

## Research Article

# Static and dynamic balance in congenital severe to profound hearing-impaired children

**Zahra Jafari<sup>1</sup>, Saeed Malayeri<sup>2</sup>, Nima Rezazadeh<sup>2</sup>, Farideh HajiHeydari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>- Pediatric Neurorehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup>- Department of Audiology, University of Social Welfare and Rehabilitation, Tehran, Iran

Received: 23 October 2010, accepted: 29 June 2011

### **Abstract**

**Background and Aim:** Research conducted since the early 1900s has consistently identified differences between deaf and hearing children on performance of a wide variety of motor tasks, most notably balance. Our study was performed to test static and dynamic balance skills in congenital severe to profound hearing impaired children in comparison with normal age-matched children.

**Methods:** This cross-sectional study was conducted on 30 severe to profound hearing impaired and 40 normal children with age 6 to 10 years old. Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency 2, balance subset with 9 parts was used for evaluation of balance skills.

**Results:** Hearing-impaired children showed 16.7 to 100% fail results in 7 parts of the balance subset. In normal children fail result was revealed just in 3 parts of the balance subset from 2.5 to 57.5%, and differences between two groups were significant ( $p < 0.0001$ ). There was a significant difference between two groups in two static balance skills of standing on one leg on a line and standing on one leg on a balance beam with eyes closed ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusion:** It seems that development of static balance skills are longer than dynamic ones. Because severe to profound hearing-impaired children showed more weakness than normal children in both static and dynamic balance abilities, functional tests of balance proficiency can help to identify balance disorders in these children.

**Keywords:** Hearing loss, static balance, dynamic balance, Bruininks-Oseretsky test 2

## بررسی عملکرد تعادلی ایستا و پویا در کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق مادرزاد

زهرا جعفری<sup>۱</sup>، سعید ملایری<sup>۲</sup>، نیما رضازاده<sup>۲</sup>، فریده حاجی حیدری<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> - مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** مطالعات انجام شده از دهه ۱۹۰۰، اختلاف کودکان کم‌شنوای شدید و عمیق با کودکان هنجار در طیف گسترده‌ای از تمرینات حرکتی، به ویژه حفظ تعادل را نشان داده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی مهارت‌های تعادلی ایستا و پویا در کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق مادرزاد و مقایسه آن با کودکان هنجار هم سن صورت گرفت.

**روش بررسی:** بررسی مقطعی حاضر روی ۳۰ کودک کم‌شنوای شدید تا عمیق و ۴۰ کودک هنجار ۱۰-۶ ساله انجام شد. ارزیابی مهارت‌های تعادلی با زیرآزمون تعادلی نه مرحله‌ای، نسخه دوم آزمون قابلیت حرکتی بروئینیکس-اوسرتسکی انجام شد.

**یافته‌ها:** کودکان کم‌شنوا در هفت مرحله از آزمون، درصد ردی از ۱۶/۷ تا ۱۰۰/۰ درصد و گروه هنجار تنها در سه مرحله آزمون، درصد ردی از ۲/۵ تا ۵۷/۵ درصد داشتند که اختلاف آنها معنی‌دار بود ( $p < ۰/۰۰۱$ ). بین دو گروه در دو مهارت ایستادن روی یک پا با چشم‌های بسته روی زمین و سپس روی تخته تعادلی، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $p < ۰/۰۰۱$ ).

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد رشد مهارت‌های تعادلی ایستا نسبت به مهارت‌های پویا، دیرتر به وقوع می‌پیوندد. از آنجا که کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق نسبت به کودکان هنجار، در هر دو مهارت‌های تعادلی ایستا و پویا ضعیف‌تر عمل می‌کنند، ارزیابی رفتاری مهارت‌های تعادلی می‌تواند به شناسایی اختلالات تعادلی کمک نماید.

**واژگان کلیدی:** کم‌شنوایی، تعادل ایستا، تعادل پویا، آزمون بروئینیکس-اوسرتسکی<sup>۲</sup>

(دریافت مقاله: ۸/۸/۸۹، پذیرش: ۸/۴/۹۰)

### مقدمه

عملکرد طبیعی مکانیزم هماهنگ‌کننده مرکزی که بخش اصلی آن در ورمیس منچه قرار دارد؛ و (۵) فعالیت مراکز بالاتر دخیل در حفظ ارادی وضعیت. این پنج بخش در حفظ تعادل، نقش اصلی را ایفا می‌کنند(۱).

دربارۀ نحوه عملکرد و ارتباط این مراکز در کودکان کم‌شنوا، اطلاعات چندانی در دست نیست. بسیاری از کودکان کم‌شنوا دارای نقایص مشخصی در مکانیزم‌های ضروری برای حفظ تعادل هستند. مطالعات نشان داده است که در کودکان با سابقه کم‌شنوایی در اثر ابتلا به مننژیت، بیشترین اختلالات تعادلی مشاهده می‌شود و در تاریکی یا با چشم‌های بسته، اختلالات

تعادل به وضعیت عمل و عکس‌العمل متوازن بین دو یا چند بخش یا اندام بدن گفته می‌شود. تعادل ایستا که برای ایستادن در وضعیت طبیعی لازم است به توانایی حفظ تعادل در وضعیت‌های ثابت، و تعادل پویا به توانایی حفظ تعادل در وضعیت‌های غیرثابت یا در حال حرکت گفته می‌شود. در مقاله Effgen (۱۹۸۱) مکانیزم‌های مؤثر در حفظ تعادل طبیعی این‌گونه خلاصه شده است: (۱) قدرت کافی در عضلات اندام‌های تحتانی و تنه برای حفظ وضعیت قائم؛ (۲) حساسیت وضعیتی طبیعی برای انتقال اطلاعات مربوط به وضعیت؛ (۳) دریافت ایمپالس‌های طبیعی از لایبرنت دهلیزی در ارتباط با وضعیت؛ (۴)

**نویسنده مسئول:** تهران، اوین، بلوار دانشجو، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، کد پستی: ۱۹۸۵۷۱۳۸۳۴، تلفن:

E-mail: zjafari@uswr.ac.ir، ۲۲۲۶۹۶۰۸

تعادلی افزایش می‌یابد(۲).

آزمون قابلیت حرکتی بروئینینکس-اوسرتسکی (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency: BOTMP) یک مجموعه ارزیابی بالینی است که از رایج‌ترین آزمون‌های مورد استفاده در ارزیابی عملکرد حرکتی محسوب می‌شود(۳). از این آزمون به‌طور گسترده در فیزیوتراپی، کاردرمانی و روان‌شناسی رشد استفاده شده است. BOTMP یک آزمون استاندارد هنجار مرجع است که نتایج آن در سال ۱۹۷۸ توسط Bruininks روی ۸۰۰ کودک آمریکایی ۴/۵ تا ۱۴/۵ سال گزارش گردید. از این آزمون به‌طور گسترده در ارزیابی نقایص حرکتی کودکان دچار فلج مغزی، کم‌توانی ذهنی، اختلالات رشدی، اختلال بیش‌فعالی نقص توجهی و اوتیسم استفاده شده است(۴). در سال ۲۰۰۵ نسخهٔ بازبینی شدهٔ این آزمون به نام آزمون بروئینینکس-اوسرتسکی ۲ (Bruininks-Oseretsky Test: BOT-2) ارائه شد(۵). BOT-2 از هشت زیرآزمون دقت حرکتی ظریف، تلفیق حرکتی ظریف، چالاکی دستی، هماهنگی دوسویه، تعادل، سرعت و چابکی دویدن، هماهنگی اندام‌های فوقانی، و قدرت تشکیل شده است، و زیرآزمون تعادل آن خود شامل نه بخش است.

در مطالعات متعددی در حیطهٔ ارزیابی‌های رفتاری به نقص تعادلی کودکان کم‌شنوا اشاره شده است. در یک مطالعه به‌هنگام نوسان تخته تعادلی در زوایای بالاتر، کودکان کم‌شنوا نسبت به کودکان هنجار، عملکرد ضعیف‌تری نشان دادند(۶). در بررسی دیگری با آزمون راه رفتن پنجه به پاشنه (heel-to-toe test) عملکرد تعادلی ضعیف‌تر کودکان کم‌شنوا نسبت به کودکان هنجار گزارش گردید(۴). در مطالعهٔ Boyd (۱۹۶۷) با استفاده از زیرآزمون تعادل آزمون BOTMP، تعادل ایستا و پویای کودکان کم‌شنوا نسبت به کودکان هنجار، ضعیف‌تر بود(۷). در مطالعهٔ Kohen-Raz و همکاران (۱۹۸۸) نیز به ضعف کودکان کم‌شنوا در حفظ تعادل ایستا(۸)، و در مطالعهٔ Gyle و همکاران (۱۹۹۰) به ضعف تعادل ایستا، پویا و چرخشی (چرخش به دور خود) این کودکان(۹) اشاره شد. مجموعه مطالعات Butterfield

(۱۹۸۸، ۱۹۹۰، ۱۹۹۱) روی مهارت‌های حرکتی و تعادلی کودکان کم‌شنوای ۳ تا ۱۴ سال نیز نشان داد که علت کم‌شنوایی، میزان کم‌شنوایی و جنسیت بر مهارت‌های حرکتی درشت تأثیری ندارد(۱۰).

ارزیابی رفتاری مهارت‌های تعادلی با حذف یا کاهش ورودی‌های بینایی و یا حسی-پیکری می‌تواند عملکرد کودکان کم‌شنوا را در قیاس با گروه هنجار نشان دهد. نتایج این نوع ارزیابی با توجه به سهولت فهم و انتقال آن به متخصصان، مربیان، آموزگاران و والدین می‌تواند در توسعهٔ کاربرد ارزیابی‌های رفتاری مهارت‌های تعادلی، به‌ویژه در کودکان کم‌شنوا، نقش مؤثری داشته باشد. مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی و مقایسهٔ مهارت‌های تعادلی ایستا و پویای کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق مادرزاد با کودکان هنجار هم سن، با انجام زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 انجام گرفت.

### روش بررسی

بررسی مقطعی حاضر روی ۳۰ کودک کم‌شنوای عمیق شامل ۱۴ دختر (۴۶/۷ درصد) و ۱۶ پسر (۵۳/۳ درصد) و ۴۰ کودک هنجار شامل ۲۰ دختر و ۲۰ پسر در محدودهٔ سنی شش تا ده سال، از بهمن ماه سال ۱۳۸۸ تا تیر ماه سال ۱۳۸۹ انجام شد. در گروه کودکان کم‌شنوا، در هر یک از سه محدودهٔ سنی ۶ تا ۷، ۷/۱ تا ۸/۰ و ۸/۱ تا ۹/۴ سال ۱۰ نفر وجود داشت. در گروه هنجار نیز در محدوده‌های سنی ۶ تا ۷/۰، ۷/۱ تا ۸/۰ و ۸/۱ تا ۹/۰ سال به‌ترتیب ۱۳، ۱۴ و ۱۳ نفر وجود داشت. در هر دو گروه، کودکان با سابقهٔ مشکلات عصبی-عضلانی یا عضلانی اسکلتی، تأخیر رشدی، اختلال بینایی، نقص ذهنی و یا مشکلات یادگیری شناسایی شده در محل تحصیل، از مطالعه حذف شدند. در گروه هنجار، نداشتن سابقهٔ اختلال در گوش و تعادل و برخورداری از شنوایی هنجار و سلامت عمومی (به استناد صحبت والدین) و نیز در گروه کودکان کم‌شنوا نیز معیارهای کم‌شنوایی عمیق مادرزادی و کسب نتیجهٔ هنجار در تمپانومتري مد نظر بود. کودکان هنجار از دو مدرسهٔ دخترانه و پسرانه و کودکان کم‌شنوا از یک مرکز

جدول ۱- زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2

مرحله	بخش‌های زیرآزمون تعادل	وضعیت چشم‌ها	حداکثر امتیاز
۱	ایستادن با دو پا روی خط صاف	باز	۱۰ ثانیه
۲	ایستادن با دو پا روی خط صاف	بسته	۱۰ ثانیه
۳	راه رفتن معمولی روی خط صاف	باز	۶ گام
۴	ایستادن با یک پا روی خط صاف	باز	۱۰ ثانیه
۵	ایستادن با یک پا روی خط صاف	بسته	۱۰ ثانیه
۶	راه رفتن پاشنه به پنجه روی خط صاف	باز	۶ گام
۷	راه رفتن پاشنه به پنجه روی تخته تعادلی	باز	۶ گام
۸	ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی	باز	۱۰ ثانیه
۹	ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی	بسته	۱۰ ثانیه

دست‌ها روی لگن قرار داشت. در این مرحله، حداکثر شش گام صحیح مد نظر بود. اگر پیش از خاتمه شش گام، یک یا هر دو پا کاملاً از خط خارج می‌شد، آزمون متوقف می‌شد و تعداد گام‌های صحیح محاسبه و ثبت می‌گردید.

در مراحل چهار و پنج (تعادل ایستا)، کودک روی یک خط صاف کشیده شده روی زمین، با یک پا (پای ترجیحی) یک بار با چشم‌های باز و بار دیگر با چشم‌های بسته در حالی که دست‌ها روی لگن قرار گرفته و پای آزاد (به حالت لی لی) از زانو خم شده بود، به مدت ۱۰ ثانیه می‌ایستاد. در هر یک از این مراحل، در صورتی که پای آزاد وی با زمین تماس می‌یافت، از زاویه ۴۵ درجه خارج شده و پایین می‌آمد، پشت پای که روی آن ایستاده بود قلاب می‌شد، و یا اگر پای که کودک روی آن ایستاده بود جابه‌جا می‌شد، آزمون زودتر از ۱۰ ثانیه متوقف می‌شد و مدت زمانی که او توانسته بود به‌طور موفقیت‌آمیز تعادلش را حفظ کند، محاسبه و ثبت می‌گردید.

در مراحل شش و هفت (تعادل پویا)، کودک به حالت پاشنه به پنجه، یک بار روی یک خط صاف روی زمین و بار دیگر روی یک خط صاف روی تخته تعادلی راه می‌رفت، در حالی که

توانبخشی ویژه این کودکان واقع در منطقه ۱۰ تهران، براساس معیارهای ورود به مطالعه، انتخاب شدند. در کودکان کم‌شنوا برای تعیین میزان کم‌شنوایی و وضعیت گوش میانی، آزمایش ادیومتری تن-خالص و تمپانومتری برای همه کودکان انجام شد.

در مطالعه حاضر، نخست دو آزمون غربالگری اختلالات تعادلی شامل آزمون‌های رومبرگ (ارزیابی تعادل در وضعیت ایستاده در حالت چشم‌های باز و بسته) و دیس دیادو کوکینزیا (پشت و رو کردن سریع و هم‌زمان دو دست) برای کودکان هر دو گروه انجام شد. سپس زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 شامل ۹ مرحله به شرح زیر انجام گرفت (جدول ۱).

در مراحل یک و دو (تعادل ایستا)، کودک روی یک خط صاف، یک بار با چشم‌های باز و بار دیگر با چشم‌های بسته به مدت ۱۰ ثانیه می‌ایستاد، در حالی که دست‌ها روی لگن قرار داشتند. در هر یک از این مراحل، در صورتی که فرد از موقعیت خود جابه‌جا می‌شد یا لغزش داشت، آزمون متوقف می‌شد و مدت زمان حفظ موفقیت‌آمیز تعادل، محاسبه و ثبت می‌شد.

در مرحله سه (تعادل پویا)، کودک روی خطی که بر کف اتاق کشیده شده بود، با گام‌های معمولی راه می‌رفت، در حالی که

نمی‌توانست در اولین مرتبه انجام هر مرحله آزمون، موفق عمل نماید، امکان تکرار آن برای دو مرتبه دیگر نیز وجود داشت، و بهترین نتیجه به دست آمده طی سه مرتبه اجرا، به عنوان امتیاز آن مرحله ثبت می‌شد.

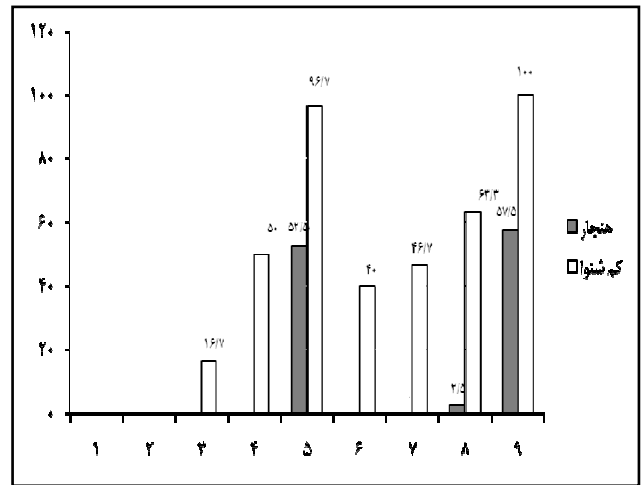
کلیه کودکان مطالعه حاضر با آگاهی و رضایت والدین، در بررسی شرکت نمودند و در هر مرحله از انجام آزمون، امکان کناره‌گیری از مطالعه وجود داشت. در طول اجرای آزمون در صورت مشاهده هرگونه اختلال یا مشکل، مشاوره و راهنمایی لازم به والدین یا آموزگار کودک داده می‌شد. مطالعه حاضر از جنبه اخلاقی مورد تأیید معاونت پژوهشی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی بود.

برای مقایسه دو گروه در درصد ردی از مراحل مختلف زیرآزمون تعادلی آزمون BOT-2، از آزمون آماری غیرپارامتریک من ویتنی استفاده شد. برای مقایسه مدت زمان ایستادن با یک پا با چشم‌های بسته روی زمین و روی تخته تعادلی در دو گروه، از آزمون آماری t مستقل استفاده شد. برای بررسی تأثیر جنسیت بر نتایج، از آزمون آماری من ویتنی، و برای بررسی اختلاف دو جنس در مدت زمان حفظ وضعیت یا تعداد گام‌های صحیح، از آزمون آماری t مستقل استفاده گردید. تأثیر سن بر نتایج آزمون نیز با انجام آزمون آماری غیرپارامتریک کروسکال والیس بررسی شد.

### یافته‌ها

در گروه کودکان کم‌شنوا، میانگین سن ۶/۹۳ و انحراف معیار ۱/۱۱ سال با محدوده سنی ۶/۰ تا ۹/۴ سال و در گروه هنجار، میانگین سن ۷/۱۷ و انحراف معیار ۰/۷۲ سال با محدوده سنی ۶/۰ تا ۹/۰ سال بود. با انجام آزمون آماری t مستقل، بین دو گروه در میانگین سن کودکان مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p=۰/۳۰۶$ ). در اجرای دو آزمون غربالگری اختلالات تعادلی رومبرگ و دیس دیادوکوئینزیا در هر ۲ گروه در شروع مطالعه، هیچ مورد ردی مشاهده نشد.

در نمودار ۱، درصد افراد رد شده از نه مرحله زیرآزمون تعادلی آزمون BOT-2 در کودکان کم‌شنوا و گروه هنجار با



نمودار ۱- درصد افراد رد شده از نه مرحله زیرآزمون تعادلی آزمون BOT-2 در گروه کم‌شنوا و هنجار

دست‌ها روی لگن قرار داشت. در انجام هر یک از این مراحل، حداکثر شش گام صحیح مد نظر بود. اگر پیش از خاتمه شش گام، یک یا هر دو پای وی کاملاً از خط یا تخته تعادلی خارج می‌شد، پاشنه پای جلویی روی پنجه پای عقبی قرار می‌گرفت، یا پنجه پای عقبی به جلو حرکت کرده و پاشنه پای جلویی را لمس می‌کرد، آزمون متوقف می‌شد و تعداد گام‌های صحیح محاسبه و ثبت می‌شد.

در مراحل هشت و نه (تعادل ایستا)، کودک روی خط صاف کشیده شده روی تخته تعادلی، در وسط تخته، یک بار با چشم‌های باز و سپس با چشم‌های بسته، در حالی که دست‌ها روی لگن قرار داشتند، حداکثر به مدت ۱۰ ثانیه می‌ایستاد. نحوه محاسبه امتیاز، مانند مراحل چهار و پنج بود.

در طول انجام زیرآزمون تعادلی آزمون BOT-2، کودکان کتانی یا کفش راحتی به پا داشتند و آزمون در اتاقی آرام و بدون وجود عواملی که حواس کودک را پرت نماید، انجام می‌شد. در کودکان کم‌شنوا، نحوه انجام مراحل مختلف آزمون از طریق روش ارتباط کلی شامل گفتار، زبان اشاره، زبان بدنی، حالت چهره، و یا نمایش شرح داده می‌شد و اطمینان حاصل می‌شد که کودک نحوه انجام آزمون را درک کرده است. در صورتی که کودک

جدول ۲- متوسط مدت زمان حفظ وضعیت بر حسب ثانیه یا تعداد گام‌های درست طی شده در مراحل مختلف زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 در دو گروه مورد بررسی

گروه هنجار			گروه کم شنوا		
مراحل (حداکثر امتیاز)	میانگین امتیاز (انحراف معیار)	حداقل حداکثر	مراحل (حداکثر امتیاز)	میانگین امتیاز (انحراف معیار)	حداقل حداکثر
۳ (۶ گام صحیح)	۶/۰ (-)	۶	۳ (۶ گام صحیح)	۱/۸۰ (۲/۰۴)	۰
۴ (۱۰ ثانیه)	۱۰/۰ (-)	۱۰	۴ (۱۰ ثانیه)	۳/۰ (۱/۷۳)	۰
۵ (۱۰ ثانیه)	۵/۲۳ (۱/۹۹)	۲	۵ (۱۰ ثانیه)	۲/۴۴ (۲/۱۱)	۰
۶ (۶ گام صحیح)	۶/۰ (-)	۶	۶ (۶ گام صحیح)	۱/۶۹ (۱/۷۰)	۰
۷ (۶ گام صحیح)	۶/۰ (-)	۶	۷ (۶ گام صحیح)	۰/۶۰ (۱/۱۸)	۰
۸ (۱۰ ثانیه)	۵/۰ (۰/۰)	۵/۰	۸ (۱۰ ثانیه)	۱/۷۲ (۲/۲۴)	۰
۹ (۱۰ ثانیه)	۴/۲۵ (۱/۹۶)	۰	۹ (۱۰ ثانیه)	۱/۶۳ (۱/۸۶)	۰

در درصد ردی در مراحل مختلف آزمون ( $p > ۰/۳۵۰$ )، و در مقایسه دو جنس در مدت زمان حفظ وضعیت یا تعداد گام‌های صحیح ( $p > ۰/۱۰۳$ )، در مراحل مختلف زیرآزمون، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در کودکان هنجار، بین دو جنس تنها در میزان ردی در مراحل پنج ( $p = ۰/۰۲۹$ ) و نه ( $p = ۰/۰۲۷$ ) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما از نظر مدت زمان حفظ وضعیت یا تعداد گام‌های صحیح، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در نمودار ۲، درصد ردی در مراحل مختلف آزمون در کودکان هنجار و کودکان کم‌شنوا، به تفکیک جنس نشان داده شده است.

در بررسی تأثیر سن بر نتایج آزمون، در کودکان کم‌شنوا در سه گروه سنی ۶ تا ۷، ۷/۱ تا ۸/۱ و ۸/۱ تا ۹/۴ سال در مراحل چهار ( $p = ۰/۰۰۷$ )، هفت ( $p = ۰/۰۱۸$ ) و هشت ( $p = ۰/۰۳۱$ ) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما در گروه هنجار، سن بر نتایج مراحل مختلف آزمون تأثیری نداشت ( $p > ۰/۲۲۶$ ). در جدول ۳، درصد ردی در مراحل مختلف زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 به تفکیک سه گروه سنی در دو گروه کم‌شنوای مطالعه، نشان داده شده است.

### بحث

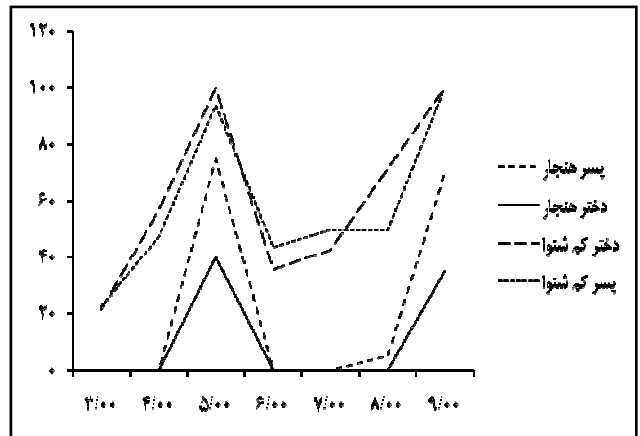
یکدیگر مقایسه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کودکان کم‌شنوا به جز دو مرحله اول، در ۷ مرحله بعد، میزان ردی از ۱۶/۷ تا ۱۰۰/۰ درصد داشتند. در گروه هنجار، ردی تنها در مراحل ۵، ۸ و ۹ (مراحل ایستادن با یک پا روی زمین با چشم‌های بسته، و ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی با چشم‌های باز و بسته) از ۲/۵ تا ۵۷/۵ درصد مشاهده شد، و مقایسه درصد ردی بین دو گروه معنی‌دار بود ( $p < ۰/۰۰۰۱$ ).

در جدول ۲، متوسط مدت زمان حفظ وضعیت بر حسب ثانیه (حداکثر ۱۰ ثانیه) یا تعداد گام‌های صحیح (حداکثر شش گام) طی شده در مراحل مختلف زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 در دو گروه افراد کم‌شنوا و هنجار مورد بررسی نشان داده شده است. میانگین امتیاز، به توانایی حفظ وضعیت در کمتر از ۱۰ ثانیه یا تعداد گام‌های صحیح کمتر از ۶، اشاره دارد.

بین دو گروه کم‌شنوا بررسی در مراحل پنج ( $p < ۰/۰۰۰۱$ ) و نه ( $p < ۰/۰۰۰۱$ ) یعنی مدت زمان ایستادن روی یک پا با چشم‌های بسته روی زمین و روی تخته تعادلی (تعادل ایستا)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

در بررسی تأثیر جنسیت بر نتایج، در گروه کودکان کم‌شنوا

مرحله بعد، کودکان کم‌شنوا به درجات مختلف، ضعف نشان دادند. به طوری که نزدیک به یک پنجم کودکان کم‌شنوا در راه رفتن روی خط صاف با چشم‌های باز (تعادل پویا)، نیمی از کودکان در ایستادن روی یک پا روی خط صاف با چشم‌های باز (تعادل ایستا)، به جز یک مورد، تمام کودکان کم‌شنوا در ایستادن روی یک پا روی خط صاف با چشم‌های بسته (تعادل ایستا)، ۴۰ درصد کودکان در راه رفتن پاشنه به پنجه روی خط صاف (تعادل پویا)، نزدیک به نیمی از کودکان در راه رفتن پاشنه به پنجه روی تخته تعادلی (تعادل پویا)، نزدیک به دو سوم کودکان در ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی با چشم‌های باز (تعادل ایستا)، و کل کودکان کم‌شنوا در ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی با چشم‌های بسته (تعادل ایستا)، مشکل نشان دادند. بر این اساس، بیشترین مشکل کودکان کم‌شنوا، در ایستادن روی یک پا روی زمین یا تخته تعادلی بود (تعادل ایستا) که به‌ویژه در وضعیت چشم‌های بسته، کل کودکان را شامل می‌شد. جالب است که در گروه هنجار نیز اختلال تنها در مراحل پنج (ایستادن روی یک پا روی خط صاف با چشم‌های بسته) و هشت و نه (ایستادن روی یک پا روی تخته تعادلی با چشم‌های باز و بسته) یعنی در تمرینات حفظ تعادل ایستا



نمودار ۲- درصد ردی در مراحل مختلف زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 در گروه کم‌شنوا و هنجار به تفکیک جنس

در مطالعه حاضر برای بررسی عملکرد تعادلی کودکان از زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 استفاده شد. این زیرآزمون شامل نه مرحله است که با ایجاد دشواری در دریافت ورودی‌های حسی-پیکری و بینایی، عملکرد تعادلی فرد را مورد بررسی قرار می‌دهد. به جز دو مرحله اول زیرآزمون تعادل، که نسبت به مراحل بعدی از دشواری کمتری برخوردار است، در بررسی حاضر در هفت

جدول ۳- درصد (تعداد) ردی افراد دو گروه در مراحل مختلف زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 به تفکیک سن

گروه هنجار			گروه کم‌شنوا			مراحل آزمون
سن (سال)			سن (سال)			
۸/۱-۹/۰	۷/۱-۸/۰	۶/۰-۷/۰	۸/۱-۹/۴	۷/۱-۸/۰	۶/۰-۷/۰	۳
۰(۱۳)	۰(۱۴)	۰(۱۳)	۱۰(۱)	۳۰(۳)	۱۰(۱)	۴
۰(۱۳)	۰(۱۴)	۰(۱۳)	۱۰(۱)	۶۰(۶)	۸۰(۸)	۵
۴۳/۸۵(۷)	۳۷/۷۲(۵)	۶۹/۳۳(۹)	۱۰۰(۱۰)	۹۰(۹)	۱۰۰(۱۰)	۶
۰(۱۳)	۰(۱۴)	۰(۱۳)	۱۰(۱)	۶۰(۶)	۵۰(۵)	۷
۰(۱۳)	۰(۱۴)	۰(۱۳)	۱۰(۱)	۷۰(۷)	۶۰(۶)	۸
۰(۱۳)	۰(۱۴)	۷/۷۰(۱۲)	۳۰(۳)	۸۰(۸)	۸۰(۸)	۹
۴۳/۸۵(۷)	۵۰/۰(۷)	۶۹/۳۳(۹)	۱۰۰(۱۰)	۱۰۰(۱۰)	۱۰۰(۱۰)	

چرخشی(۹)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. Martens و همکاران (۱۹۹۶) برای بررسی تعادل ایستای کودکان کم‌شنوا در حالت ایستادن با یک پا روی تخته تعادلی (مرحله هشت زیرآزمون حاضر)، مطالعه‌ای را روی ۱۹ کودک کم‌شنوا انجام دادند. در این بررسی، افراد از نظر امتیاز کسب شده در اجرای آزمون، رتبه‌بندی شده و چهار نفر اول، در گروه با «تعادل خوب» و چهار نفر آخر در گروه با «تعادل ضعیف» قرار گرفتند. در حین اجرا، فرد حداکثر به مدت ۱۰ ثانیه با پای ترجیحی روی تخته تعادلی می‌ایستاد، در حالی که پای دیگر با زاویه ۹۰ درجه خم شده بود. در این مطالعه، بین میانگین مدت زمان ایستادن روی یک پا در گروه با تعادل خوب (۸/۷ ثانیه) و گروه با تعادل ضعیف (۱/۹ ثانیه)، تفاوت معنی‌داری وجود داشت(۱۱). در بررسی Cushing و همکاران (۲۰۰۸) روی ۴۱ کودک برخوردار از کاشت حلزون در یک گوش و ۱۴ کودک هنجار به‌عنوان گروه هنجار، تعادل ایستا و پویای کودکان با زیر آزمون تعادل آزمون BOT-2 ارزیابی شد، و عملکرد کودکان استفاده‌کننده از کاشت حلزون نسبت به گروه هنجار، بسیار ضعیف‌تر گزارش شد(۱۲).

در کل، براساس نتایج مطالعه حاضر کودکان کم‌شنوا نسبت به کودکان هنجار، هم در تعادل ایستا (مراحل چهار، پنج، هشت و نه) و هم در تعادل پویا (مراحل سه، هفت و هشت) ضعف قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهند که به‌ویژه در تمرینات تعادل ایستا قابل توجه است. در این بررسی در حدود نیمی از کودکان کم‌شنوا در وضعیت ایستادن روی یک پا با چشم باز، یعنی در وضعیت کاهش اطلاعات حسی-پیکری، ضعف در حفظ تعادل مشاهده شد که با بستن چشم‌ها و نداشتن اطلاعات بینایی در کنار کاهش اطلاعات حسی-پیکری، اختلال تعادل در کل کودکان مشاهده گردید. براساس نتایج مطالعه حاضر دشوارترین مهارت تعادلی را می‌توان حفظ تعادل ایستا در حالت ایستادن روی یک پا، به‌ویژه روی تخته تعادلی و به‌طور خاص با چشم‌های بسته، ذکر کرد. از آنجا که حواس دهلیزی، بینایی، حسی-پیکری و مخچه در حفظ تعادل ایستا و پویا به‌عنوان مراکز اصلی به‌صورت یک مجموعه عمل می‌کنند، آسیب یا ضعف عملکرد یکی از آنها، برای

وجود داشت. در این گروه، نقص تعادلی در بیش از نیمی از کودکان در دو وضعیت ایستادن روی یک پا روی زمین یا تخته تعادلی با چشم‌های بسته، یعنی در حفظ تعادل ایستا مشاهده شد. اگرچه، فراوانی اختلال در گروه هنجار نسبت به کودکان کم‌شنوا پایین‌تر بود و از این نظر تفاوت قابل توجهی بین دو گروه وجود داشت.

در این مطالعه برای تعیین میزان اختلال افراد، در تمرینات تعادل ایستا، توانایی حفظ موقعیت حداکثر برای ۱۰ ثانیه، و در تمرینات تعادل پویا، طی حداکثر شش گام صحیح مد نظر بود. همان‌طور که ذکر شد، تنها تعدادی از کودکان هنجار در اجرای مراحل پنج، هشت و نه امتیاز کامل را کسب نکردند که مقایسه نتایج این مراحل در دو گروه، اختلاف قابل توجهی را به‌صورت عملکرد ضعیف‌تر کودکان کم‌شنوا نشان داد.

در مطالعه‌ای با استفاده از تخته تعادلی دانلپ برای مقایسه عملکرد دهلیزی افراد کم‌شنوا و گروه هنجار در مقطع دبیرستان و سال اول کالج، توانایی تعادلی افراد در سه نوسان مختلف در زوایای ۳، ۱۱ و ۱۹ درجه مورد بررسی قرار گرفت. در زاویه ۳ درجه، افراد کم‌شنوا به‌خوبی گروه هنجار عمل می‌کردند، اما در دو زاویه دیگر یعنی زوایای ۱۱ و ۱۹ درجه، افراد کم‌شنوا عملکرد ضعیف‌تری نشان دادند(۶). در مطالعه دیگری راه رفتن پنجه به پاشنه روی تخته تعادلی و شمارش تعداد گام‌های موفقیت‌آمیز طی سه مرتبه (حداکثر ۱۰ گام) بررسی شد. در این مطالعه با مشاهده تعداد گام‌های موفقیت‌آمیز کمتر در کودکان کم‌شنوا، نتیجه‌گیری شد که عملکرد تعادلی این کودکان نسبت به کودکان هنجار، ضعیف‌تر است. Boyd (۱۹۶۷) با استفاده از زیرآزمون تعادل آزمون BOTMP، تعادل ایستا و پویای پسران هشت، نه، ده ساله را مورد بررسی قرار داد. در این بررسی بین کودکان کم‌شنوا و کودکان هنجار، از جنبه تعادل ایستا در هر سه گروه سنی مورد نظر و از جنبه تعادل پویا در دو گروه سنی نه و ده سال، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد(۷). در مطالعه Kohen-Raz و همکاران (۱۹۸۸) بین کودکان کم‌شنوا و کودکان هنجار در تعادل ایستا(۸)، و در بررسی Gyle و همکاران (۱۹۹۰) در تعادل ایستا و



می‌شود. در این محدوده سنی پاسخ عضلات پا به عملکرد افراد بزرگسال نزدیک است، در حالی که عملکرد اندام‌های فوقانی هنوز رو به بهبود است. جالب است که عملکرد تعادلی در نوجوانان نسبت به کودکان سنین پایین‌تر، تغییرپذیری بیشتری نشان می‌دهد و گاهی اوقات ممکن است ضعیف‌تر هم باشد. کاهش عملکرد تعادلی در نوجوانان می‌تواند به افزایش قد و بالاتر رفتن مرکز ثقل و همچنین افزایش وزن و به موجب آن جابه‌جایی‌های سریع و زیاد پاها مربوط باشد (۱۱).

در کودکان کم‌شنوای مورد بررسی نیز افزایش سن تنها بر نتایج سه مرحله از آزمون تعادلی، به شکل کاهش موارد ردی، تأثیر داشت. به طوری که در سه مهارت ایستادن روی یک پا روی زمین، ایستادن روی یک پا روی تخته تعادلی و راه رفتن پاشنه به پنجه روی تخته تعادلی، در سن ۸/۱ تا ۹ سال نسبت به سن ۷/۱ تا ۸ سال و ۶ تا ۷ سال، تعداد کودکان رد شده، کمتر بود. درباره تأثیر سن بر مهارت‌های تعادلی کودکان کم‌شنوا نتایج متناقضی گزارش شده است. در مطالعه Siegel و همکاران (۱۹۹۱) روی ۲۸ کودک کم‌شنوای حسی-عصبی در سه گروه سنی ۴/۵-۶/۵، ۸-۱۰، و ۱۲/۵-۱۴/۵ سال با استفاده از زیرآزمون تعادلی آزمون BOTMP و گروه هنجار، در هر دو گروه کم‌شنوا بررسی، متوسط امتیازهای دو گروه سنی بالاتر نسبت به گروه سنی پایین‌تر، تفاوت معنی‌داری نشان داد. اما بین امتیازات دو گروه در سنین مورد مطالعه، اختلاف بارزی مشاهده نشد (۶). در مطالعه Butterfield و همکاران (۱۹۸۶) در رشد مهارت‌های حرکتی پایه روی ۵۴ کودک کم‌شنوا و ۵۶ کودک با شنوایی هنجار سه تا هشت سال، بین دو گروه تا قبل از سن شش سالگی تفاوت‌های قابل توجهی وجود داشت، اما بعد از این سن، نتایج دو گروه به یکدیگر نزدیک بود. در این مطالعه ذکر شد که تأخیر در رشد مهارت‌های حرکتی کودکان کم‌شنوا می‌تواند به عوامل محیطی از جمله محیط و برنامه آموزشی، برخورد والدین، و فرصت‌های تمرین و بازی مربوط باشد (۱۵). در مورد کودکان کم‌شنوای مطالعه حاضر نیز کاهش موارد ردی کودکان تنها در سه مهارت از مراحل آزمون تعادلی می‌تواند به این عوامل مربوط باشد، زیرا به‌ویژه کودکان کم‌شنوایی

مثال حس دهلیزی، نمی‌تواند از طریق مکانیزم تطبیق و یا جانشینی، عملکرد فرد را با اختلال چندانی مواجه سازد. اما در صورت آسیب بیش از یک مرکز، برای مثال آسیب حس بینایی و یا حسی-پیکری، در کنار آسیب دستگاه دهلیزی، عملکرد فرد در مهارت‌های تعادلی مستلزم استفاده از این مراکز، نقص عمده‌ای نشان می‌دهد (۱۳).

در بررسی حاضر، جنسیت بر امتیاز کسب شده در اجرای مراحل مختلف آزمون در کودکان کم‌شنوا تأثیری نداشت. اما در گروه هنجار، بین دو جنس تنها در میزان ردی در دو مرحله آزمون تعادلی یعنی توانایی ایستادن روی یک پا روی زمین و همچنین روی تخته تعادلی با چشم‌های بسته (تعادل ایستا)، تفاوت توجهی مشاهده شد؛ به طوری که تعداد بیشتری از پسران نسبت به دختران قادر به اتمام این دو مرحله و کسب امتیاز قبولی بودند. در برخی مطالعات به مشکلات بیشتر دختران کم‌شنوا نسبت به پسران کم‌شنوا در حفظ تعادل ایستا اشاره شده است (۴). اما در برخی مطالعات دیگر، بین مهارت‌های تعادلی دو جنس تفاوتی گزارش نشده است (۱۴ و ۲). در مطالعه Lindsey و O'Neal (۱۹۷۶)، بین دختران و پسران ناشنوا در تعادل ایستا و پویا، اختلافی مشاهده نشد (۲). در مطالعه Effgen (۱۹۸۱) نیز همین یافته گزارش گردید (۱). در بررسی Dugger و همکاران (۱۹۹۹) برای بررسی تأثیر عوامل جمعیت‌شناختی سن و جنسیت بر نتایج زیرآزمون‌های BOTMP، جنسیت بر نتایج زیرآزمون تعادلی تأثیر داشت (۱۴). مجموعه مطالعات Butterfield (۱۹۸۱)، ۱۹۹۰، (۱۹۹۱) محقق آلمانی روی مهارت‌های حرکتی و تعادلی کودکان کم‌شنوای سه تا چهارده سال نیز نشان داد که علت کم‌شنوایی، میزان کم‌شنوایی، و جنسیت بر مهارت‌های حرکتی درشت تأثیری ندارد (۱۰).

در مطالعه حاضر، افزایش سن از شش به نه سال بر امتیاز آزمون تعادلی در کودکان هنجار تأثیر قابل توجهی نداشت. اکثر مطالعات قبلی نشان داده است که عملکرد تعادلی کودکان با افزایش سن بهبود می‌یابد. با این حال، در محدوده سنی هفت تا ده سال، پاسخ‌های تعادلی کودک به پاسخ‌های بزرگسالان نزدیک

ضعیف‌تر عمل می‌کنند، ارزیابی رفتاری مهارت‌های تعادلی می‌تواند به شناسایی اختلالات تعادلی کمک نماید.

### نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر که با هدف بررسی نقایص تعادلی در کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق و با استفاده از زیرآزمون تعادل آزمون BOT-2 صورت گرفت، احتمال مشاهده نقص در عملکرد تعادلی ایستا و پویای این کودکان نسبت به کودکان هنجار و تأثیر سن بر بهبود عملکرد آنها را نشان داد. اما، چون در اغلب فعالیت‌های روزمره از حشو اطلاعات حسی در پاسخ به تحریکات تعادلی استفاده می‌شود، ممکن است پی بردن به مشکلات این کودکان در موارد کاهش اطلاعات حسی مانند دوچرخه‌سواری، راه رفتن روی تخته تعادلی، شنا کردن، یا راه رفتن در اتاق تاریک دشوار باشد. همچنین، به نظر می‌رسد رشد مهارت‌های تعادلی ایستا نسبت به مهارت‌های تعادلی پویا، دیرتر به وقوع می‌پیوندد.

### سپاسگزاری

از سرکار خانم‌ها رقیه صالحی و سیده سعیده جوادی برای کمک در اجرای طرح و از کودکان و والدین شرکت‌کننده در پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

که براساس روش‌های آموزشی متضمن دستیابی به مهارت‌های شنوایی-کلامی متناسب با کودکان هنجار آموزش می‌بینند، فرصت‌های کمتری برای رشد مهارت‌های تعادلی و تمرین و بازی‌های کودکانه وجود دارد.

در کل باید توجه داشت که در زندگی روزمره، نقص دهلیزی ضرورتاً اختلال تعادل بارز و قابل توجهی را باعث نمی‌شود، که این امر از هم‌پوشانی ورودی‌های وستیبولار، بینایی و حسی-پیکری و حشو اطلاعات حسی و همچنین تأثیر شکل‌پذیری عصبی و وقوع جبران مرکزی ناشی می‌شود. اما به‌هنگام انجام آزمون‌های تعادلی و کاهش یا حذف ورودی‌های حسی، مانند اطلاعات حسی-پیکری و یا بینایی، ممکن است کودکان کم‌شنوا نسبت به همسالان با شنوایی هنجار خود، ضعف نشان داده یا قادر به انجام تمرین مورد نظر نباشند. بر این اساس ارزیابی وضعیت تعادلی این کودکان برای آگاهی از شدت و نوع اختلال احتمالی و ارائه مشاوره‌های لازم به آنها و خانواده‌هایشان برای بهبود عملکرد در زندگی روزمره و تجارب محیطی و تفریحی حایز اهمیت است. نتایج مطالعه حاضر برای تخصص‌های مختلفی که با کودکان کم‌شنوا در ارتباطند، استفاده کاربردی دارد و لزوم انجام مطالعات بیشتر در این زمینه با استفاده از ارزیابی‌های الکتروفیزیولوژیک را نشان می‌دهد. از آنجا که کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق نسبت به کودکان هنجار، در هر دو مهارت‌های تعادلی ایستا و پویا

## REFERENCES

1. Effen SK. Effect of an exercise program on the static balance of deaf children. *Phys Ther.* 1981;61(6):873-7.
2. Lindsey D, O'Neal J. Static and dynamic balance skills of eight year old deaf and hearing children. *Am Ann Deaf.* 1976;121(1):49-55.
3. Crowe TK, Horak FB. Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. *Phys Ther.* 1988;68(10):1493-9.
4. Wang YP, Wang CC, Huang MH, Su CY. Profiles and cognitive predictors of motor functions among early school-age children with mild intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res.* 2008;52(12):1048-60.
5. Bruininks RH, Bruininks BD. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. 2<sup>nd</sup> eds. Minneapolis, MN: Pearson Assessment. 2005.
6. Siegel JC, Marchetti M, Tecklin JS. Age-related balance changes in hearing-impaired children. *Phys Ther.* 1991;71(3):183-9.
7. Boyd J. Comparison of motor behavior in deaf and hearing boys. *Am Ann Deaf.*

- 1967;112(4):598-605.
8. Kohen-Raz R, Masalha M. Relations of basic arithmetic and motor skills in deaf elementary school children. *Percept Mot Skills*. 1988;66(1):275-82.
  9. Gayle GW, Pohlman RL. Comparative study of the dynamic, static, and rotary balance of deaf and hearing children. *Percept Mot Skills*. 1990;70(3 pt 1):883-8.
  10. Butterfield SA. Influence of age, sex, hearing loss, and balance on development of running by deaf children. *Percept Mot Skills*. 1991;73(2):624-6.
  11. Martens DW, Butterfield SA, Lehnhard RA. A kinematic analysis of a static balance task by children who are deaf. *Clin Kinesiol*. 1996;49(4):106-10.
  12. Cushing SL, Chia R, James AL, Papsin BC, Gordon KA. A test of static and dynamic balance function in children with cochlear implants: the vestibular olympics. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;134(1):34-8.
  13. Desmond AL. Vestibular rehabilitation. In: Valente M, Hosford-Dunn H, Roeser RJ. *Audiology Treatment*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Thieme Medical Publisher Inc. 2007. P. 452-70.
  14. Düger T, Bumin G, Uyanik M, Aki E, Kayihan H. The assessment of Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency in children. *Pediatr Rehabil*. 1999;3(3):125-31.
  15. Butterfield SA. Gross motor profiles of deaf children. *Percept Mot Skills*. 1986;62(1):68-70.