مقایسه میزان کارایی سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر ناشنوایان و نابینایان مادرزادی

جواد شویکلو، دکتر خدیجه ایران‌دوست،
دکتر علی‌اصغر نورسته، دکتر حسن دانشمندی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۲ تجدیدنظر: ۱۳۹۷/۹/۱
پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۱/۷

چکیده

هدف: هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه میزان کارایی سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر ناشنوایان و نابینایان مادرزادی بود. **روش:** مطالعه حاضر از نوع مقطعی مقایسه‌ای بود، جامعه آماری پژوهش را کلیه ناشنوایان و نابینایان شهرستان قزوین تشکیل می‌دادند که از بین آن‌ها با توجه به معیارهای ورود و عدم ورود به مطالعه، تعداد ۲۱ دانش‌آموز ناشنوای مادرزادی (۱۱ پسر و ۱۰ دختر) و ۱۹ نفر دانش‌آموز نابینای مادرزادی (۱۰ پسر و ۹ دختر) به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند موردبررسی قرار گرفتند. از آزمون کنترل پاسچر ناشنر برای به دست آوردن میزان کارایی هر یک از سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تی مستقل در نرم‌افزار SPSS تجزیه‌وتحلیل شد (P≤۰/۰۵). **یافته‌ها:** با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، در وضعیت بدون ایجاد تداخل حسی (p=۰/۰۰۳) و وضعیت غالب بودن سیستم بینایی (p=۰/۰۰۴) گروه ناشنوایان دارای عملکرد بهتری در حفظ تعادل بودند، اما در وضعیت غالب بودن سیستم حس پیکری (p=۰/۰۰۱) و غالب بودن سیستم دهلیزی (p=۰/۰۰۱)، نابینایان عملکرد بهتری نسبت به ناشنوایان نشان دادند. **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد در نبود سیستم بینایی افراد نابینا بیشترین وابستگی را به سیستم حس پیکری پیدا می‌کنند، درحالی‌که افراد ناشنوا برای حفظ تعادل بیشتر به داده‌های حاصل از اطلاعات بینایی متکی می‌باشند و در مرحله بعد سیستم حس پیکری نقش دوم را در این افراد بازی می‌کند.

واژهای کلیدی: *حسی پیکری، سیستم بینایی، سیستم دهلیزی، ناشنوایان و نابینایان مادرزادی*

۱. **نویسنده مسئول:** کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه گیلان
۲. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین
۳. استاد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه گیلان
۴. استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

Comparison of the Efficiency of Sensory Systems Involved in Postural Control of the Congenitally Deaf and Blind

Javad Shavikloo, M.A.[1],
Khadijeh Irandoust, Ph.D.[2]
Aliasghar Norasteh, Ph.D.[3]
Hassan Daneshmandi, Ph.D.[4],

Received: 07.03.2018 Revised: 11.22.2018
Accepted: 01.27.2019

Abstract

Objective: The aim of this study was to compare the efficiency of sensory systems involved in postural control of the congenitally deaf and blind. **Method:** The statistical population of the present cross-sectional study included all the congenitally deaf and blind people in Qazvin, Iran, from among whom, 21 congenital deaf students (11 boys and 10 girls) and 19 congenitally blind students (10 boys and 9 girls) were selected through purposive sampling according to the inclusion criteria. Nashner's postural control test was used to measure the performance of each sensory system involved in postural control. Data were analyzed by an independent t-test using SPSS (p≤0.05). **Results:** In the situation without sensory interference (p=0.003) and in the predominance of the visual system (p=0.004), the deaf group had a better balance function. However, in the predominance of the somatosensory system (p=0.001) and the vestibular system (p=0.001), the blind showed better performance. **Conclusion:** It seems that, in the absence of the visual system, blind people have the most dependence on the somatosensory system, and deaf people rely on the data from visual information to maintain greater balance, with the somatosensory system playing a secondary role in these individuals.

Keywords: *Somatosensory, Visual system, Vestibular system, Congenitally deaf and blind*

1. **Corresponding Author:** M.A. in Sport Injuries and Corrective Exercises, University of Guilan, Rasht, Iran. **Email:** javad.shavikloo@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Sport Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
3. Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, University of Guilan, Rasht, Iran
4. Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, University of Guilan, Rasht, Iran

مقدمه

حفظ تعادل، مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی قامت را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند. تعادل به‌منزله‌ی یکی از مفاهیم بحث‌برانگیز سیستم حسی – حرکتی، ارتباط متقابل و پیچیده‌ی میان درون داده‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی موردنیاز را به‌منظور حفظ یا تغییر پاسچر، بررسی می‌کند. حفظ پاسچر و تعادل مستلزم عملکرد متقابل اطلاعات حسی است که از منابع مختلف حسی به‌ویژه سیستم دهلیزی[1]، بینایی و حسی پیکری[2] می‌آیند و از طریق راه‌های عصبی سطوح نخاعی و فوق نخاعی به سیستم عصبی مرکزی وارد می‌شوند. این اطلاعات در تشکیل یک چارچوب مرجع شرکت می‌کنند که ترکیب آن‌ها استانداردی را ایجاد می‌کند تغییرات متوالی پاسچر با آن سنجیده می‌شود و درواقع شمای کلی بدن را می‌سازد و سیستم عصبی مرکزی را قادر می‌سازد که در هرلحظه از وضعیت بدن در فضا و نیز وضعیت سگمان‌های بدن نسبت به هم آگاه باشد (دلیاگینا، زلنین، بلوصروا، و اورلوسکی، ۲۰۰۷).

ورودی‌های حسی پیکری، اطلاعاتی را درزمینه‌ی جهت‌گیری بخش‌های مختلف بدن نسبت به یکدیگر و نیز نسبت به سطح اتکای بدن فراهم می‌آورند. حس بینایی جهت‌گیری چشم‌ها و سر را نسبت به اشیای اطراف می‌سنجد و نقش مهمی در حفظ تعادل دارد. در یک سطح پایدار، بستن چشم‌ها نوسان پاسچر اندکی در فرد سالم ایجاد می‌کند؛ اما اگر ورودی‌های حس پیکری به علت آسیب لیگامانی یا دیگر عوامل گسیخته شود، بستن چشم‌ها نوسان پاسچر را به‌طور چشمگیری افزایش خواهد داد (ری، هووارت، کروچی، ماسون و ولف، ۲۰۰۸).

بر اساس تئوری عمومی سیستم‌ها[3]، سه سیستم حسی و حرکتی و بیومکانیک برای حفظ ثبات بدنی و تعادل فعالیت می‌کنند. از بین آن‌ها به دستگاه وستیبولار، حس بینایی و سیستم حسی پیکری، در حفظ تعادل و ثبات بیشتر موردتوجه واقع می‌شود (جعفری, ملایری, رضا زاده و حاجی حیدری, ۱۳۹۰). فقدان اطلاعات حاصل از هریک از این سه سیستم حسی ممکن است در وضعیت ایستاده، روی نوسانات قامت[4] تأثیر بگذارد. این مسئله به‌خصوص در کودکانی که از بدو تولد نابینا بوده‌اند، اهمیت دارد؛ زیرا آن‌ها، تنها با استفاده از مدالیته‌های حسی غیر بینایی مانند لمس، حس عمقی[5]، وستیبولار و شنوایی برای حفظ تعادل خود تلاش می‌کنند. بدین ترتیب این کودکان در غیاب بینایی، فعالیت عضلانی و هماهنگی حرکتی برای کنترل پاسچر را از سایر کانال‌های حسی می‌آموزند (ناکاتا و یاب، ۲۰۰۱). از طرفی کودکانی که از بدو تولد دچار نقص در سیستم شنوایی هستند، درجاتی از اختلالات تعادل رادارند. این اختلالات تعادل ممکن است یادگیری مهارت‌های حرکتی و همچنین تکامل بینایی و ادراکی و حرکتی و یکپارچگی حسی آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (پروین، هاوچ و کریستنسن، ۲۰۱۱). در همین راستا، ری و همکاران (۲۰۰۸) و نیز اشمیت و همکاران (۲۰۰۷) نشان داده‌اند که کودکان نابینا در تکالیف تعادلی ایستا و پویا عملکرد ضعیف‌تری نسبت به همتایان عادی خوددارند.

این مطالعات اظهار می‌دارند که این کودکان به دلیل اتکا بر باقی‌مانده‌ی حواس خود در حفظ وضعیت قائم در تکالیف تعادلی ایستا و پویا با مشکل مواجه‌اند (ری، هووارت، کروچی، ماسون و ولف، ۲۰۰۸. اشمیت، ناردون، دونوزیو، شیفیاتی، ۲۰۰۷). کودکان ناشنوا به دلیل نقص در سیستم دهلیزی خود دچار اختلال در حفظ تعادل بوده و به دلیل رشد غیرطبیعی پاسچرال دارای اختلال حسی حرکتی می‌باشند (هومفریس، هال، می، و مک لود، ۲۰۱۱). جعفری، ملایری، رضازاده، حاجی حیدری, (۱۳۹۰) نشان دادند که ناشنوایان در زیرمجموعهٔ آزمون کارایی حرکتی بورینینکز – اسرتسکی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به همتایان عادی خود داشتند. توانایی کنترل موقعیت‌های مختلف بدن در فضا ناشی

از تعامل پیچیده سیستم‌های عصبی، حسی و عضلانی – اسکلتی است که به‌طورکلی به‌عنوان سیستم کنترل پاسچر تعریف می‌شود. محققان کنترل پاسچر بدن را شامل کنترل موقعیت بدن در فضا برای دو هدف ثبات و جهت‌یابی بدن تعریف کرده‌اند (شام وی- کوک، ولکات ۲۰۰۷ و ۱۹۹۰). دیگر مؤلفه ثبات در کنترل پاسچر به‌عنوان تعادل تعریف می‌شود که توانایی کنترل مرکز ثقل بدن در ارتباط با سطح اتکا است (شام وی - کوک و ولکات، ۲۰۰۷). از سوی دیگر مؤلفه جهت‌یابی در کنترل پاسچر به‌عنوان توانایی حفظ ارتباط میان قسمت‌های مختلف بدن و همچنین بدن با محیط برای انجام یک تکلیف ویژه تعریف می‌شود. برای اکثر تکالیف عملکردی، باید جهت‌یابی عمودی بدن حفظ شود؛ لذا در این فرآیند از چندین سیستم حسی استفاده می‌شود به‌طوری‌که برای کنترل نیروی جاذبه از سیستم دهلیزی، برای کنترل سطح اتکا از سیستم حسی عمقی و برای کنترل ارتباط میان بدن و اجسام قرارگرفته شده در محیط از سیستم بینایی استفاده می‌شود (شام وی- کوک و ولکات، ۲۰۰۷)

نتایج تحقیقات پیشین در خصوص بررسی ثبات پاسچر ناشنوایان محدود و گاه متناقض است. کودکان دچار نقص شنوایی به‌طور معنادار و مشخصی عملکرد ضعیف‌تری در آزمون‌های تعادلی نشان می‌دهند. رشد حرکتی این کودکان به‌صورت سازگار پذیری تا هفت‌سالگی بهبود می‌یابد. سپس به سطح بیشینه‌ی خود می‌رسد و یکنواخت می‌ماند. از سوری دیگر، تحقیقات درباره‌ی ثبات پاسچرال بیماران دچار اختلال دستگاه دهلیزی نشان می‌دهد، در شرایطی که هم داده‌های بینایی و هم داده‌های حسی پیکری بدون مشکل ارسال شوند، در حالت ایستادن انحراف قامت طبیعی خواهند داشت. در مقابل، زمانی که داده‌های بینایی و حسی پیکری ناکافی بودند، در نگهداری و حفظ پاسچر خود مشکل داشتند (پروین، هاوچ و کریستنسن، ۲۰۱۱).

ازنظر بالینی تثبیت پاسچر صاف (مستقیم) نیازمند هماهنگی اطلاعات آوران[۶] از هریک از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس پیکری است که هم‌زمان با یکدیگر عمل می‌کنند و همگی برای پاسخ‌های تصحیحی پاسچر ضروری هستند. نقص در یک حس معمولاً به‌وسیله‌ی دو حس باقیمانده جبران می‌شود. اغلب یکی از سیستم‌ها اطلاعات غلط یا ناکافی فراهم می‌آورد، در این شرایط بسیار مهم است که حس‌های باقی‌مانده اطلاعات صحیح و کافی فراهم آورند تا تعادل حفظ شود. برای مثال زمانی که تناقض حس پیکری وجود دارد (در موارد متحرک یا نرم بودن سطح اتکا)، تعادل با چشم‌های بسته در مقایسه با چشم‌های باز بسیار کاهش می‌یابد (شام وی- کوک و ولکات، ۲۰۰۷). علی‌رغم اهمیت ویژه تعادل در فعالیت‌های حرکتی، روش‌های رایج برای ارزیابی تعادل بیشتر جنبه توصیفی دارند و به همین دلیل ابزار مناسبی برای بررسی اجزاء و سیستم‌های مختلف مؤثر در تعادل به شمار نمی‌آیند (ابراهیمی تکامجانی، نوربخش، و بصیری، ۲۰۰۰).

نظریه جدیدی که اخیراً اساس کار محققین در مطالعه حرکت و تعادل واقع‌شده است «تئوری سیستم‌ها » است طبق این نظریه توانایی حفظ و کنترل وضعیت بدن در فضا، حاصل تداخل عمل پیچیده‌ای است که بین سیستم‌های مختلف عضلانی، اسکلتی و عصبی رخ می‌دهد و اهمیت هر سیستم با توجه به هدف از انجام حرکت و شرایط محیطی، متغیر است (شام وی- کوک و ولکات، ۲۰۰۷). شام وی با تکیه‌بر این تئوری، روشی را ابداع کردند که در آن با ایجاد تغییر در اطلاعات سیستم‌های حسی، توانایی افراد در حفظ تعادل به‌عنوان شاخصی برای بررسی تطابق سیستم عصبی با شرایط مختلف حسی استفاده‌شده است (شام وی- کوک و ولکات،۲۰۰۷). عواملی که در زندگی فرد روی پاسچر و تعادل تأثیر می‌گذارند، می‌توانند محیط زندگی او را تغییر دهند، لذا ازآنجاکه سه سیستم بینایی، دهلیزی و حس

پیکری در حفظ وضعیت بدنی و تحرک نقش دارند، بررسی سهم هر یک از این سیستم‌ها در کنترل پاسچر و تعادل ضروری به نظر می‌رسد.

بر اساس تحقیقات صورت گرفته، مشخص است که ناشنوایان مطلق و مادرزاد، به دلیل نقص در سیستم دهلیزی و افراد نابینا به دلیل نقص در بینایی کنترل پاسچر ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم دارند و با یک بررسی اجمالی، مشاهده می‌شود که بیشتر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه بر روی افراد سالم انجام‌شده است؛ درحالی‌که افراد ناشنوا و نابینا هر یک دارای نقص در سیستم‌های کنترل‌کننده تعادل می‌باشند و تحقیق در این زمینه و مشخص نمودن سهم هریک از این سیستم‌ها در حفظ تعادل، جهت تجویز تمرینات مناسب برای تقویت عملکردهای تعادلی این افراد اولویت بیشتری دارد؛ بنابراین، مطالعه حاضر باهدف بررسی میزان کارایی سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر ناشنوایان و نابینایان مادرزادی انجام شد.

روش

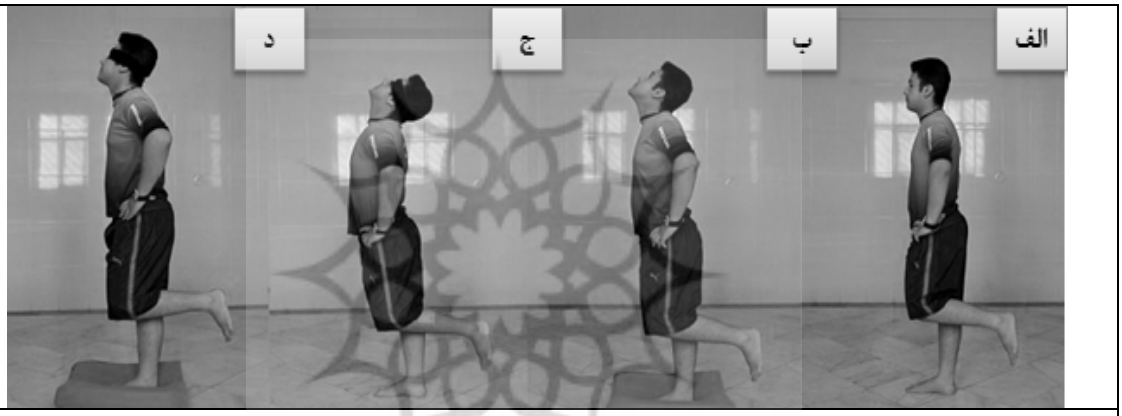
پژوهش حاضر از نوع مقطعی مقایسه‌ای بود و جامعه آماری آن را تمامی دانش آموزان دارای اختلالات حسی شهرستان قزوین، تشکیل دادند. در این پژوهش، از بین ۳۷ دانش‌آموز دارای اختلال بینایی، ۱۹ نابینا مطلق (۱۰ پسر و ۹ دختر) و از بین ۴۳ دانش‌آموز ناشنوا، ۲۱ ناشنوای عمیق مادرزادی (۱۱ پسر و ۱۰ دختر) بر اساس پرونده پزشکی موجود در مدرسه دانش آموزان، مهم‌ترین معیارهای ورود به مطالعه عبارت بود از شرکت‌کنندگان نابینا از بدو تولد نابینا بودند یا در شش ماه نخست زندگی نابینا شده بودند، شرکت‌کنندگان ناشنوا از بدو تولد ناشنوا بودند و فقدان شنوایی آن‌ها از ۶۵ دسی‌بل بالاتر بود، نداشتن انحراف‌های مختلف در ستون فقرات (مانند اسکولیوز، کایفوزیس) و اندام‌های تحتانی (مانند کف پای صاف، کوتاهی یکی از پاها)، نداشتن سابقه بیماری یا تشنج و نداشتن سابقه ورزشی و فعالیت بدنی منظم بود (گاولیک و زیروستوسکا، ۲۰۰۶. ویرزبیسکا، ساموليک و جتون، مورواسکا، ۲۰۰۵).

معیارهای عدم ورود به مطالعه نیز عبارت بود از افراد کم‌بینا و کم‌شنوا، دارای معلولیت چندگانه، مشکلات مفصلی و ارتوپدیکی مانند درد گردن، کمردرد، رماتیسم مفصلی و اختلاف ظاهری در طول اندام‌ها (جعفری، ۱۳۹۰) و عدم رضایت والدین. تمامی شرکت‌کننده‌ها به‌صورت داوطلب و بر اساس فرم رضایت‌نامه والدین و همکاری مدیران و معلمان تربیت‌بدنی مدرسه استثنایی ناشنوایان و نابینایان شهرستان قزوین در این تحقیق شرکت کردند.

ارزیابی کنترل پاسچر

آزمون کنترل پاسچر ناشنر، در سال ۱۹۷۶ توسط لوئیس میشل ناشنر[۷] در ایالات‌متحده آمریکا جهت ارزیابی کنترل پاسچر ابداع گردید و در سال ۱۹۸۶ توسط شام وی- کوک و همکاران برای تعیین نقش سیستم‌های حسی در تعادل افراد توسعه یافت. این آزمون با ضریب اعتبار ۰/۸۲ برای ارزیابی تعادل گروه‌های سنی مختلف مورداستفاده قرار می‌گیرد (شام وی- کوک و ولکات،۲۰۰۷). در مطالعه حاضر، پس از اندازه‌گیری‌های ابعاد آنتروپومتریک و ثبت اطلاعات عمومی موردنیاز، به‌منظور به دست آوردن میزان کارایی هر یک از سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر، از آزمون کنترل پاسچر ناشنر استفاده شد. (شام وی - کوک و ولکات ۲۰۰۷. طاهری و همکاران، ۱۳۹۶. سیدی و همکاران ۲۰۱۵). از هریک از شرکت کننده‌ها در چهار حالت حسی مختلف آزمون کنترل پاسچر به عمل آمد و تمامی آزمون‌ها در مدرسه و در اتاق بازی دانش آموزان انجام گردید. چهار حالت حسی مختلف در این آزمون عبارت بودند از حالت ۱: وضعیت ایستاده روی یک‌پا در سطح پایدار و با چشم‌باز و بدون هیچ‌گونه تداخل حسی؛ حالت ۲: وضعیت ایستاده روی یک‌پا در سطح ناپایدار ایجادشده به‌وسیله فوم و با انجام حرکت هایپر اکستنشن سر؛ حالت ۳: وضعیت ایستاده روی یک‌پا

در سطح پایدار و با چشم‌های بسته و هایپر اکستنشن سر؛ حالت ۴: وضعیت ایستاده روی یک‌پا در سطح ناپایدار ایجادشده به‌وسیله فوم و با چشم‌های بسته؛ در هر وضعیت دست‌های شرکت‌کننده‌ها بر روی کمر قرار داشت. هر شرکت‌کننده آزمون را به مدت ۲۰ ثانیه انجام می‌داد و تعداد کل خطاهایی که مرتکب می‌شد به‌عنوان نمرهٔ شرکت‌کننده محاسبه شد. خطاها عبارت بودند از: دست‌ها از کمر جدا شوند؛ زمین گذاشت پایی که در زمان ایستادن روی یک‌پا از زمین بلند شده است؛ گام برداشتن، لی‌لی کردن یا هرگونه حرکت پا؛ بلند کردن پنجه یا پاشنه پا؛ فلکشن (خم کردن) یا ابداکشن دور کردن بیشتر از ۳۰ درجه در لگن (ران)؛ ماندن بیش از ۵ ثانیه در حالت خارج از وضعیت استاندارد آزمون. شایان‌ذکر است که قبل از اجرای هر آزمون، نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در حالت نشسته روی صندلی استراحت می‌کردند. در طول آزمون نمونه‌ها پیراهن و شورت ورزشی به تن داشتند و با پاهای برهنه مورد ارزیابی قرار گرفتند. قبل از هر بار اندازه‌گیری وضعیت مناسب پاها و قامت توسط محقق کنترل می‌شد. هر آزمون سه بار تکرار شد و فاصلهٔ استراحت بین هر تکرار ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (محمدی و همکاران ۲۰۰۸. طاهری و همکاران ۱۳۹۶. سیدی و همکاران ۲۰۱۵). شکل (۱):



شکل ۱. حالت‌های حسی مختلف اندازه‌گیری شده: الف) حالت ۱ (کنترل پاسچر بدون تداخل حسی)؛ ب) حالت ۲ (کنترل پاسچر با تداخل دهلیزی و حس عمقی)؛ حالت ۳ (کنترل پاسچر با تداخل دهلیزی و بینایی)؛ حالت ۴ (کنترل پاسچر با تداخل بینایی و حس عمقی)

شایان‌ذکر است که در این آزمون سیستم حسی – پیکری به‌وسیله قرار گرفتن فرد بر روی فوم و ایجاد محیط بی‌ثبات مختل می‌گردد و این سیستم اطلاعات دقیقی برای تصحیح پاسچر به سیستم عصبی مرکزی مخابره نمی‌کند و سیستم دهلیزی نیز به‌وسیله انجام حرکت هایپراکستنشن سر مختل شد. در این آزمون در حالت ۱، هر سه سیستم حسی درگیر در کنترل پاسچر باهم همکاری می‌کنند. در حالت ۲، سیستم حسی ـ پیکری و سیستم دهلیزی مختل شده و فقط داده‌های بینایی بدون اختلال دریافت می‌شود. در حالت ۳، نیز داده‌های بینایی و دهلیزی مختل شده و از داده‌های سیستم حسی ـپیکری برای کنترل پاسچر استفاده می‌شود و درنهایت در حالت ۴، داده‌های سیستم حسی ـپیکری و بینایی مختل می‌شود و سیستم غالب کنترل پاسچر دهلیزی است (پاندین، کامات و جتلی، ۲۰۰۱. سالاری، صاحب الزمانی و دانشمندی ۲۰۱۳. شام وی - کوک و ولکات ۲۰۰۷. طاهری و همکاران ۱۳۹۶. سیدی و همکاران ۲۰۱۵).

اطلاعات خام به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه‌وتحلیل شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع از آزمون آماری کلموگروف اسمیرنوف استفاده گردید و با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری تی مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای مقایسه‌ی اطلاعات به‌دست‌آمده بین دو گروه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های توصیفی شرکت‌کنندگان پژوهش شامل قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی۸ به تفکیک گروه‌ها در جدول ۲ آورده شده است. دو گروه ازنظر ویژگی‌های آنتروپومتریکی همچون قد، وزن و سن همگن بودند و تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند

جدول ۲. مشخصات نمونه‌های تحقیق به تفکیک گروه و مقایسه ویژگی‌های آنتروپومتریک در دو گروه ناشنوا و نابینا

متغیر	گروه	تعداد	انحراف معیار±میانگین	مقدار t	سطح معناداری*
سن (سال)	ناشنوا	۲۱	۱۶/۴۵±۱/۷۶	۱/۵۱۳	۰/۱۳۹
	نابینا	۱۹	۱۵/۵۶±۱/۹۳		
قد (سانتی‌متر)	ناشنوا	۲۱	۱/۶۶±۱۰/۷۲	۱/۲۴۷	۰/۲۲۰
	نابینا	۱۹	۱/۶۲±۷/۹۷		
وزن (کیلوگرم)	ناشنوا	۲۱	۵۰/۶۲±۱۶/۶۹	۰/۷۹۲	۰/۴۳۳
	نابینا	۱۹	۴۷/۱۲±۶/۸۶		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	ناشنوا	۲۱	۱۷/۹۱±۳/۰۲	۰/۲۲۸	۰/۸۲۱
	نابینا	۱۹	۱۷/۷۳±۱/۸۲		

سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥ P

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون کنترل پاسچر در شرایط حسی مختلف به تفکیک گروه در جدول ۳ آورده شده است. شایان‌ذکر است که شاخص کلی کنترل پاسچر در این بخش نزولی است و اعداد کوچک‌تر نشان‌دهنده‌ی کنترل پاسچر بهتر می‌باشد.

جدول ۳. نتایج آزمون کنترل پاسچر در هر یک از حالت‌های حسی به تفکیک گروه‌ها

متغیر	گروه	انحراف معیار±میانگین
حالت طبیعی بدون ایجاد تداخل حسی	ناشنوا	۲/۵۷±۱/۵۹
	نابینا	۴/۴۷±۲/۱۴
شاخص کنترل پاسچر در حالت غالب بدون سیستم بینایی	ناشنوا	۵/۸۰±۱/۰۷
	نابینا	۷/۰۵±۱/۵۰
شاخص کنترل پاسچر در حالت غالب بدون حس عمقی	ناشنوا	۷/۷۱±۱/۴۵
	نابینا	۵/۸۴±۱/۵۰
شاخص کنترل پاسچر در حالت غالب بودن سیستم دهلیزی	ناشنوا	۸/۱۴±۱/۳۱
	نابینا	۶/۲۶±۱/۲۸

به‌منظور مقایسه میزان کارایی سیستم‌های حسی مختلف درگیر در کنترل پاسچر بین دو گروه نابینا و ناشنوا از آزمون تی مستقل استفاده شد و نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است. این نتایج نشان داد که بین میزان کارایی سیستم‌های حسی مختلف در کنترل پاسچر ناشنوایان و نابینایان در هر چهار حالت تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P ≥ ۰/۰۵).

جدول ۴. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه‌ی آزمون کنترل پاسچر در حالت‌های حسی مختلف در گروه ناشنوا و نابینا

متغیر	گروه ناشنوا	گروه نابینا	t	*P
	انحراف معیار± میانگین	انحراف معیار± میانگین		
تعداد خطا در وضعیت اول	۲/۵۷±۱/۵۹	۴/۴۷±۲/۱۴	۳/۲۰	*۰/۰۰۳
تعداد خطا در وضعیت دوم	۵/۸۰±۱/۰۷	۷/۰۵±۱/۵۰	۳/۰۲	*۰/۰۰۴
تعداد خطا در وضعیت سوم	۷/۷۱±۱/۴۵	۵/۸۴±۱/۵۰	۴/۰۰	*۰/۰۰۱
تعداد خطا در وضعیت چهارم	۸/۱۴±۱/۳۱	۶/۲۶±۱/۲۸	۴/۵۶	*۰/۰۰۱

*سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥ P

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، در حالت اول و بدون اینکه هیچ‌گونه تداخل حسی در کنترل پاسچر ایجاد شود، ناشنوایان در کنترل پاسچر بهتر عمل می‌کنند و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت (p=۰/۰۰۳). در حالت دوم و با مختل نمودن سیستم دهلیزی و حسی عمقی، گروه ناشنوایان توانستند نتایج بهتری کسب کنند و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت (p=۰/۰۰۴). در حالت سوم و با مختل نمودن سیستم دهلیزی و بینایی، گروه نابینایان توانستند نتایج بهتری را ثبت نمایند و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت (p=۰/۰۰۱). در حالت چهارم و با مختل نمودن سیستم دهلیزی و بینایی، گروه نابینایان توانستند نتایج بهتری را به ثبت برسانند و در این حالت نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در کنترل پاسچر وجود داشت (p=۰/۰۰۲).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد بین دو گروه در چهار حالت حسی مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد که در حالت‌های اول و دوم ناشنوایان بهتر از نابینایان بودند درحالی‌که در وضعیت‌های سوم و چهارم این نابینایان بودند که عملکرد بهتری در حفظ تعادل از خود نشان دادند. در وضعیت اول درحالی‌که هیچ‌گونه تداخل حسی صورت نگرفت، ناشنوایان به‌طور مادرزاد که در سیستم دهلیزی خود دارای نقص بودند و همچنین نابینایان نیز از سیستم بینایی محروم بودند، در این حالت مشخص شد که سیستم بینایی نقش مهم‌تری نسبت به سیستم دهلیزی در حفظ تعادل دارد، چراکه ناشنوایان در وضعیت اول عملکرد بهتری داشتند. در حالت دوم در سیستم حس پیکری و دهلیزی اختلال ایجاد شد تا نقش بینایی به‌طور دقیق‌تر سنجیده شود و در این حالت ناشنوایان عملکرد بهتری به ثبت رسانند. در حالت سوم در عملکرد سیستم دهلیزی اختلال ایجاد شد و با بستن چشم نمونه‌ها نقش بینایی نیز در حفظ تعادل به‌طورکلی حذف گردید، در این حالت نقش سیستم حس پیکری در حفظ تعادل سنجیده شد و نتایج بیانگر این بود که افراد نابینا برای جبران نقص بینایی و نقش آن در حفظ کنترل پاسچر، بیشتر به سیستم حس پیکری وابسته شده‌اند و این سیستم نقش مهمی در حفظ تعادل نابینایان ایفا می‌نماید. در وضعیت چهارم با مختل نمودن سیستم حس پیکری و بینایی، نقش سیستم دهلیزی در حفظ تعادل سنجیده شد و نتایج بیانگر این بود که افراد نابینا در این وضعیت عملکرد بهتری از افراد ناشنوا داشتند. فرد نابینا از اولین و پرکاربردترین حس محروم است. اگرچه حس‌های دیگر اطلاعات باارزشی را فراهم می‌کنند؛ اما این حس بینایی است که قابل‌اطمینان‌ترین و جزئی‌ترین اطلاعات را درباره محیط اطراف، به‌سرعت در اختیار فرد قرار می‌دهد و نزدیک به یک‌سوم پردازش‌های مغز انسان را به خود اختصاص می‌دهد.

با چشمان بسته نوسانات بدن یک مرد سالم در حالت ایستاده ۲۰ تا ۷۰ درصد نسبت به زمانی که چشم‌ها باز است افزایش می‌یابد (سالامو، میتسوحیرو و بلورف، ۲۰۰۹). حفظ پاسچر و تعادل مستلزم عملکرد متقابل اطلاعات حسی است که از منابع مختلف حسی به‌ویژه سیستم دهلیزی، بینایی و حس پیکری دریافت می‌شوند و از طریق راه‌های عصبی سطوح نخاعی و فوق نخاعی به سیستم عصبی مرکزی وارد می‌شوند. این اطلاعات در تشکیل یک چارچوب مرجع شرکت می‌کنند که ترکیب آن‌ها استانداردی را ایجاد می‌کند که تغییرات متوالی پاسچر با آن سنجیده می‌شود و درواقع شمای کلی بدن را می‌سازد و سیستم عصبی مرکزی را قادر می‌سازد که در هرلحظه از وضعیت بدن در فضا و نیز وضعیت سگمان‌های بدن نسبت به هم آگاه باشد (کامبرووورث، پاتل، راجرز و کنیون، ۲۰۰۷). با توجه به اینکه ایستادن در حالت قائم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حرکات بنیادی در انسان محسوب می‌شود و به‌طور

ذاتی همراه با نوسان بوده و ناپایدار است، بنابراین، سیستم کنترل پاسچر باید به‌طور مداوم برای حفظ ثبات بدن فعال باشد (دلیاگینا، زلنین، بلوصرووا، و اورلوسکی، ۲۰۰۷. گارسیا، بارلا، ویاانا، و بارلا، ۲۰۱۱). لذا اطلاعات سیستم‌های حسی در ساقه مغز و مخچه و سپس کرتکس مغز برای تصحیح و حفظ ثبات پاسچر، جمع‌آوری و پردازش می‌شوند (دلیاگینا، بلوصرووا، زلنین و ارولوسکی، ۲۰۰۸. دلیاگینا، ۲۰۰۷)، به‌طوری‌که هماهنگی و همکاری این سیستم‌ها به کنترل پاسچر مطلوب منجر می‌شود (رینالد، پلاستری و بارلا، ۲۰۰۹).

اطلاعات حسی متعددی از سرتاسر بدن برای حفظ پاسچر به سیستم عصبی مرکزی مخابره می‌شود و از میان آن‌ها سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس پیکری مهم‌ترین آن‌ها را تشکیل می‌دهند و در هر شرایط خاص نقش و اهمیت هرکدام نسبت به دیگری برجسته‌تر می‌شود. برای مثال در تاریکی نقش سیستم‌های دیگر نسبت به بینایی برجسته‌تر می‌باشد و افراد برای حفظ تعادل بیشتر به داده‌های رسیده از دیگر سیستم‌ها وابسته می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر این سیستم‌ها با یکدیگر دارای هم‌پوشانی بوده و هرگاه اطلاعات یکی از سیستم‌ها ناقص یا نارسا باشد، سیستم عصبی مرکزی با استفاده از دو سیستم دیگر فرمان لازم را صادر می‌کند. در شرایط آزمایشگاهی برای بررسی عملکرد این سیستم‌ها در کنترل پاسچر، به‌طورمعمول می‌توان هر یک از این سه سیستم را مختل، ضعیف یا حذف کرد تا سیستم عصبی مرکزی با تکیه‌بر یک یا دو سیستم دیگر تعادل را حفظ نماید. در پژوهش حاضر برای به دست آوردن کارایی هر یک از سیستم‌ها و مقایسه وضعیت‌های مختلف در نابینایان و ناشنوایان، داده‌های دو سیستم دیگر مختل گردید. برای مثال با بستن چشم‌ها و هایپراکستنشن سر، سیستم عصبی مرکزی بیشترین تکیه خود را برای کنترل پاسچر روی اطلاعات ناشی از گیرنده‌های حس پیکری خواهد داشت. بااین‌حال، از ویژگی‌های مثبتی که در انسان وجود دارد، قابلیت سازگاری آن با شرایط و محیط مختلف است. وقتی انسان دریکی از سیستم‌های درگیر تعادل خود دارای نقص باشد، سعی می‌کند از دیگر سیستم‌ها و حواس خود برای جبران این نقص استفاده نماید و این به‌مرورزمان باعث وابستگی بیشتر به سیستم‌های دیگر و تقویت آن می‌شود (هومفریز، ۲۰۱۱. جعفری، ۱۳۹۰). طاهری و همکاران در مطالعه‌ای که بر روی ناشنوایان مادرزاد انجام دادند، ابتدا نقش هر یک از سیستم‌های درگیر در حفظ پاسچر را بر روی ناشنوایان موردبررسی قراردادند و پس از انجام شش هفته برنامه تمرینی ترکیبی شامل تمرینات ثبات مرکزی و عصبی عضلانی تغییرات حاصل در سیستم‌های درگیر در تعادل را موردبررسی قراردادند. نتایج بیانگر این بود که پس از انجام برنامه تمرینی، سیستم حس پیکری و عضلات ناحیه مرکزی بدن تقویت‌شده و باعث بهتر عمل کردن ناشنوایان در حفظ کنترل پاسچر می‌شود(طاهری, ایراندوست, نورسته و شویکلو، ۱۳۹۶). بنابراین، می‌توان در صورت اختلال دریکی از سیستم‌های درگیر در کنترل پاسچر، با انجام تمرینات مناسب دیگر سیستم‌های تنظیم‌کننده پاسچر را تقویت نمود تا افراد داری اختلال در کنترل پاسچر را به زندگی عادی نزدیک‌تر نمود.

در واقع این مسئله که ناشنوایان مادرزادی عمیق و مطلق دارای نقص در داده‌های سیستم دهلیزی خود هستند، بر کسی پوشیده نیست، ولی اختلاف‌های زیادی بین تحقیقات درزمینه‌ی ضعف تعادلی ناشنوایان وجود دارد و محققان زیادی اعلام کرده‌اند که ناشنوایان باوجود نقص در داده‌های دهلیزی، در حالتی که در داده‌های سیستم بینایی و حسی – پیکری اختلالی ایجاد نشده باشد، می‌توانند بدون مشکل فعالیت‌های تعادلی خود را مشابه افراد عادی انجام دهند(دلیاگینا، زلنین، بلوصرووا، و اورلوسکی، ۲۰۰۷). در تحقیق حاضر ناشنوایان در حالتی که تداخلی در سیستم‌ها اعمال نشده بود،

نتایج بسیار خوب و درزمانی که سیستم دهلیزی غالب بود، نتایج بسیار ضعیفی را نشان دادند. ازآنجاکه آسیب به ساختار سیستم دهلیزی علت نقص تعادلی که می‌تواند در رشد حرکتی طبیعی اختلال ایجاد کند، شناخته می‌شود؛ این آسیب عامل نقص حرکتی نیز انگاشته شده است (ری، هووارت، کروچی، ماسون و ولف، ۲۰۰۸). ازاین‌رو کارایی نامناسب سیستم دهلیزی می‌تواند از عوامل اصلی بروز تأخیر رشد حرکتی در ناشنوایان مادرزادی باشد.

درمجموع به نظر می‌رسد اگرچه در روش تعیین میزان کارایی سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر، با مقایسه‌ی هر فرد با خودش، نقش سیستم‌های حسی به‌صورت تفکیک‌شده‌تر بررسی می‌شود، نمی‌توان در این زمینه قاطعانه اظهارنظر کرد. ازاین‌رو ممکن است تفاوت‌ها ناشی از ضعف یا نقص در سیستم‌های حسی بینایی، حسی پیکری یا دهلیزی نباشد، بلکه یک ضعف در عملکرد سطوح بالاتر مثل سازمان‌دهی و یکپارچگی حسی عامل اصلی تفاوت باشد یا مربوط به نقص در سیسم حرکتی و برنامه‌ریزی پاسخ حرکتی باشد.

بااین‌حال، به دانش آموزان دارای اختلال حسی و مربیان ورزشی آن‌ها توصیه می‌گردد در برنامه‌های تمرینی مدارس این گروه از افراد جامعه، تمرینات تقویت‌کننده حس عمقی گنجانده شود تا با تقویت این سیستم درگیر در حفظ تعادل، نقص دیگر سیستم‌های حسی درگیر در تعادل جبران گردد. برای این منظور، مربیان ورزشی مدارس می‌توانند از فواید تمرینات تقویت‌کننده حس عمقی همچون انجام تمرین بر روی تخته تعادل، توپ‌های سوئیس بال، تی آر ایکس و... که نیاز وسایل خاصی ندارد و در هر مکانی قابل‌اجرا می‌باشد بهره گیرند. با توجه به نتایج تحقیقات انجام‌شده درگذشته، این‌گونه تمرینات که محیطی بی‌ثبات را برای ورزشکاران فراهم می‌آورد، سیستم حس عمقی را به چالش کشیده و موجب تقویت نقش این سیستم در حفظ تعادل می‌شود. لذا با تقویت سیستم حسی پیکری می‌توان توانایی افراد دارای اختلال حسی در حفظ تعادل را بهبود بخشید و کیفیت زندگی آنان را ارتقا بخشید.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد، افراد ناشنوای مادرزاد که دچار نقص در سیستم دهلیزی می‌باشند به‌مرورزمان بیشترین وابستگی را به سیستم بینایی خود پیدا می‌کنند و سیستم بینایی نقش اول و سپس سیستم حس پیکری نقش دوم را در حفظ تعادل این افراد ایفا می‌کند؛ اما در مورد افراد نابینا این موضوع متفاوت است، افراد نابینا که از مهم‌ترین سیستم درگیر در حفظ تعادل محروم می‌باشند، به‌مرورزمان بیشترین وابستگی را به سیستم حس پیکری پیدا می‌کنند و با به‌کارگیری بیشتر این سیستم و در مرحله دوم با کمک سیستم دهلیزی خود سعی در حفظ تعادل خوددارند؛ بنابراین شناسایی جامع عوامل مؤثر بر تعادل و مشکلات و ضعف تعادلی در زمان مناسب، توجه به این عوامل در برنامه‌های تمرینی، تقویت آن‌ها در کودکان دارای کم‌توانی جسمی به‌خصوص نابینایان و ناشنوایان، استفاده از نیروهای متخصص و نیز توجه ویژه به فعالیت بدنی این کودکان در مدارس پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر با همکاری دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) و دانشگاه گیلان و اداره آموزش‌وپرورش استثنایی شهرستان قزوین به انجام رسید و در پایان از تمامی شرکت‌کننده‌ها و والدین آن‌ها و همچنین از مدیریت محترم مدرسه استثنایی ناشنوایان پارس و مدرسه استثنایی نابینایان بیاضیان شهرستان قزوین که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر راداریم.

پی‌نوشت‌ها

1. Vestibular
2. Somatosensory
3. General system theory
4. Posture
5. Proprioception
6. Afferent
7. Lewis Michael Nashner
8. BMI

منابع

جعفری, ز., ملایری, ز., رضازاده, ن., حاجی حیدری, ف. (۱۳۹۰). بررسی عملکرد تعادلی ایستا و پویا در کودکان کم‌شنوای شدید تا عمیق مادرزاد. مجله شنوایی‌شناسی, سال بیستم(۲), ۱۰۲.

طاهری, م., دوست, خ. ا., نورسته, ع. ا., و شویکلو, ج (۱۳۹۶). تأثیر تمرینات ترکیبی ثبات مرکزی و عصبی-عضلانی بر کنترل پاسچر دانش‌آموزان دارای ناشنوایی مادرزادی. مجله پژوهش در علوم توان‌بخشی, ۱۳(۲), ۸۰-۸۶.

Cumberworth, V., Patel, N., Rogers, W., & Kenyon, G. (2007). The maturation of balance in children. The Journal of Laryngology & Otology, 121(5), 449-454 .

Deliagina, T. G., Beloozerova, I., Zelenin, P., & Orlovsky, G. (2008). Spinal and supraspinal postural networks. Brain research reviews, 57(1), 212-221 .

Deliagina, T. G., Zelenin, P. V., Beloozerova, I. N., & Orlovsky, G. N. (2007). Nervous mechanisms controlling body posture. Physiology & behavior, 92(1), 148-154 .

Ebrahimi Takamjani, E., Noorbakhsh ,M., & Basiri, S. (2000). Assessing the influence of sensory information on controling standing balance in different age groups. Razi Journal of Medical Sciences, 7(21), 171-175 .

Garcia, C., Barela, J. A., Viana, A. R., & Barela, A. M. F. (2011). Influence of gymnastics training on the development of postural control. Neuroscience letters, 492(1), 29-32 .

Gawlik, K., & Zwierzchowska, A. (2006). A Comparison of Chosen Strength Abilities in Deaf and Blind Adolescents. Journal of human kinetics, 15, 97 .

Humphriss, R., Hall, A., May, M., & Macleod, J. (2011). Balance ability of 7 and 10 year old children in the population: results from a large UK birth cohort study. International journal of pediatric otorhinolaryngology, 75(1), 106-113 .

Mohammad reza S, Foad S, Abbas R, Homan M.Evaluation of the effectiveness of sensory systems involved in postural control of athlete and non-athlete deaf. Sports Medicine. 2015; 7(3): 111-127.

Mohammadi F. Evaluation of CNS functions in postural control during manipulation of atrial and sensory systems in Golbalathletes and comparison with non-athletics blind and visually [MSc Thesis]. Tehran, Iran: University of Tehran; 2008.p. 14-109.

Nakata, H., & Yabe ,K. (2001). Automatic postural response systems in individuals with congenital total blindness. Gait & posture, 14(1), 36-43 .

Pandian, T. J. S., Ukamath, S., Jetley, N., & Prabhu, R. (2011). Clinical test of sensory interaction in balance (CTSIB): Concurrent validity study in healthy Indian children. Journal of Pediatric Neurology, 9(03), 311-318 .

Parving, A., Hauch, A., & Christensen, B. (2003). Hearing loss in children--epidemiology, age at identification and causes through 30 years. Ugeskrift for laeger, 165(6), 574-579 .

Ray, C. T., Horvat, M., Croce, R., Mason, R. C., & Wolf, S. L. (2008). The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. Gait & posture, 28(1), 58-61 .

Rinaldi, N. M., Polastri, P. F., & Barela, J. A. (2009). Age-related changes in postural control sensory reweighting. Neuroscience letters, 467(3), 225-229 .

Salari, A., Sahebozamani, M., & Daneshmandi, H. (2013). The effect of core stability training program on balance in blind female athletes. Journal of Health and Development, 20(6 .(

Salomão, S. R., Mitsuhiro, M. R., & Belfort Jr, R. (2009). Visual impairment and blindness: an overview of prevalence and causes in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 81(3 . - ,(

Schmid, M., Nardone, A., De Nunzio, A. M., Schmid, M., & Schieppati, M. (2007). Equilibrium during static and dynamic tasks in blind subjects: no evidence of cross-modal plasticity. Brain, 130(8), 2097-2107 .

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M .H. (2007). Motor control: translating research into clinical practice: Lippincott Williams & Wilkins.

Wierzbicka-Damska, I., Samo yk, A., Jethon, Z., Wierci ka, J., & Murawska-Cia wicz, E. (2005). Physical efficiency of 10-16-year-old boys with hearing impairment. Roczniki Akademii Medycznej w Bialymstoku (1995), 50, 167-169 .

Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. (1990). Changes in posture control across the life span—a systems approach. Physical therapy, 70(12), 799-807 .