پژوهشی با هدف بررسی روایی آزمون‌های عملکردی با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته و دقیق ارزیابی تعادل انجام بگیرد تا مشخص شود که کدام یک از آزمون‌ها، عملکرد دقیق و بهتری در بررسی تعادل افراد دارای نقص شنوایی دارد.

\* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۳۹۵۹۹۵۲۸۰

✉ پست الکترونیکی: zareei.h@yahoo.com

## مقدمه

افراد دارای نقص شنوایی از ناتوانی دریافت اطلاعات حسی توسط سیستم وستیبولار و آسیب‌های گوش داخلی رنج می‌برند (سوکولوف<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). اندام‌های شنوایی و وستیبولار از نظر آناتومیکی و فیزیولوژیکی ارتباط تنگاتنگی دارند، آنها گیرنده‌های مکانیکی مشابهی دارند که صدا، جهت‌گیری سر و حرکت در فضا را تشخیص می‌دهند (ملو<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). فرض بر این است که کاهش شنوایی با از دست دادن عملکرد لابیرنت همراه است و ممکن است باعث ایجاد اختلال در کنترل پاسچر شود (ساموئل و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵؛ زونیکا<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). بر اساس همین فرض، مطالعات مختلفی به بررسی تعادل ایستا و پویا در افراد دارای نقص شنوایی پرداخته‌اند؛ نتایج مطالعات آنها نشان داده‌اند که افراد دارای نقص شنوایی، در مقایسه با افراد نرمال هم سن و هم جنس خود اختلال در تعادل ایستا و پویا دارند (ملو و همکاران، ۲۰۱۵؛ ملو و همکاران، ۲۰۱۷). این اختلال تعادلی می‌تواند، بر رشد مهارت‌های حرکتی این گروه تأثیر منفی بگذارد. همچنین باعث ایجاد اختلالات حرکتی بیشتری در مقایسه با همسالان نرمال خود شوند (ویلکینسون و مورفورد<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰). علاوه بر این بر عملکرد، تمرینات ورزشی و یا فعالیت‌های تفریحی این افراد تأثیر منفی بگذارد و از نظر عملکرد حرکتی قابل مقایسه با هم‌تایان نرمال نباشند. همچنین بر روابط اجتماعی آنها تأثیر بگذارد و باعث ایجاد آشفتگی‌های عاطفی و انزوای افراد دارای نقص شنوایی شود (ویسکرمی و روزبهانی<sup>۶</sup>، ۲۰۲۰). بنابراین نباید اهمیت تعادل در افزایش کیفیت زندگی افراد دارای نقص شنوایی را نادیده گرفت؛ چرا که، تعادل پیش شرط اساسی بیشتر فعالیت‌های زندگی روزمره را تشکیل می‌دهد.

کنترل پاسچر و یا حفظ تعادل نیازمند تعامل پیچیده میان سیستم‌های عضلانی-اسکلتی و عصبی است. اجزای عصبی ضروری برای کنترل پاسچر شامل فرآیندهای حرکتی از جمله سینرژی‌های عصبی-عضلانی، فرآیندهای حسی از قبیل سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حس عمقی

و فرآیندهای عصبی بالاتر می‌باشد (ایواننکو و گورفینکل<sup>۷</sup>، ۲۰۱۸). از بین سیستم‌های مشارکت کننده در کنترل پاسچر، سیستم‌های حسی مشارکت کننده در کنترل پاسچر بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. گیرنده‌های وستیبولار با دریافت ورودی‌های مرتبط با موقعیت سر در فضا و تولید رفلکس، نقش مهمی در پاسخ‌های حرکتی پایه (حفظ سر و حالت بدن) ایفا می‌کنند (ولیکا-کوپریس و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۴). سیستم حسی-پیکری اطلاعاتی درباره محیط داخل بدن فراهم می‌کند و درک آگاهانه‌ی اطلاعات حسی-پیکری منجر به درک حس درد، گرما، لامسه (مانند لمس، فشار و...) و حس عمقی می‌شود. سیستم بینایی اطلاعاتی راجع به محیط خارج بدن و موقعیت قرارگیری انسان در محیط فراهم می‌کند (ریمان و لفارت<sup>۹</sup>، ۲۰۰۲). فقدان اطلاعات حاصل از هر یک از این سیستم‌های حسی ممکن است در وضعیت ایستاده، روی کنترل پاسچر تأثیر بگذارد. این مسئله به خصوص در افرادی که دچار اختلالات حسی هستند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (ایواننکو و گورفینکل، ۲۰۱۸).

مطالعات مختلف برای اندازه‌گیری تعادل در جمعیت‌های مختلف از ابزارها و روش‌های مختلف تعادلی استفاده می‌کنند. به‌طور کلی اندازه‌گیری تعادل به دو روش صورت می‌گیرد؛ ۱. اندازه‌گیری تعادل به‌صورت کمی (پوسچرگرافی کمی) ۲. اندازه‌گیری تعادل با استفاده از آزمون‌های عملکردی (دوارته و فریتاس<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۰). مزیت آزمون‌های عملکردی بر این است که این آزمون‌ها نیاز به تجهیزات پیشرفته و گران قیمت برای ارزیابی تعادل ندارند و همچنین نیاز به افراد متخصص و ماهر برای تفسیر و درک داده‌های به‌دست آمده همانند دستگاه‌های پیشرفته‌ای که برای تعادل استفاده می‌کنند، ندارد؛ اما اطلاعات دقیقی در مورد این آزمون‌هایی که برای ارزیابی و اندازه‌گیری تعادل استفاده می‌شود، در دسترس نیست. آیا این آزمون‌های عملکردی، برای اندازه‌گیری تعادل در گروه خاصی مناسب هستند یا خیر؟ بنابراین در بکارگیری این آزمون‌های عملکردی تعادل باید نهایت دقت و درک روشنی از گروه خاص که به اندازه‌گیری تعادل این افراد می‌پردازیم،

1. Sokolov
2. Melo
3. Samuel
4. Zuniga
5. Wilkinson & Morford
6. Veiskarami & Roozbahani

7. Ivanenko & Gurfinkel
8. Walicka-Cupryś
9. Riemann & Lephart
10. Duarte & Freitas

خروج همخوانی داشت؛ از نتایج آن در مطالعه مروری استفاده و در غیر این صورت کنار گذاشته می‌شد. بر اساس معیارها و اهداف تحقیق، ۲۱ آزمون عملکردی تعادل از ۲۱ مقاله استخراج شد و پس از مراحل ارزیابی انتخاب گردید. تمام مقالات به صورت متن کامل فراهم شد.

معیارهای ورود مطالعه: در مرحله اول، غربالگری عنوان و چکیده مطالعات توصیفی با تمرکز بر روی آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی و انتشار به زبان فارسی و انگلیسی انجام شد. یک دستیار تحقیق به صورت مستقل چکیده‌های مقالات را بررسی می‌کرد. مرحله دوم غربالگری کل متن با توجه به موارد: انتشار شاخص (آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل) و مشخص بودن جامعه هدف (افراد دارای نقص شنوایی) بود. غربالگری کل متن توسط یک محقق انجام گردید. یک محقق ارشد نیز لیست نهایی مقالات انتخاب شده را جهت اطمینان از این که تمام مقالات با هدف تحقیق هم‌راستا می‌باشد، چک کرد. خلاصه اطلاعات توصیفی توسط دستیار تحقیق جمع‌آوری شد و توسط محقق ارشد چک شد. از یک جدول نمونه (نمودار ۱) برای استخراج اطلاعات جامعه هدف، آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی و نتایج آنها استفاده شد.

معیارهای خروج مقالات عبارت بود از: مقالاتی که جامعه آماری افراد دارای نقص شنوایی نبودند، مقالاتی که در آنها نحوه اجرا به خوبی مشخص نشده بود، مقالاتی که بر روی آزمون‌های عملکردی دیگر (آزمون‌های آمادگی جسمانی) انجام شده بود و مقالاتی که از ابزارهای آزمایشگاهی دقیق استفاده کرده بودند و جزء آزمون‌های عملکردی طبقه‌بندی نمی‌شوند.

#### یافته‌ها

فرآیند انتخاب مطالعات در نمودار ۱ نشان داده شده است. با جستجو در منابع الکترونیکی تعداد ۳۲۱ عنوان به دست آمد. جستجوی دستی و بررسی منابع مقالات تعداد ۱۰ عنوان دیگر به دست آمد. بعد از حذف عنوان‌های تکراری تعداد ۱۰۲ چکیده برای مرور مشخص شدند. بعد از بررسی عنوان و چکیده مقالات تعداد ۷۴ مقاله حذف شدند و ۲۸ مقاله برای مطالعه کل متن انتخاب شدند. بعد از بررسی کل متن مقالات، ۱۵ مقاله که از ۲۱ آزمون مختلف، ارزیابی

نیاز هست؛ چرا که اگر آزمون انتخاب شده برای ارزیابی تعادل گروه خاص مناسب نباشد، در نتیجه اطلاعات نادرستی از تعادل گروه خاص برای ما ارائه می‌دهد. در افراد دارای نقص شنوایی علت اختلال تعادل و عملکرد حرکتی، اختلال در سیستم وستیبولار است (اویومی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین مشخص شدن این که مطالعات از چه نوع آزمون‌هایی برای ارزیابی تعادل افراد دارای نقص شنوایی استفاده می‌کنند، بسیار مهم است؛ چرا که مطالعات به دید کلی از آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی می‌رسند که این دید کلی می‌تواند منجر به این شود که مطالعات به بررسی دقیق‌تر و بهتری از این آزمون‌ها بپردازند تا مشخص شود که کدام یک از این آزمون‌ها، اطلاعات دقیق و معتبرتری از ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی می‌دهد. لذا هدف این مقاله مروری، گردآوری آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی می‌باشد.

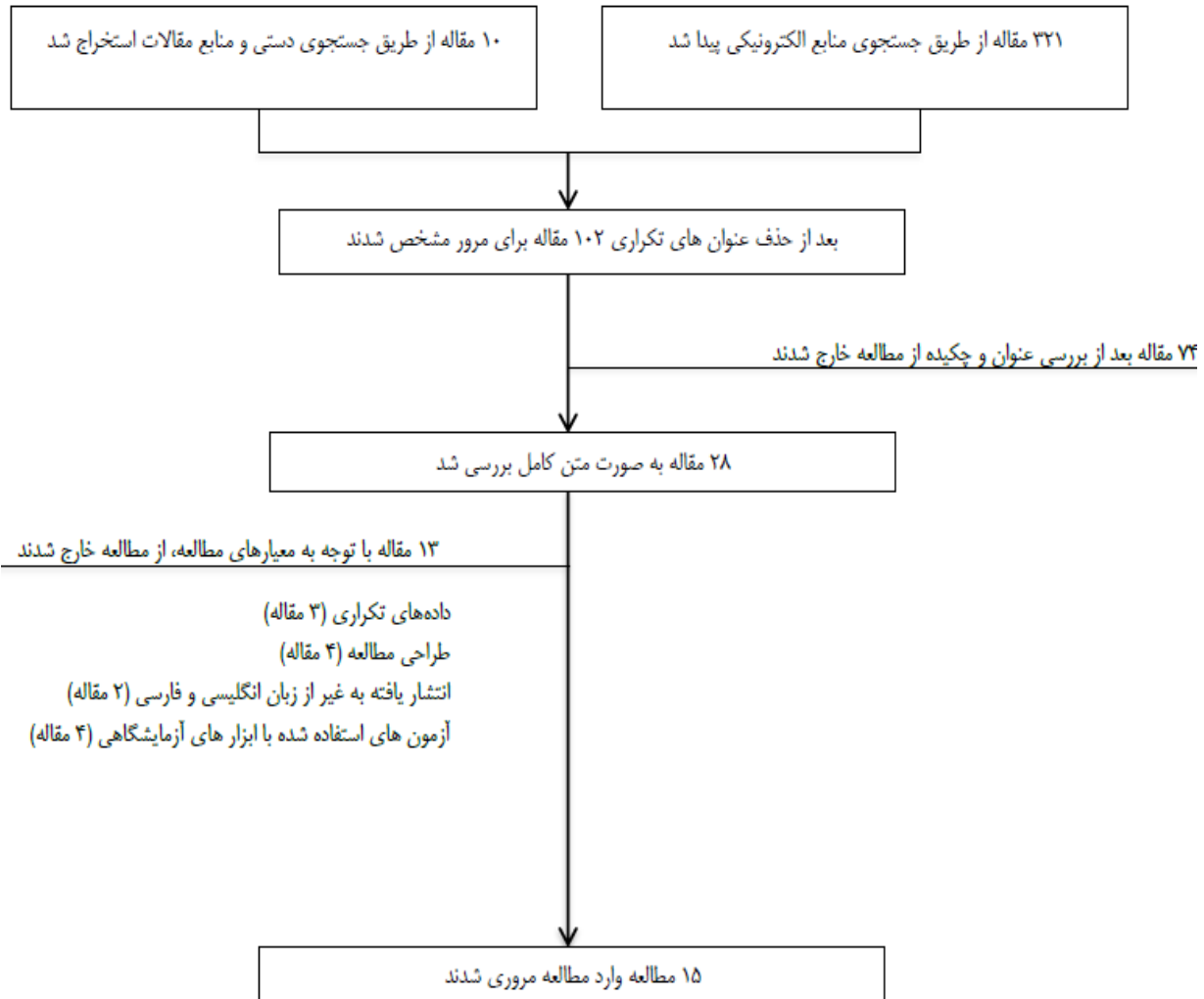
#### مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت مرور سیستماتیک بر روی مقالات منتشر شده‌ای که از آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی استفاده شده، صورت گرفت. جستجو در پایگاه‌های PubMed, Web of Science, Cochran Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, and Scopus با کلیدواژه‌های OR Balance OR Postural Balance Control Stability OR Postural Balance OR Stability OR Static Balance OR Static Stance OR Dynamic Balance; AND (2) Hearing Loss OR Vestibular Dysfunction OR Deafness OR Hearing Impaired OR Congenital Deafness OR Sensorineural Hearing Loss OR Deaf. همچنین این کار در پایگاه‌های فارسی IRANDOC, MAGIRAN, SID, MedLib, IranMedex با کلیدواژه‌هایی معادل کلیدواژه‌های لاتین که در بالا ذکر شد، انجام گرفت. دوره جستجو از آغاز تا آوریل ۲۰۲۱ صورت گرفت. علاوه بر این، جستجوی دستی و بررسی کامل منابع مقالات نیز انجام گردید.

پس از گردآوری نتایج جستجو، ابتدا عنوان و سپس خلاصه مقالات مطالعه شد. چنانچه مقالات با معیار ورود و

مطالعات از ۹ آزمون برای ارزیابی تعادل ایستا و ۸ آزمون برای ارزیابی تعادل پویا و ۴ آزمون چندبخشی برای ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی استفاده کرده‌اند. نتایج آزمون‌ها به صورت دقیق در جدول ۳ آورده شده است.

تعادل افراد دارای نقص شنوایی را مورد مطالعه قرار داده بودند انتخاب شدند و نتایج آنها گزارش شد (شکل ۱). بعد از بررسی دقیق آزمون‌های به کار گرفته شده برای ارزیابی تعادل افراد دارای نقص شنوایی مشخص شد که



شکل ۱: فلوجارت برای غربالگری مقالات

جدول ۱: نتایج مطالعاتی که به بررسی آزمون‌های ارزیابی تعادل ایستا در افراد دارای نقص شنوایی پرداخته‌اند

آزمون‌های تعادل ایستا	پایایی	روایی	درجه شنوایی	توضیحات
Balance error scoring system (BESS) (ملو و همکاران، ۲۰۱۵)	۰/۹۲-۰/۸۸	نامشخص	ناشنوا	آزمودنی در سه وضعیت روی سطح پایدار و سه وضعیت روی سطح ناپایدار با چشمان بسته و دست‌ها روی کمر قرار می‌گیرند. وضعیت اول: آزمودنی به صورت پایا جفت می‌ایستاد. در وضعیت دوم، آزمودنی روی پای غیربرتر خود می‌ایستاد و زانوی پای برتر را حدود ۳۰-۴۵ درجه خم می‌کند. در وضعیت سوم، آزمودنی پای برتر خود را جلوی پای غیربرتر (تماس پاشنه پای جلو با پنجه پای عقب) قرار می‌داد. هر وضعیت روی دو سطح پایدار و ناپایدار اجرا می‌شود. زمان اجرای هر وضعیت ۲۰ ثانیه است. در این مدت با انجام دادن هر خطا (باز کردن چشم‌ها، برداشتن دست‌ها از کمر، زمین گذاشتن پای که از زمین بلند شده است، گام برداشتن، لی لی کردن یا هرگونه حرکت پا، بلند کردن پنجه یا پاشنه پا، فلکشن یا



<p>صاف می‌ایستد. این آزمون در چهار حالت مختلف مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. شامل: ایستادن به صورتی که پاشنه پای برتر در تماس با پاشنه پای غیربرتر باشد، ایستادن به صورت این که پاشنه پای غیربرتر در تماس با پنجه پای برتر باشد و حالت سوم و چهارم تکرار همین دو حالت هست با این تفاوت که در این دو حالت چشمان فرد بسته است. در این آزمون، مدت زمانی که شخص بتواند همان حالت را حفظ کند به عنوان امتیاز وی محاسبه می‌گردد. هر چقدر فرد بتواند در مدت زمان بیشتری این حالت‌ها را حفظ کند نشان دهنده تعادل بهتر شخص هست.</p>	<p>نقص شنوایی</p>	<p>(۲۰۱۱)</p>
<p>این آزمون شبیه آزمون (SLS) single-limb standing test می‌باشد و تحت چهار شرایط حسی مختلف اندازه‌گیری می‌شود. ولی با این تفاوت که در این آزمون فرد روی هر دوپای خود می‌ایستد و آزمون را در چهار شرایط حسی مختلف انجام می‌دهد. چهار شرایط حسی مختلف شامل: (حالت ۱) ایستادن روی سطح سفت با چشمان باز، (حالت ۲) ایستادن روی سطح سفت با چشمان بسته، (حالت ۳) ایستادن روی سطح نرم با چشمان باز، (حالت ۴) ایستادن روی سطح نرم با چشمان بسته. با اندازه‌گیری زمان ایستادن (به ثانیه) و حفظ وضعیت یک پا، ثبات وضعیتی محاسبه می‌شود. در طول اجرای هر چهار وضعیت، اگر آزمودنی خطایی انجام دهد (دستها از کمر جدا شود یا چشم‌های آزمودنی باز شود یا تعادل به هر دلیل به هم بخورد)، زمان آزمون در حین خطا متوقف شده مقدار زمان ثبت شده به عنوان امتیاز آزمودنی محسوب می‌شود، هر چقدر شخص بتواند، همان وضعیت را در مدت زمان بیشتری سپری کند، نشان دهنده تعادل بهتر شخص می‌باشد. همچنین این آزمون به روش دیگری نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد به این صورت که در مدت ۳۰ ثانیه تعداد خطاهای شخص محاسبه می‌گردد و به عنوان امتیاز آزمودنی در آزمون تعادلی در نظر گرفته می‌شود.</p>	<p>دارای نقص شنوایی</p>	<p>modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance (mCTSIB) دی کگل و همکاران، (۲۰۱۱)</p>
<p>این آزمون شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد. دست‌ها را دو طرف لگن می‌گذارد. سپس پای غیر تکیه‌گاه (پای برتر) را مجاور زانوی پای تکیه‌گاه (پای غیربرتر) قرار می‌دهد. آزمودنی مدتی این وضعیت را تمرین می‌کند. سپس پاشنه را بلند می‌کند تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار کند. زمانی که آزمودنی پاشنه را از روی زمین بلند کند، زمان سنج شروع به کار می‌کند. مدت زمانی که آزمودنی بتواند این حالت را حفظ کند، به عنوان امتیاز وی محاسبه شده و با بروز خطا زمان سنج متوقف می‌شود. خطاها در این آزمون شامل برداشتن دست‌ها از روی لگن خاصره، نوسان پای تکیه‌گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیر تکیه‌گاه از زانو و لمس کردن زمین توسط پاشنه پای تکیه‌گاه است. در طول انجام آزمون، آزمودنی باید به علامتی که در مقابل صورت او در فاصله ۲ متری واقع می‌شود، نگاه کند.</p>	<p>دارای نقص شنوایی</p>	<p>Stork foot و همکاران، (۲۰۱۹)</p>

جدول ۲: نتایج مطالعاتی که به بررسی آزمون‌های ارزیابی تعادل پویا در افراد دارای نقص شنوایی پرداخته‌اند

توضیحات	درجه شنوایی	روایی	پایایی	آزمون‌های تعادل پویا
<p>آزمون تعادلی Y روی هر دو پا قابل اجراست. آزمودنی با یک پا روی مرکز تخته Y می‌ایستد؛ و با پای دیگر نشانه‌ی دستیابی را به سمت جلو و به طور مورب به سمت عقب در دو جهت خلفی- داخلی و خلفی- خارجی هل می‌دهد و سپس پای دستیابی را به مرکز برمی‌گرداند. فاصله‌ی مرکز تخته تا محل تماس، فاصله‌ی دستیابی است. این فاصله بر طول پا (خار خاصره‌ی قدامی فوقانی تا قوزک داخلی) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله‌ی دستیابی بر حسب درصدی از طول پا به دست آید و این عدد امتیاز آزمودنی محسوب می‌شود.</p>	<p>ناشنا</p>	<p>نامشخص</p>	<p>۹۲-۹۷</p>	<p>Y balance test (ذاکری و تقییان، (۲۰۲۰)</p>

<p>از این آزمون به‌عنوان تعادل پویا در این افراد استفاده شده است. در آزمون راه رفتن تاندم، آزمودنی روی یک خط مستقیم به‌صورت یک پا جلوی پای دیگر (برخورد پاشنه‌ی پای جلو به پنجه‌ی پای عقب) به مدت ۶۰ ثانیه راه می‌رود. دست‌ها کنار بدن و به حالت آویزان و یک پا جلو پای دیگر قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که در حین راه رفتن، پاشنه پای جلو به پنجه پای عقب برخورد کند و تا انتها به همین شکل ادامه می‌یابد. در این مدت هر خطایی (تاب خوردن زیاد، از دست دادن تعادل) که آزمودنی انجام دهد، یک ثانیه از امتیازش کسر می‌شود. سه بار انجام می‌شود و میانگین امتیاز این سه بار به منزله امتیاز شخص، ثبت می‌گردد.</p>	نامشخص	نامشخص	نامشخص	Tandem walking (د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۲)
<p>در این آزمون هشت جهت که به‌صورت ستاره مانند روی زمین رسم می‌شوند با زاویه ۴۵ درجه نسبت به یکدیگر قرار می‌گیرند. آزمودنی بدون کفش روی پای غیربرتر، مرکز ستاره می‌ایستد؛ و پای برتر را تا حد امکان به انتهای خطوط هشت جهت می‌رساند و سپس به مرکز برمی‌گردد. در حال رساندن پای مخالف به هشت جهت باید پای قرار داده شده در مرکز ستاره به‌طور ثابت حفظ شود. میانگین سه تکرار صحیح بر طول پای فرد تقسیم شده و با ضرب در عدد ۱۰۰، امتیاز نهایی برای هر فرد ثبت می‌گردد.</p>	نامشخص	نامشخص	پایایی بین آزمونگر ۸۱-۹۳ پایایی بین آزمونگر ۳۲-۹۶	Star excursion balance test (SEBT) (شوینکلو و نورسته، ۲۰۱۸)
<p>افراد با دست‌های ۹۰ درجه باز شده در مقابلشان و چشمان بسته ۵۰ مارش انجام می‌دهند. زانوها تقریباً تا ۴۵ درجه و ران ۹۰ درجه بالا می‌آید. افرادی که چرخش به راست و چپ را داشته باشند در تعادل پویای خود اختلال دارند.</p>	نامشخص	نامشخص	نامشخص	Unterberger test (ملو و همکاران، ۲۰۱۷)
<p>این آزمون حداکثر طولی را که فرد از موقعیت اولیه خود بدون از دست دادن تعادل و بدون این‌که جابجا شود و در حالت قائم به‌دست می‌آورد اندازه‌گیری می‌کند. یک متر بر روی دیوار به موازات زمین قرار می‌گیرد از فرد خواسته می‌شود در حالت قائم بدون این‌که تعادلش به هم بخورد بازوی خود را ۹۰ درجه به موازات زمین بلند کند. هر چقدر شخص بازوی خود را بیشتر به سمت جلو ببرد، امتیاز نمره تعادل پویا شخص بهتر می‌شود.</p>	نامشخص	نامشخص	۰/۷۱	Functional Reach Test (FRT) (ستین <sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰)
<p>در این آزمون فرد روی سه تخته تعادل با طول ۴ متر، ارتفاع ۲ سانتی‌متر و عرض ۴، ۸ و ۱۲ سانتی‌متری راه می‌رود و نحوه امتیازبندی این آزمون در مقالات متعدد به‌صورت متنوع نمره‌گذاری شده است. در برخی مقالات به‌صورت، طول گام، سرعت گام‌برداری و تعداد گام‌ها به‌صورت ویدیویی ضبط می‌شود و در برخی مقالات فرد به‌صورت رفت و برگشت بر روی تخته تعادل راه می‌رود و تعداد سقوط (در واقع لمس زمین) به‌عنوان خطا آزمودنی محسوب می‌شود و همچنین مدت زمان اجرای آزمون نیز ثبت می‌شود.</p>	دارای نقص شنوایی	نامشخص	۰/۹۷-۰/۸۸	Balance beam walking (دی کگل و همکاران، ۲۰۱۰)
<p>آزمودنی باید با یک پا به دورترین نقطه‌ی ممکن بدون از دست دادن تعادل خود پرش کند. فاصله‌ی پرش اندازه‌گیری می‌شود؛ و هر چقدر فاصله پرش زیاد باشد، نشان دهنده تعادل پویای بهتر آزمودنی محسوب می‌شود.</p>	دارای نقص شنوایی	نامشخص	۰/۹۷-۰/۹۲	One-leg hopping (دی کگل و همکاران، ۲۰۱۰)
<p>آزمودنی از روی صندلی بلند می‌شود، مسیر ۳ متری را طی می‌کند، در انتهای مسیر، مانع را دور می‌زند، مسیر ۳ متری را برمی‌گردد، دور صندلی می‌چرخد و روی صندلی می‌نشیند. آزمودنی به‌صورت راه رفتن سریع این آزمون را انجام می‌دهد و مدت زمانی که بتواند آزمون را اجرا کند، امتیاز او محسوب می‌شود؛ و هر چقدر زمان تکمیل کردن این آزمون کمتر باشد، نشان دهنده این است که شخص تعادل پویا بهتری دارد.</p>	نامشخص	نامشخص	۰/۷۹	Timed up and go test (TUG) (بلوچی و همکاران، ۲۰۱۸)

## جدول ۳: نتایج مطالعاتی که به بررسی آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی پرداخته‌اند

آزمون‌های عملکردی تعادل	پایایی	روایی	درجه شنوایی	توضیحات
Tinetti's balance scale (د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۲)	۰/۹۵	نامشخص	ناشنوا	شامل ۱۶ آیتم که ۹ آیتم آن برای تعادل ایستا و پویا و ۷ آیتم آن مربوط به راه رفتن است. آیتم‌های تعادل شامل: تعادل هنگام نشستن، ایستادن، تلاش برای برخاستن، تعادل هنگام برخاستن، تعادل هنگام در آوردن لباس با چشمان بسته، چرخش ۳۶۰ درجه و سپس نشستن. آیتم‌های راه رفتن شامل: ارزیابی آغاز گام برداشت، طول و ارتفاع گام، قرینگی قدم‌ها و تداوم قدم‌ها، مسیر مستقیم راه رفتن، موقعیت لگن و مچ پا. جمع امتیازهای در نظر گرفته شده به همراه مقیاس راه رفتن ۲۸ امتیاز است که ۱۶ امتیاز برای تعادل و ۱۲ امتیاز برای راه رفتن در نظر می‌گیرند.
Berg Balance Scale (BBS) (لیما و همکاران، ۲۰۱۷)	۰/۹۸	نامشخص	ناشنوا	این آزمون کلینیکی شامل ۱۴ آزمون تعادلی است. حداقل امتیاز هر آزمون ۰ و حداکثر امتیاز ۴ می‌باشد. امتیاز کل ۵۶ است؛ و هر چقدر امتیاز شخص به نمره ۵۶ نزدیک باشد، نشان دهنده این است که فرد از تعادل خوبی برخوردار هست. آزمون‌ها شامل: تغییر وضعیت از نشسته به ایستاده، ایستادن بدون حمایت، نشستن بدون حمایت پشت اما پاها توسط زمین یا چهارپایه حمایت می‌شود. از وضعیت ایستاده به نشسته، انتقال‌ها، ایستادن بدون حمایت با چشمان بسته، ایستادن بدون حمایت با پاهای جفت. رساندن دست‌ها به جلو در حالت ایستاده، چرخش به طرفین و نگاه به پشت سر، چرخش ۳۶۰ درجه، قرار دادن پاها به‌طور متناوب روی پله، ایستادن بدون حمایت با یک پا در جلو و ایستادن روی یک پا است.
Bruininks-Oseretsky Test (BOT-2) (سعدی، ۲۰۱۳)	۰/۹۹	نامشخص	ناشنوا	زیر آزمون تعادل این آزمون شامل ۹ بخش است. ایستادن با ۲ پا روی خط صاف با چشمان باز و بسته هر کدام ۱۰ ثانیه، راه رفتن معمولی روی خط صاف با چشمان باز ۶ گام، ایستادن با یک پا روی خط صاف با چشمان باز و بسته هر کدام ۱۰ ثانیه، راه رفتن پاشنه به پنجه روی خط صاف و روی تخته تعادلی با چشمان باز هر کدام ۶ گام و ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی با چشمان بسته به مدت ۱۰ ثانیه. در صورت هر گونه خطا، تنها تعداد گام‌های صحیح محاسبه و ثبت می‌شوند؛ و یا اگر به هر دلیلی آزمون زودتر از ۱۰ ثانیه متوقف شود مدت زمان موفقیت‌آمیز حفظ تعادل محاسبه و ثبت می‌شود.
Pediatric Balance Scale (PBS) (د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۸)	۹۰-۹۲	نامشخص	ناشنوا	این آزمون ۱۴ آیتم دارد و هر آیتم از ۰ تا ۴ نمره‌بندی می‌شود. نمره ۴ نشان دهنده عملکرد بهتر آزمودنی محسوب می‌شود و امتیاز کل این آزمون ۵۶ است و نمره هر آزمودنی به امتیاز ۵۶ نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده عملکرد بهتر شخص در تعادل می‌باشد. ایستادن بر روی هر دو پا کنار یکدیگر، ایستادن با چشمان بسته، ایستادن با یک پای جلوی پای دیگر و ایستادن روی یک پا در حالی که با یک دست به جلو می‌رود. حرکت از حالت ایستاده به نشسته، از نشسته به ایستاده، انتقال‌ها، ایستادن بدون حمایت، نشستن بدون حمایت، چرخش ۳۶۰ درجه، چرخیدن برای نگاه به پشت سر، برداشتن شی از روی زمین و به‌طور متناوب قرار دادن پاها روی نیمکت و دست‌یابی به جلو با بازوهای کشیده.

## بحث

چنین اظهار کرد که برای ارزیابی‌های عملکردی تعادل افراد دارای نقص شنوایی از ۹ آزمون تعادلی ایستا، ۸ آزمون تعادلی پویا و ۴ آزمون تعادلی چندبخشی استفاده شده است. روش‌های ارزیابی هر یک از گروه آزمون‌های تعادلی را مورد بحث قرار می‌دهیم.

## آزمون‌های ارزیابی تعادل ایستا

مطالعات برای ارزیابی تعادل ایستا در افراد دارای نقص شنوایی از ۹ آزمون مختلف استفاده کرده‌اند. با مرور آزمون‌های تعادلی ایستا مشخص می‌شود که هر یک از

هدف از مطالعه حاضر مروری جامع بر آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی بود. در مطالعه مروری حاضر ۱۵ مقاله بررسی شد که از ۲۱ آزمون متعدد به بررسی و ارزیابی تعادل به‌صورت عملکردی در افراد دارای نقص شنوایی پرداخته بودند. با مرور مطالعات مشخص شد که مطالعات از ۳ روش برای ارزیابی عملکردی تعادل در این گروه استفاده کرده‌اند. با جمع‌بندی مطالعات می‌توان این



ارزیابی تعادل در جمعیت‌های مختلف باید نهایت دقت به کار گرفته شود.

همچنین برخی مطالعات نشان داده‌اند که سیستم وستیبولار در ایجاد راهبرد مچ پا نقش مهمی ندارد و افراد دارای مشکلات وستیبولار قادر به استفاده از این راهبرد می‌باشند؛ در حالی که وجود اطلاعات وستیبولار در انجام راهبرد لگن بسیار مهم بوده و افرادی که سیستم وستیبولار در آنها دچار اختلال شود قادر به استفاده از این راهبرد نخواهند بود و در حفظ کنترل پاسچر دچار مشکل می‌شوند (هردمن و کلندانیل، ۲۰۱۴). با در نظر گرفتن نتایج این مطالعه، می‌توان اظهار کرد که آزمون‌های تعادلی که در شرایط سخت اجرا می‌شود و نیاز به استفاده از راهبرد مفصل ران دارند، ممکن است مناسب افراد دارای نقص شنوایی نباشد و ارزیابی دقیقی از تعادل این افراد را ارائه ندهد، مثل آزمون ایستادن به صورت تاندم با چشمان بسته یا روی سطح فوم که شرایط حفظ تعادل را در این افراد بسیار سخت می‌کند. بنابراین در هنگام اجرای آزمون‌های عملکردی تعادل ایستا باید نهایت دقت و شناخت کامل از جمعیت مورد نظر داشته باشیم تا بتوانیم آزمون مناسب جامعه هدف انتخاب کنیم و نتایج مطالعات قابل اعتماد باشد. اما رانچ و همکارانش (۱۹۹۸) اظهاراتی متفاوت با نتایج مطالعه هردمن و کلندانیل (۲۰۱۴) ارائه کرده‌اند، نتایج آنها نشان داد که اطلاعات سیستم وستیبولار در هنگام انتخاب و راه‌اندازی راهبرد لگن اهمیت چندانی ندارد، اما ممکن است در کنترل راهبرد مچ پا در برخی از محیط‌ها معنی‌دار و قابل توجه باشد (رانچ و همکاران، ۱۹۹۸)؛ در هنگام ایستادن آرام راهبرد مچ پا نقش مهمی در حفظ تعادل دارد بنابراین ممکن است افراد با نقص سیستم وستیبولار در به کار بردن راهبرد مچ پا عاجز باشند. بنابراین نیاز است که اطلاعات دقیق‌تری از سیستم‌های حسی تعادلی این افراد جمع‌آوری شود و با توجه به آن اطلاعات آزمون مناسب‌تری نیز برای این افراد استفاده کرد.

#### آزمون‌های ارزیابی تعادل پویا

مطالعات برای ارزیابی تعادل پویا در افراد دارای نقص شنوایی از ۸ آزمون مختلف استفاده کرده‌اند. با مرور آزمون‌های تعادلی پویا به کار برده شده روی افراد دارای نقص شنوایی، مشاهده می‌کنیم که شرایط اجرای آزمون‌های

آزمون‌های تعادلی ایستا، سعی بر آن داشتند که هر یک از سیستم‌های حسی مشارکت کننده در تعادل (بینایی، حس عمقی و وستیبولار) را در این افراد مورد بررسی و ارزیابی قرار بدهند. روش‌های ارزیابی هر یک از این سیستم‌های حسی در این افراد متفاوت بوده است. برخی آزمون‌ها به صورت این‌که فرد در حالت جفت پا کنار هم قرار بگیرد مورد ارزیابی قرار داده است (دی کگل و همکاران، ۲۰۱۱) و برخی آزمون به صورت ایستادن روی یک پا (زارعی و نورسته، ۲۰۲۰)، در حالی آزمون‌هایی نیز بودند که به صورت ایستادن تاندم (تماس پاشنه جلویی با پنجه پای عقبی) تعادل ایستا این افراد را مورد بررسی قرار داده‌اند (دی کگل و همکاران، ۲۰۱۱). در حالی که آزمون‌هایی نیز بودند که هر یک از سه حالت ذکر شده را در یک آزمون و در حالت‌های حسی مختلف مورد بررسی قرار دادند (ملو و همکاران، ۲۰۱۵). به طور کلی هدف از آزمون‌های تعادلی ایستا، ارزیابی هر یک از سیستم‌ها حسی مشارکت کننده در تعادل است. آزمون‌های مختلف، از روش‌های متفاوتی برای ارزیابی هر یک از این سیستم‌ها استفاده کرده‌اند. اما باید در استفاده از آزمون‌های تعادلی ایستا احتیاط کرد، زیرا شرایط ارزیابی هر یک از سیستم‌های حسی مشارکت کننده در تعادل ایستا را باید با توجه به جمعیت مورد نظر در نظر گرفت. ممکن است برخی از این آزمون‌ها به طور دقیق توانایی ارزیابی تعادل ایستا در جمعیت مورد نظر را نداشته باشند. زیرا ممکن است شرایط آزمون برای جمعیت مورد نظر که آزمون را اجرا می‌کند یا بسیار سخت باشد و قابل اجرا نباشد و یا این‌که بسیار راحت باشد و ارزیابی دقیقی از تعادل ایستا جمعیت مورد نظر فراهم نکند. یکی از پیچیدگی‌هایی که این آزمون‌های عملکردی دارند این است که قابل دست‌کاری هستند. چون با مرور ۹ آزمون تعادلی و مشاهده مقالات متعدد، متوجه می‌شویم که یک آزمون در مقالات متعدد به صورت متفاوت مورد استفاده قرار گرفته است. برخی مطالعات زمان ایستادن در Fournier test را به عنوان امتیاز تعادلی برای شخص در نظر گرفته‌اند (ملو و همکاران، ۲۰۱۷)؛ در حالی که مطالعه‌ای دیگری نیز از همان آزمون استفاده کرده است، ولی تعداد خطاهای مرتکب شده در ۳۰ یا ۲۰ ثانیه را به عنوان امتیاز تعادلی ایستا شخص در نظر گرفته‌اند (ملو و همکاران، ۲۰۱۵). به همین دلیل در مقایسه و تفسیر آزمون‌های عملکردی استفاده شده برای

دارای نقص شنوایی، آزمون‌های مناسبی برای ارزیابی تعادل پویا این افراد باشد.

### آزمون‌های ارزیابی تعادل چندبخشی

مطالعات از ۴ آزمون تعادل چندبخشی برای ارزیابی تعادل در افراد دارای نقص شنوایی استفاده کرده‌اند. آزمون‌های تعادل چندبخشی، از آزمون‌های عملکردی هستند که عملکردهای تعادلی و یا در واقع مؤلفه‌های کنترل پاسچر را در چند آیتم مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهند. آزمون‌های عملکردی تعادلی چندبخشی با توجه به جامعه مورد نظر انتخاب می‌شود. در مطالعه مروری حاضر مطالعات از ۴ آزمون تعادلی چندبخشی استفاده کرده‌اند. آزمون Berg Balance Scale (BBS) (لیما، ۲۰۱۷) یک نمونه آزمونی هست که برای این افراد استفاده شده است، اما این آزمون بیشتر برای جامعه سالمندان و بیماری‌های مرتبط با سالمندی طراحی شده است. همچنین گزارش شده است که این آزمون دارای اثر سقف است (مانچینی و هوراک، ۲۰۱۰)، یعنی این آزمون در سالمندان فعال و سالمندانی که دارای فعالیت حرکتی بالایی هستند، قادر به ارزیابی عملکرد تعادلی این افراد نمی‌باشد. افراد دارای نقص شنوایی هم دارای اختلال تعادلی حاد و شدیدی نیستند که عملکرد تعادلی این افراد را بسیار تحت تأثیر قرار دهد. روایی این آزمون برای افراد دارای نقص شنوایی گزارش نشده است. لذا استفاده از این آزمون عملکردی برای ارزیابی تعادل افراد دارای نقص شنوایی، نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد. علاوه بر این آزمون Tinetti's balance scale (دی سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۲) نیز بیشتر برای جامعه سالمندان و بیماری‌های زمینه‌ای همراه با سالمندی مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای بررسی دقیق آن که این ابزار نیز قادر به ارزیابی دقیقی از عملکرد تعادلی افراد دارای نقص شنوایی می‌باشد یا خیر، نیاز به تحقیقات بیشتری هست تا همچنین روایی این آزمون نیز برای افراد دارای نقص شنوایی نیز باید مورد ارزیابی قرار بگیرد. اما به نظر می‌رسد که آیتم‌های تعادلی آزمون‌های (PBS Pediatric Balance Scale (دی سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۸) و Bruininks-Oseretsky Test (BOT-2) (سعد، ۲۰۱۳) به گونه‌ای طراحی شده است که مناسب افراد دارای نقص شنوایی می‌باشد و همچنین این آزمون‌ها بیشتر در جمعیت‌هایی که اختلال تعادلی مشابه افراد دارای نقص

تعادلی پویا در شرایط دست‌کاری سیستم‌های حسی نبوده است؛ و همه آنها در شرایطی انجام شده است که سیستم حسی عمقی در هنگام اجرای هر یک از آزمون‌های تعادلی پویا در دسترس بوده است. آزمون‌های تعادل پویا بیشتر برای ارزیابی هماهنگی عصبی-عضلانی و سیستم کنترل حرکتی افراد را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (هرتل و همکاران، ۲۰۰۰). یکی از روش‌های ارزیابی سیستم عصبی-عضلانی و کنترل حرکتی، آزمون راه رفتن است که برای ارزیابی تعادل پویا استفاده می‌شود. در این افراد نیز چند آزمون راه رفتن برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شده است (دی کگل و همکاران، ۲۰۱۰؛ د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۲، بلوچی و همکاران، ۲۰۱۸). گزارش مطالعات روی عملکرد حرکتی افراد دارای نقص شنوایی نشان می‌دهد که افراد دارای نقص شنوایی در هنگام راه رفتن گام‌های کوتاه و نامنظم (د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۲)، سرعت راه رفتن کمتر (مجلسی و همکاران، ۲۰۱۴)، نیاز به احتیاط بیشتر در هنگام راه رفتن (د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۲)، عملکرد بدتر در تکلیف‌های عملکردی مربوط به راه رفتن (د سوزا ملو و همکاران، ۲۰۱۷)، سرعت راه رفتن کمتر اما مدت چرخه و سرعت بازو بیشتری نسبت به افراد عادی (میددی، ۲۰۱۸)، نیروی عکس‌العمل متفاوت‌تر از افراد عادی در هنگام راه رفتن (جعفرنژاد گرو و همکاران، ۲۰۱۷) و همچنین در مقایسه با هممتایان عادی، فعالیت الکترومیوگرافی بیشتری در عضلات درشت‌نی قدامی، دوقلو داخلی و پهن خارجی در هنگام راه رفتن نشان می‌دهند (نژاد گرو و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین می‌توان اظهار کرد که آزمون‌های تعادلی راه رفتنی که برای ارزیابی تعادل پویا افراد دارای نقص شنوایی استفاده می‌شود، می‌تواند تفاوت را در مقایسه با افراد عادی نشان دهد و همچنین اثرات برنامه‌های تمرینی را نیز در این افراد می‌تواند مورد اندازه‌گیری و بررسی قرار دهد. سایر آزمون‌های تعادلی پویایی که برای این افراد گرفته شده است نیز به بررسی هماهنگی عصبی-عضلانی (ذاکری و تقییان، ۲۰۲۰؛ شویکلو و نورسته، ۲۰۱۸)، تغییر جابجایی مرکز جرم زیر پا در داخل سطح اتکا (ستین و همکاران، ۲۰۲۰؛ ملو و همکاران، ۲۰۱۷) و همچنین ایجاد شرایط دشوار تعادلی است (دی کگل و همکاران، ۲۰۱۰) که در سایر جوامع دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که آزمون‌های تعادلی به کار گرفته شده برای افراد

مقالات بپردازند.

### نتیجه‌گیری

در مطالعه مروری حاضر مشخص شد که ۲۱ آزمون متعدد برای بررسی و ارزیابی تعادل افراد دارای نقص شنوایی استفاده شده است. مرور مطالعات نشان می‌دهد که ارزیابی‌های تعادل افراد دارای نقص شنوایی به سه طریق انجام شده است و شامل ارزیابی عملکردی تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل چندبخشی بوده است. به نظر می‌رسد برای این که مشخص شود که کدام آزمون‌های عملکردی ارزیابی دقیق و درستی از تعادل افراد دارای نقص شنوایی دارد، نیاز هست که مطالعات پژوهشی با هدف بررسی روایی آزمون‌های عملکردی با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته و دقیق ارزیابی تعادل انجام بگیرد تا مشخص شود که کدام یک از آزمون‌ها، عملکرد دقیق و بهتری در بررسی تعادل افراد دارای نقص شنوایی دارند.

شنوایی دارند، مورد استفاده قرار گرفته است. اما روایی این نوع آزمون‌ها در افراد دارای نقص شنوایی مورد بررسی قرار نگرفته است، لذا نیاز است که تحقیقات بیشتری به بررسی ارزیابی عملکردی تعادل این ابزارها برای افراد دارای نقص شنوایی صورت بگیرد.

این مطالعه مروری دارای روش جستجوی نظام‌مند ولی فاقد ارزیابی کمی مقالات بود، لذا کیفیت مقاله مروری وابسته به مقالات مورد بررسی قرار گرفته است. اگر چه اکثر مقالات به دست آمده از مجلات معتبر بین‌المللی و علمی-پژوهشی داخلی بود و از نظر رتبه‌بندی کیفی، مقاله در سطح مقبول برآورد می‌شوند ولی در تعمیم نتایج آن احتیاط‌های لازم باید رعایت گردد. همچنین، اگر چه راهبردهای جستجوی کاملی به کار گرفته شد، اما تنها مقالات انگلیسی و فارسی مرور شد و ممکن است مقالات مربوط دیگری به زبان‌های دیگر وجود داشته باشد؛ بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت‌های ذکر شده به نظر می‌رسد، بهتر است تحقیقاتی که در آینده در این حیطه صورت می‌گیرد به بررسی کیفی

### References

- Baluchi, Ramin, Babakhani, Farideh, Sheikhhoseini, Rahman, Panahi Yeng Abad, Mohsen, & Shirzad, Elham (2018). "Effect of 8-week Pilates exercises on kinematic parameters of balance and gait in deaf high school students", *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 27(156), 194-198.
- Cetin, Sebahat Yaprak, Erel, Suat, & Bas Aslan, Ummuhan. (2020). "The effect of Tai Chi on balance and functional mobility in children with congenital sensorineural hearing loss", *Disability and rehabilitation*, 42(12), 1736-1743.
- COŞKUN, BETÜL, Unlu, Gurcan, Golshaei, Bahman, Kocak, Settar, & Kirazcı, Sadettin. (2019). *Comparison of the static and dynamic balance between normal-hearing and hearing-impaired wrestlers*.
- De Kegel, Alexandra, Dhooge, Inge, Peersman, Wim, Rijckaert, Johan, Baetens, Tina, Cambier, Dirk, & Van Waelvelde, Hilde. (2010). "Construct validity of the assessment of balance in children who are developing typically and in children with hearing impairments", *Physical therapy*, 90(12), 1783-1794.
- De Kegel, Alexandra, Dhooge, Ingeborg, Cambier, Dirk, Baetens, Tina, Palmans, Tanneke, & Van Waelvelde, Hilde. (2011). "Test-retest reliability of the assessment of postural stability in typically developing children and in hearing impaired children", *Gait & posture*, 33(4), 679-685.
- de Souza Melo, Renato (2017). "Gait performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss", *Gait & posture*, 57, 109-114.
- de Souza Melo, Renato, da Silva, Polyanna Waleska A, Tassitano, Rafael Miranda, Macky, CFST, & da Silva, Lícia Vasconcelos C. (2012). "Balance and gait evaluation: comparative study between deaf and hearing students", *Rev Paul Pediatr*, 30(3), 385-391.
- de Souza Melo, Renato, Lemos, Andrea, Raposo, Maria Cristina Falcão, Belian, Rosalie Barreto, & Ferraz, Karla Mônica. (2018). "Balance performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss: Repercussions of hearing loss degrees and etiological factors", *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 110, 16-21.
- Duarte, Marcos, & Freitas, Sandra MSF (2010). "Revision of posturography based on force plate for balance evaluation", *Brazilian Journal of physical therapy*, 14(3), 183-192.
- Herdman, Susan J, & Clendaniel, Richard (2014). *Vestibular rehabilitation*, FA Davis.
- Hertel, Jay, Miller, S John, & Denegar, Craig R (2000). "Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests", *Journal of sport rehabilitation*, 9(2), 104-116.
- Ivanenko, Yury, & Gurfinkel, Victor S. (2018). *Human*

- postural control*, *Frontiers in neuroscience*, 12, 171 .
- Jafarnezhadgero, Amir Ali, Majlesi, Mahdi, & Azadian, Elaheh. (2017). "Gait ground reaction force characteristics in deaf and hearing children". *Gait & posture*, 53, 236-240.
- Lima, Rubianne. (2017). "Balance assessment in deaf children and teenagers prior to and post capoeira practice through the Berg Balance Scale", *The international tinnitus Journal*, 21(2), 77-82.
- Majlesi, Mahdi, Azadian, Elaheh, Farahpour, Nader, Jafarnezhad, Amir Ali, & Rashedi, Hosein. (2017). "Lower limb muscle activity during gait in individuals with hearing loss", *Australasian physical & engineering sciences in medicine*, 40(3), 659-665.
- Majlesi, Mahdi, Farahpour, Nader, Azadian, Elaheh, & Amini, Mahdi (2014). "The effect of interventional proprioceptive training on static balance and gait in deaf children", *Research in developmental disabilities*, 35(12), 3562-3567.
- Mancini, Martina, & Horak, Fay B. (2010). "The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits", *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 46(2), 239.
- Melo, Renato de Souza, Lemos, Andrea, Macky, Carla Fabiana da Silva Toscano, Raposo, Maria Cristina Falcão, & Ferraz, Karla Mônica. (2015). "Postural control assessment in students with normal hearing and sensorineural hearing loss", *Brazilian Journal of otorhinolaryngology*, 81(4), 431-438.
- Melo, Renato de Souza, Marinho, Sônia Elvira dos Santos, Freire, Maryelly Evely Araújo, Souza, Robson Arruda, Damasceno, Hélio Anderson Melo, & Raposo, Maria Cristina Falcão. (2017). "Static and dynamic balance of children and adolescents with sensorineural hearing loss", *Einstein (São Paulo)*, 15(3), 262-268.
- Melo, Renato S, Tavares-Netto, Afonso Rodrigues, Delgado, Alexandre, Wiesiolek, Carine Carolina, Ferraz, Karla Mônica, & Belian, Rosalie Barreto (2020). "Does the practice of sports or recreational activities improve the balance and gait of children and adolescents with sensorineural hearing loss? A systematic review", *Gait & Posture*, 77, 144-155.
- Midday, Dhiman (2018). *Differentiation of gait pattern between normal and hearing impaired males*.
- Oyewumi, Modupe, Wolter, Nikolaus E, Heon, Elise, Gordon, Karen A, Papsin, Blake C, & Cushing, Sharon L. (2016). "Using balance function to screen for vestibular impairment in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants", *Otology & Neurotology*, 37(7), 926-932.
- Riemann, Bryan L, & Lephart, Scott M. (2002). "The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability", *Journal of athletic training*, 37(1), 71.
- Runge, CF, Shupert, CL, Horak, FB, & Zajac, FE. (1998). "Role of vestibular information in initiation of rapid postural responses", *Experimental Brain Research*, 122(4), 403-412.
- Said, Eman AF. (2013). "Clinical balance tests for evaluation of balance dysfunction in children with sensorineural hearing loss", *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 29(3), 189-201.
- Samuel, Asir John, Solomon, John, & Mohan, Divya. (2015). "A critical review on the normal postural control", *Physiotherapy and Occupational Therapy Journal*, 8(2), 71.
- Shavikloo, Javad, & Norasteh, Aliasghar. (2018). *The Effect of Six Weeks Neuromuscular Training Program on Balance of Congenital Deafness Students*.
- Sokolov, Meirav, Gordon, Karen A, Polonenko, Melissa, Blaser, Susan I, Papsin, Blake C, & Cushing, Sharon L. (2019). "Vestibular and balance function is often impaired in children with profound unilateral sensorineural hearing loss", *Hearing research*, 372, 52-61.
- Veiskarami, Parvin, & Roobahani, Mehdi. (2020). "Motor development in deaf children based on Gallahue's model: a review study", *Auditory and Vestibular Research*, 29(1), 10-25.
- Vernadakis, Nikolaos, Papastergiou, Marina, Giannousi, Maria, & Panagiotis, Antoniou. (2018). "The effect of an exergame-based intervention on balance ability on deaf adolescents", *Sport Sci.*, 11, 36-41.
- Walicka-Cupryś, Katarzyna, Przygoda, Łukasz, Czenczek, Ewelina, Truszczyńska, Aleksandra, Drzał-Grabiec, Justyna, Zbigniew, Trzaskoma, & Tarnowski, Adam. (2014). "Balance assessment in hearing-impaired children", *Research in developmental disabilities*, 35(11), 2728-2734.
- Wilkinson, Erin, & Morford, Jill P. (2020). "How bilingualism contributes to healthy development in deaf children: A public health perspective", *Maternal and Child Health Journal*, 24(11), 1330-1338.
- Zakeri, Foroogh, & Taghian, Farzaneh. (2020). "Comparing the Effect of 8 Weeks of Total Body Resistance Exercise and Core Stability Training on Selected Common Abnormalities and Postural Control in Deaf Adolescents", *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 7(2), 87-95.
- Zarei, Hamed, & Norasteh, Ali Asghar. (2020) "The effect of 8 weeks proprioception training without visual input on single-limb standing balance time in deaf students: A randomized controlled trial", *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), 63-68.
- Zuniga, M Geraldine, Dinkes, Roni E, Davalos-Bichara, Marcela, Carey, John P, Schubert, Michael C, King, W Michael, ... Agrawal, Yuri. (2012). "Association between hearing loss and saccular dysfunction in older individuals", *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otolology and Neurotology*, 33(9), 1586.