تأثیر تکلیف دوگانه در شرایط دست‌کاری سیستم‌های حسی بر تعادل ایستای افراد بینا و نابینا

علیرضا فارسی[۱]، بهروز عبدلی[۲]، خدیجه نجفی[۳]

۱. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران*
۲. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران
۳.کارشناس ارشد دانشگاه شهید بهشتی تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۵/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷

چکیده

هدف از این تحقیق، مقایسه‌ی تأثیر دست‌کاری سیستم‌های حسی در شرایط تکلیف مجرد و دوگانه بر تعادل افراد نابینا و بینا بود. به این منظور، ۱۲ فرد نابینا (میانگین سنی ۴/۶۸±۲۵/۰۸) و ۱۲فرد بینا (میانگین سنی ۵/۳۳±۲۲/۶۷) به‌صورتی که از لحاظ برخی از ویژگی‌های آنتروپومتریک با هم مطابقت داشته و هیچ‌گونه بیماری یا نا هنجاری نداشتند، از بین دانشجویان دانشگاه‌های تهران انتخاب و در این تحقیق شرکت کردند. در این تحقیق، ۶ بار از هر آزمودنی آزمون تعادل به‌وسیله‌ی دستگاه تعادل سنج بایودکس به‌عمل آمد. ۳ مرحله در شرایط تکلیف مجرد و ۳ مرحله در شرایط تکلیف دوگانه (انجام هم‌زمان تکلیف شناختی یادآوری زنجیره‌ی اعداد تصادفی). طی هر کدام از مراحل، یکی از سیستم‌های حسی دست‌کاری شد (بدون دست‌کاری، دست‌کاری سیستم دهلیزی، دست‌کاری سیستم حسی پیکری). هر مرحله از آزمون شامل ۳ کوشش ۲۰ ثانیه‌ای بود که در نهایت میانگین نوسانات کلی هر آزمودنی به‌عنوان متغیر وابسته ثبت شد. نتایج حاصل از این تحقیق، نشان داد که افراد بینا در همه‌ی مراحل، تعادل بهتری نسبت به آزمودنی‌های نابینا داشتند. اما این تفاوت تنها در مرحله‌ی دست‌کاری سیستم دهلیزی معنادار بود (P=0.001). همچنین نتایج نشان داد که تکلیف دوگانه بر تعادل افراد نابینا تأثیری نداشت؛ ولی در افراد بینا، در مرحله‌ی بدون دست‌کاری، تعادل تحت تأثیر تکلیف دوگانه کاهش یافت (P=0.002). از دیگر نتایج این تحقیق این بود که در افراد بینا و نابینا تحت تأثیر دست‌کاری سیستم‌های حسی، میزان نوسانات هنگام حفظ تعادل ایستا افزایش می یابد. اما تعادل افراد بینا تحت تأثیر دست‌کاری سیستم دهلیزی کاهش نیافت. بیشترین تأثیر حین دست‌کاری سیستم حسی پیکری مشاهده شد. همچنین با افزایش دشواری تکلیف تعادلی (دست‌کاری سیستم‌های حسی)، تکلیف دوگانه موجب تداخل در این تکلیف نشد. بنابراین به نظر می رسد افراد بینا و نابینا مکانیسم‌های متفاوتی در استفاده از حواس برای حفظ تعادل دارند.

واژگان کلیدی: تکلیف دوگانه، تعادل، نابینا، تکلیف مجرد.

* نویسنده مسئول Email: a_farsi@sbu.ac.ir

مقدمه

کنترل تعادل[1] جزء ضروری هر سیستم حرکتی است. در فرایند حفظ حالت عمودی بدن، ما از ترکیبی از منابع حسی، شامل سیستم دهلیزی، حس پیکری و سیستم بینایی استفاده می‌کنیم. دستگاه عصبی مرکزی با دریافت و پردازش اطلاعات حس‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی و با در نظر گرفتن الگوهای حرکتی قبلی ومحیط، باعث فعال‌شدن الگوهای عضلانی برنامه‌ریزی‌شده در اندام می‌شود. این الگوهای حرکتی باعث ایجاد راهبردهای حرکتی می‌شود که متعاقب آن، فرد می‌تواند تعادل خود را حفظ کند (۱). در زندگی روزمره معمولاً حفظ وضعیت بدن همراه با انجام کارهای شناختی دیگری نظیر گفتگو، محاسبه یا تفکر ساده است. سیستم تعادلی و شناختی به‌صورت مستقل از هم عمل نمی‌کنند (۲). محققانی که درباره‌ی عملکرد انسان تحقیق می‌کنند، نشان داده‌اند که فعالیت‌های مربوط به توجه، محدودیت مهمی را در عملکرد انسان ایجاد می‌کند. این محدودیت به‌خوبی نشان می‌دهد که مشکلی که اغلب هنگام اجرای هم‌زمان بیش از دو عمل داریم، به دلیل نیاز به تقسیم توجه میان تکالیف در حال اجراست. اغلب ما هم‌زمان به تکالیف زیادی توجه می‌کنیم. اینکه چگونه توجه خود را بین چند فعالیت، به‌طوری که هر دو به‌طور کارآمد انجام شود، معطوف و تقسیم می‌کنیم، سؤالی است که به‌صورت گسترده در حوزه‌های تئوری و تمرینی مطرح است (۳). بر اساس نظریه‌ی بازتابی کنترل وضعیت بدنی[2]، حفظ وضعیت تعادل در نتیجه‌ی پاسخ‌های بازتابی که به‌وسیله‌ی درون‌دادهای حسی تحریک می‌شود، ایجاد می‌شود. در حالی که بر اساس نظریه‌ی سیستمی کنترل وضعیت بدنی، کنترل وضعیت بدنی بر اساس تعامل فرد با تکلیف و محیط ظاهر می‌شود. به عبارت دیگر، بر اساس این نظریه نه تنها کنترل وضعیت بدن نیاز به درون‌دادهای حسی دارد، بلکه به تعامل بین سیستم‌ها نیز نیازمند است (۴). از سویی دیگر، کنترل وضعیت بدنی، قبلاً به‌عنوان یک عملکرد رفلکسی و خودکار محسوب می‌شد و چنین عنوان می‌شد که این تکلیف به حداقل میزان توجه نیاز دارد. اما تحقیقات اخیر، شواهدی را خلاف این فرضیه‌ها جمع‌آوری کرده‌اند. این تحقیقات نشان داده‌اند که نیازهای توجهی زیادی برای کنترل قامت لازم است و این نیازهای توجهی بسته به نوع تکلیف تعادلی، سن افراد و توانایی‌های تعادلی، متفاوت است (۵). متداول‌ترین روش تجربی که برای بررسی مسائل مربوط به محدودیت منابع توجه به کار می‌رود، روش تکلیف دوگانه[3] است (۳). بر اساس مدل تعامل غیر خطی

1.balance
2. posture
3. Dual task

U شکل[1] مربوط به تکلیف دوگانه‌ی تعادلی، در یک تکلیف دوگانه‌ی تعادلی که تکلیف ثانویه یک تکلیف شناختی ساده است، تکلیف شناختی موجب بهبود تعادل افراد جوان و سالمند می‌شود (۶). این پدیده شاید به این دلیل باشد که تغییر تمرکز توجه از کنترل وضعیت بدنی، موجب افزایش فرایندهای خودکار قامتی می‌شود. در صورتی که بر اساس همین مدل با افزایش بار شناختی به خصوص در افراد سالمند، از میزان سودمندی تکلیف دوگانه کاسته شده و اثرات مخرب آن افزایش می‌یابد. همچنین بر اساس مدل اصل الویت تکلیف[2]، با افزایش دشواری تکلیف تعادلی و حیاتی‌شدن این امر در افراد سالمند، این افراد در اجرای تکلیف تعادلی که به‌صورت تکلیف دوگانه صورت می‌گرفت، تکلیف تعادلی را مورد ترجیح قرار داده و با صرف‌نظر از تکلیف شناختی، توجه خود را بیشتر معطوف به حفظ تعادل خود می‌سازند (۶). نتایج تحقیقات پلکچیا[3](۲۰۰۳)، شینیا[4] و همکاران (۲۰۰۱)، و حیاتی و همکاران(۱۳۸۸) نشان داد که تکیف دوگانه تأثیری بر تعادل افراد ندارد(۸-۶). از سویی، تحقیقات انجام‌شده توسط هانتر و هافمن[5] (۲۰۰۱) ، دالت[6] و همکاران (۲۰۰۱) ، پلکچیا (۲۰۰۵)، و برگر[7] و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر تکلیف دوگانه در تعادل افراد را نشان داد(۱۱-۸). نتایج تحقیقات بسیاری نشان داده افراد نوجوانی که دچار ضایعه‌ی بینایی هستند، در حفظ و کنترل تعادل خود دچار مشکل‌اند. درکودکان، علت وجود این مشکلات می‌تواند ناشی از رشد الگوهای حرکتی نامناسب، تون عضلانی نامناسب و یا مربوط به مشکلات بالیدگی باشد که همگی در ارتباط با نقص در حس بینایی است (۷). افرادی که دچار مشکل بینایی هستند، نیاز بیشتری به اطلاعات حس پیکری و دهلیزی برای حفظ تعادل دارند. معمول‌ترین استراتژی مورد استفاده در افراد نابینا، استفاده از حس‌های دیگر برای حفظ ثبات و هماهنگ‌کردن حرکات جهت تنظیم وضعیت بدن در فضاست (۷). تحقیقی که توسط ناکاتا و یابه[8] (۲۰۰۱) در زمینه‌ی پاسخ‌های خودکار سیستم تعادلی هنگام برهم‌خوردن تعادل در افراد نابینا و بینا انجام دادند، نشان داد که پاسخ‌های خودکار سیستم تعادلی تحت تأثیر نابینایی مادرزادی قرار نمی‌گیرد؛ چرا که هنگام ایجاد اختلال در تعادل به‌وسیله‌ی جابه‌جایی سطح اتکا، بین سرعت پاسخ سیستم تعادلی و نحوه‌ی پاسخ‌دهی با

1. The u-shaped nonlinear interaction model
2. the task prioritization
3 .Pellecchia
4 .Shinya et al
5. Hunter & Hoffman
6 .Dault et al
7 .Berger et al
8. Nakata& Yabe

توجه به الگوی الکترومایوگرافی عضلات منتخب، در افراد بینا و نابینا تفاوتی وجود نداشت. اما نتایج این تحقیق نشان داد که در پاسخ‌های تعدیلی قشر مخ هنگام برهم‌خوردن تعادل بین افراد نابینا و بینا تفاوت وجود داشت (۱۲). تحقیق مشابه صورت‌گرفته توسط ری و همکاران[1] (۲۰۰۸) نشان داد که در امتیازات کلی مربوط به حفظ تعادل، بین افراد نابینا و بینا تفاوت وجود داشت(۱۳). برخلاف تحقیق ناکاتا و یابه، این تحقیق نشان داد که استراتژی مورد استفاده بین افراد نابینا و بینا در حفظ تعادل متفاوت بود. افراد نابینا بیشتر از استراتژی مفصل ران (hip)، استفاده می‌کردند. بر اساس این تحقیق، درحالت کلی محدودیت بینایی تأثیر منفی بر روی حفظ تعادل داشت (۱۳). در تحقیق صورت‌گرفته توسط محمدی (۱۳۸۷) که برای ارزیابی عملکرد نابینایان ورزشکار و غیرورزشکار در حفظ تعادل در حالت‌های دست‌کاری سیستم‌های حسی صورت گرفت، نتایج نشان داد بین افراد نابینای ورزشکار با افراد بینا در حالت چشم‌بسته در زمینه‌ی تعادل، تفاوتی وجود نداشت (۱۴). تحقیقات گیازاگلو[2] و همکاران (۲۰۰۹) و ری و وولف (۲۰۱۰) ، تفاوتی در تعادل افراد بینا و نابینا را نشان نداد(۱۶و۱۵). نتایج تحقیق سانگ و همکاران[3] (۲۰۰۷) نشان داد که در حالت کلی افرادی که دچار مشکلات بینایی بودند، نسبت به افراد هم وزن و هم قد خود نوسان زیادی در تعادل خود داشتند (۱۷). با توجه به مقاله‌ی مروری شام وی کوک و همکاران[4] (۲۰۰۰)، به نظر می‌رسد به علت نقص در سیستم بینایی این افراد، تکلیف شناختی موجب افزایش نوسانات در هنگام حفظ تعادل ایستا شود(۱۸). با این حال، نتایج تحقیقات ملزر و همکاران[5] (۲۰۰۹) نشان داد که تکلیف شناختی هیچ تأثیری بر تعادل افراد نابینا نداشت؛ در صورتی که در شرایط آزمایشگاهی مشابه، در افراد بینا هنگام حفظ تعادل به‌صورت چشم‌بسته، تکلیف شناختی موجب افزایش نوسانات بدنی آنها شد (۱۹). همچنین برخی از تحقیقات حاکی از متفاوت‌بودن حفظ تعادل در افراد بینا و نابینا بوده‌است. لذا با توجه به نظریه‌های متفاوت تعادلی و همچنین نظریه‌های تکلیف دوگانه‌ی تعادلی و وجود نتایج متناقض در تحقیات صورت‌گرفته در زمینه‌ی تعادل افراد نابینا و اهمیت شناخت مکانیسم‌های درگیر در تعادل نابینایان، در این تحقیق بر آنیم که با دست‌کاری سیستم‌های حسی و به این ترتیب، افزایش دشواری تکلیف تعادلی، تأثیر تکلیف شناختی بر تعادل افراد نابینا در مقایسه با افراد بینا را مورد بررسی قرار دهیم و به این سؤالات پاسخ دهیم که آیا

1. Ray et al
2 .Giagazaglou
3.Sang et al
4. Shamway cook et al
5. Melzer et al

تکلیف شناختی موجب افزایش یا کاهش کارایی تکلیف تعادلی در افراد نابینا می‌شود؟ آیا این تأثیر در افراد نابینا و بینایی که موقتاً به‌طریق استفاده از چشم‌بند از بینایی محروم می‌شوند، متفاوت است؟ و آیا افزایش دشواری تکلیف تعادلی موجب متفاوت‌بودن تأثیر تکلیف شناختی بر روی تعادل بینا و نابینا خواهد شد یا نه؟ تا با رسیدن به پاسخ هرکدام از این سؤالات، بتوان در زمینه‌ی نظریه‌های مختلف تعادل، تکلیف دوگانه تعادلی و تعادل نابینایان بحث کرد.

روش پژوهش

این تحقیق شامل پس‌آزمون در دو گروه مجزا بود. به این صورت که از دو گروه افراد بینا و نابینا درحالت‌های مختلف دست‌کاری حس‌ها در شرایط تکلیف مجرد و دوگانه، آزمون تعادل به‌عمل آمد.

شرکت‌کنندگان این کار تحقیقی از بین دانشجویان دانشگاه‌های تهران، شامل ۱۲ فرد نابینا (۶ زن و ۶ مرد) با دامنه‌ی سنی ۴/۶۸±۲۵/۰۸ و ۱۲ فرد بینا (۶ زن و ۶ مرد) با دامنه‌ی سنی ۵/۳۳±۲۲/۶۷ بود. آزمودنی‌های بینا و نابینا به‌صورت داوطلبانه حاضر به همکاری شدند. قبل از شرکت در این تحقیق، فرم رضایت توسط هر دوگروه بینا و نابینا (فرم مربوط به افراد نابینا توسط آزمونگر قرائت و پاسخ‌های آنان ثبت شد) تکمیل شد. از بین آزمودنی‌های نابینا، آزمودنی‌هایی انتخاب شدند که از دوران کودکی یا به‌طور مادرزاد نابینا بودند. آزمودنی‌های بینا از بین دانشجویان داوطلب دانشگاه‌های تهران به‌صورتی انتخاب شدند که از نظر جنس، میانگین سنی و شاخص توده‌ی بدنی (BMI)[1] با گروه نابینا مطابقت داشتند. افراد هر دو گروه، هیچ‌گونه سابقه‌ی آسیب اندام تحتانی، استفاده از سمعک، دیابت و بیماری پارکینسون نداشتند. به این منظور، یک پرسش‌نامه توسط افراد داوطلب در این زمینه تکمیل شد تا افراد واجد شرایط در این تحقیق انتخاب شوند.

هر آزمودنی تکلیف تعادلی ایستا را که شامل ایستادن بر روی دستگاه تعادل‌سنج و سعی در حفظ تعادل بود را انجام دادند.

برای اندازه‌گیری تعادل از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس[2] (مدل ۹۵۰-۳۰۰) استفاده شد. این دستگاه نوسانات بدن را در دو حالت پایدار و ناپایدار ثبت می‌کرد. صفحه‌ی بایودکس برای درجات مختلفی از پایداری و ناپایداری قابل تنظیم است. این دستگاه قادر است انحرافات بدن را

1.body mass index
2.Biodex balance system

در جهت جلو و عقب[1](AP)، طرفین (ML)[2] و به‌صورت کلی[3](t) ثبت کند. خروجی دستگاه، عملکرد تعادلی را با دو شاخص انحرافات و نوسانات مرکز ثقل (انحرافات و نوسانات خط فرضی ثقل که از مرکز فشار سطح اتکای دستگاه می‌گذرد) نشان می‌دهد که نوسانات کمتر، نشان‌دهنده‌ی عملکرد بهتر است (۲۲).

برای تکلیف شناختی از یادآوری زنجیره‌ی اعداد استفاده شد که این اعداد برای هر آزمودنی زمانی که روی صفحه‌ی بایودکس ایستاده بود درست قبل از شروع آزمون خوانده می‌شد. این تکلیف از نوع تکلیف دوگانه‌ی ثانویه‌ی مداوم بود که با شروع آزمون، از آزمودنی خواسته می‌شد تا هم‌زمان با حفظ تعادل، اعداد را در ذهن خود یادآوری کند. با اتمام آزمون تعادل، از آزمودنی خواسته می‌شد تا زنجیره‌ی اعداد را بازگو کند. برای یکسان کردن دشواری تکلیف شناختی ابتدا برای هر آزمودنی بیشترین تعداد عدد یادآوری‌شده در حالت نشسته ثبت شد. هنگام اجرای تکلیف تعادلی بیشترین میزان عدد بازگوشده در مرحله‌ی نشسته برای هر فرد خوانده می‌شد. تعداد اعداد ناصحیح یا حذف‌شده، به‌عنوان متغیر وابسته که میزان عملکرد شناختی را نشان می‌داد، ثبت شد.

سن و قد افراد قبل از انجام آزمون ثبت شد (جدول۱). از هر آزمودنی ۶ بار آزمون تعادل با ۳ تکرار ۲۰ثانیه‌ای با توجه به طرح تحقیق گرفته شد. جهت ایجاد اختلال درسیستم دهلیزی، طبق روش استفاده‌شده در بسیاری از تحقیقات (شام وی کوک و وولکات (۲۰۰۰)، ویولرم وروگیر[4] (۲۰۰۵)، ویولرم و همکاران[5] (۲۰۰۸)) (۲۳،۲۲،۱۸)، از آزمودنی خواسته شد تا سر خود را هنگام آزمون تعادل به عقب خم کنند. خم‌کردن سر به‌صورت حد نهایی هایپر اکستنشن سر (زاویه‌ی ۴۵ تا ۵۰ درجه) بود. برای ایجاد اختلال در درون‌دادهای سیستم حس پیکری از یک فوم برای پوشاندن سطح اتکا استفاده شد. هر گروه (نابینا و بینا) به دوگروه تقسیم شدند. از یک گروه ابتدا به‌صورت مجرد آزمون تعادل گرفته‌شد و از گروه دیگر به‌صورت تکلیف دوگانه. سپس عکس این عمل برای دو گروه صورت گرفت (جدول۲). برای هم‌سان‌سازی متقابل، به‌صورت تصادفی هر کدام از مراحل (دست‌کاری سیستم‌های حسی) برای آزمودنی‌ها اجرا شد. با استفاده از نرم افزار SPSS17 داده‌های تحقیق مورد تحلیل قرار گرفت. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف ارزیابی شد و نتایج، طبیعی‌بودن

1 .Anterior- posterior
2 .Medial lateral
3. total
4 .Vuillerme &Rougier
5. Vuillerme et al

توزیع داده‌ها را نشان داد. سپس برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل واریانس مرکب (Mixed ANOVA) استفاده شد. از آزمون کرویت موچیلی برای بررسی تجانس واریانس_کواریانس استفاده شد. برای تحلیل نتایج از تحلیل واریانس مرکب در هر دو گروه (تکلیف×مراحل(۲×۳)) و تحلیل واریانس مرکب در هر دو نوع تکلیف (گروه×مراحل(۲×۳)) استفاده شد و برای مقایسه دوبه‌دو و تعیین محل تفاوت‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

نتایج

جدول۱- ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

ویژگی‌ها	تعداد	سن (M±SD)	قد (M±SD)	وزن (M±SD)	BMI (M±SD)
بینا	۱۲	۲۲/۶۷±۵/۳۳	۱۶۷/۸±۹/۳۴	۶۴/۵۲±۹/۸۴	۲۳/۲۱±۳/۸۵
نابینا	۱۲	۲۵/۰۸±۴/۶۸	۱۶۵/۳۱±۱۰/۳۲	۶۴/۱۴±۱/۲۸	۲۳/۷۰±۳/۷۴

جدول۲ - مراحل اندازه‌گیری تعادل

گروه	شرایط تکلیف	حالت‌های دست‌کاری سیستم‌های حسی		
		بدون دست‌کاری	دست‌کاری سیستم دهلیزی	دست‌کاری سیستم حسی پیکری
بینا	مجرد	Sn	Sv	Ss
	دوگانه	Dn	Dv	Ds
نابینا	مجرد	Sn	Sv	Ss
	دوگانه	Dn	Dv	Ds

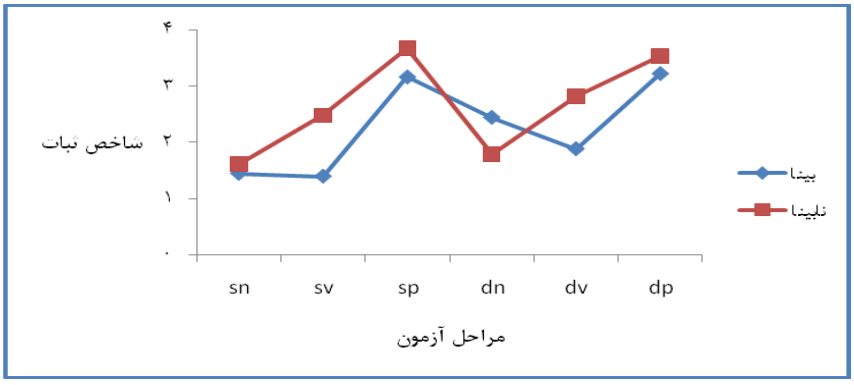
(تکلیف مجرد تعادلی بدون دست‌کاری=Sn[1]، تکلیف مجرد تعادلی با دست‌کاری سیستم دهلیزی =Sv[2]، تکلیف مجرد تعادلی با دست‌کاری سیستم حس پیکری=Ss[3]، تکلیف دوگانه‌ی تعادلی بدون دست‌کاری=Dn[4]، تکلیف دوگانه‌ی تعادلی با دست‌کاری سیستم دهلیزی=Dv[5]، تکلیف دوگانه‌ی تعادلی با دست‌کاری سیستم حس پیکری=Ds[6])

1. Single – normal condition
2. Single- vestibular interference
3. Single- somatosensory interference
4. Dual– normal condition
5. Dual- vestibular interference
6. Dual- somatosensory interference

با توجه به نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها در متغیر شاخص توده بدنی (۰/۴۸= اختلاف میانگین، 0.31= tو0.75=P)، چنین نتیجه گرفته‌شد که تفاوت معنی‌داری (P≥0.05) بین BMI دو گروه (بینا و نابینا) وجود نداشت. به این وسیله اطمینان حاصل شد که اثر شاخص توده‌ی بدنی که یکی از عوامل تأثیر گذار بر تعادل است کنترل شده‌است.

جدول۳. میانگین نوسانات کلی بدن آزمودنی‌ها طی مراحل ۶ گانه‌ی آزمون

مراحل	مجرد		دوگانه	
	بینا	نابینا	بینا	نابینا
سطح طبیعی	۱/۴۵±۰/۴۴	۱/۶۲±۰/۴۴	۲/۴۵±۱/۱۰	۱/۸۰±۰/۵۳
دست‌کاری دهلیزی	۱/۴۰±۰/۴۲	۲/۴۹±۰/۷۲	۱/۷۷±۰/۶۲	۲/۵۰±۱/۴۸
دست‌کاری حسی پیکری	۳/۱۷±۱/۴۲	۳/۶۹±۱/۲۹	۳/۲۳±۰/۷۹	۳/۵۵±۱/۲۲



شکل۱- نمودار خطی میانگین نوسانات بدنی در آزمودنی‌های بینا و نابینا

طبق نتایج تحلیل واریانس مرکب در تکلیف مجرد (تکلیف تعادلی بدون انجام تکلیف شناختی) $F_{1,22}$=5.46و P=0.029 اثر اصلی گروه معنادار بود، یعنی بین دو گروه بینا و نابینا در تکلیف تعادلی مجرد تفاوت معناداری وجود داشت. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که این تفاوت در مرحله‌ی دست‌کاری سیستم دهلیزی معنادار بود (P=0.001). در تکلیف دوگانه (اجرای تکلیف تعادلی همراه با تکلیف شناختی شنیداری) با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب $F_{1,22}$=0.22و P=0.64 بین دو گروه بینا و نابینا در تعادل، تفاوت معناداری وجود نداشت. اما اثر تعاملی با توجه به نتایج $F_{1,44}$=3.64وP=0.034، معنادار بود. یعنی بین تعادل دو گروه با در نظر گرفتن نوع دست‌کاری سیستم حسی، تفاوت معناداری وجود داشت. یعنی دست‌کاری حس‌ها تأثیر متفاوتی بر تعادل دو گروه در شرایط تکلیف دوگانه داشت. از دیگر یافته‌ها این که نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب، $F_{1,11}$=15. 60 و P=0.002 نشان داد اثر اصلی نوع تکلیف (مجرد و دوگانه) در افراد بینا معنادار بود؛ یعنی تعادل این افراد در دو حالت تکلیف تعادلی مجرد و دوگانه تفاوت داشت. اثر اصلی دست‌کاری سیستم‌های حسی در این گروه نیز با توجه به نتایج $F_{1,26}$=25. 05و P=0.001 معنادار بود که با توجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص شد این تفاوت بین مرحله‌ی دست‌کاری سیستم حس پیکری با هر کدام از دو مرحله‌ی دیگر (دست‌کاری سیستم دهلیزی(P=0.001) و بدون دست‌کاری(P=0.05)) معنادار بود. بین مرحله‌ی دست‌کاری سیستم دهلیزی و مرحله‌ی بدون دست‌کاری تفاوت معناداری وجود داشت (P=0.042). در گروه نابینا نیز نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب، $F_{1,11}$=0.016و P=0.90 نشان داد اثر اصلی نوع تکلیف (مجرد و دوگانه) در افراد نابینا معنادار نبود؛ یعنی تعادل این افراد در دو حالت تکلیف تعادلی مجرد و دوگانه تفاوتی نداشت. اثر اصلی دست‌کاری سیستم‌های حسی در این گروه با توجه به نتایج $F_{2,23}$=22. 14و P=0.001 معنادار بود که با توجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص شد همه‌ی مقایسه معناداربود؛ یعنی هم دست‌کاری سیستم دهلیزی (P=0.012) و هم دست‌کاری سیستم حس پیکری (P=0.001) بر تعادل افراد نابینا تأثیر داشتند و موجب کاهش عملکرد تعادلی شرکت‌کنندگان شد. همچنین بین تأثیر دست‌کاری هر دوحس بر تعادل نیز تفاوت معنادار بود (P=0.014).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف کلی این تحقیق بررسی تعادل و نیازهای توجهی آن در نابینایان و مقایسه‌ی آن با افراد بینا بود. نتایج تحقیق نشان داد که تعادل ایستای افراد بینا و نابینا در تکلیف مجرد متفاوت بود و عملکرد آزمودنی‌های بینا بهتر از افراد نابینا بود. این تفاوت معنادار در مرحله‌ی دست‌کاری سیستم دهلیزی مشاهده شد. اما در تکلیف دوگانه، عملکرد دو گروه مشابه بود. نتایج این تحقیق با تحقیقات انجام‌شده توسط ناکاتا و یابه (۲۰۰۱)، سانگ و همکاران (۲۰۰۷)، گیازاگلو و همکاران (۲۰۰۹) و ری و وولف (۲۰۱۰) هم‌راستاست (۱۹-۱۴،۱۷) و با تحقیقات انجام‌شده توسط بلوم کویست و رین (۲۰۰۷)، رای و همکاران (۲۰۰۸)، ملزر و همکاران (۲۰۱۱) و محمدی (۱۳۸۷) غیرهم‌سو بود (۱۹،۱۶،۱۴). تحقیقات فوق نشان دادند تفاوتی بین تعادل افراد بینا و نابینا در تکلیف تعادلی ساده وجود نداشت؛ ولی در تحقیق حاضر با توجه به دست‌کاری سیستم‌های حسی و دشواری تکلیف تعادلی، این تفاوت در مرحله‌ی دست‌کاری سیستم دهلیزی مشاهده شد. نتایج بسیاری از تحقیقات نقش غالب بینایی را بر روی تعادل نشان داده‌اند. اخیراً مشخص شده‌است که بین کودکان کم‌بینا و بینا در زمینه‌ی کنترل حسی و حرکتی تفاوت‌هایی وجود دارد و این تفاوت مستقیماً مربوط به مشکلات بینایی نیست؛ بلکه به‌نظر می‌رسد نتیجه‌ی کاهش تطابق و تنظیم حس‌های لازم برای اجرای تکلیف است. معمول‌ترین استراتژی مورد استفاده در این افراد، استفاده از حس‌های دیگر برای حفظ ثبات و هماهنگ‌کردن حرکات جهت تنظیم وضعیت بدن در فضاست (۲). تحقیق ری و وولف (۲۰۱۰) نشان داد که ثبات پاسچرال در نابینایان کم‌تر است و بیشتر از عامل بینایی، عامل سیستم حسی پیکری است که بر تعادل تأثیر می‌گذارد. از سویی دیگر تعادل ایستا در افراد نابینا به علت اینکه سیستم دهلیزی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد، کاهش می‌یابد (۱۶). با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان گفت به علت دست‌کاری سیستم دهلیزی و احتمالاً اتکای زیاد افراد نابینا به این حس در زمینه‌ی تعادل، این افراد هنگام دست‌کاری سیستم دهلیزی در شرایط مشابه با افراد بینا تعادل کم‌تری داشتند و میزان نوسانات آنها افزایش یافت. بنابراین، در تأیید تحقیقات پیشین می‌توان گفت با توجه به اتکای نابینایان به سایر حس‌ها (سیستم دهلیزی و حس پیکری)، با ایجاد اختلال در هرکدام از این حس‌ها، به‌ویژه در سیستم دهلیزی (با توجه به نتایج این تحقیق) تعادل افراد نابینا کاهش می‌یابد. از دیگر نتایج این تحقیق این بود که بین تکلیف مجرد و دوگانه در افراد بینا تفاوت معناداری وجود داشت. با توجه به نتایج آزمون تعقیبی مشخص شد که بین سه مرحله از تکلیف تعادلی، در مرحله‌ی بدون دست‌کاری سیستم حسی، تکلیف دوگانه موجب تداخل در تکلیف تعادلی شد. در سایر مراحل تفاوتی بین تکلیف مجرد و

دوگانه وجود نداشت. اما در گروه نابینا بین تکلیف مجرد و دوگانه تفاوتی مشاهده نشد. بنابراین، تعادل افراد نابینا بر خلاف بینایان تحت تأثیر تکلیف دوگانه قرار نگرفت. در رابطه با تأثیر تکلیف دوگانه بر تعادل افراد بینا، این تحقیق با تحقیقات انجام‌شده توسط پلکچیا (۲۰۰۳)، شینای و همکاران (۲۰۱۱) و حیاتی و همکاران(۱۳۸۸) هم‌راستا بود (۹-۶). اما با تحقیقات صورت‌گرفته توسط هانتر و هافمن (۲۰۰۱)، دالت و همکاران (۲۰۰۱)، وولکات و شاموی کوک (۲۰۰۲)، پلکچیا (۲۰۰۵) و برگر و همکاران (۲۰۱۱) در تضاد بود (۱۱-۸ و۱). در زمینه‌ی تداخل ناشی از تکلیف دوگانه بیشتر تحقیقات نشان داده‌اند که تکلیف دوگانه، تأثیر تداخلی زیادی بر تعادل افراد بینای سالم ندارد و عملکرد تعادلی در این افراد بیشتر به‌صورت خودکار و زیر قشری انجام می‌شود. بنابراین با توجه به هر دو نظریه‌ی تک‌منبعی و منابع چندگانه‌ی توجه، به‌دلیل عدم نیاز یا نیاز بسیار کم افراد جوان در زمینه‌ی حفظ تعادل به توجه، انتظار می‌رفت این تداخل صورت نگیرد. از سویی، با توجه به مدل تداخلی U شکل توجه، در سطوح شناختی پایین اجرای تکلیف شناختی موجب افزایش تعادل ایستا می‌شود. زیرا با توجه به نیاز بیشتر تکلیف تعادلی به سیستم خودکار، تکلیف شناختی باعث جلوگیری از کنترل تعادل به‌صورت هشیار و در سطح قشری می‌شود. بنابراین، تکلیف تعادل تحت تأثیر این عامل به‌خوبی در سطح زیر قشری کنترل و حفظ می‌شود. دست‌یابی به این نتایج در این تحقیق می‌تواند ناشی از متفاوت‌بودن توانایی اجرای تکلیف شناختی یا عدم دشواری زیاد تکلیف شناختی باشد که موجب شده افراد بینا به‌صورت هشیار و در سطح قشری تعادل خود را حفظ کنند. با توجه به عدم معناداری تفاوت میان تکلیف مجرد و دوگانه در مراحل دست‌کاری سیستم حسی در افراد بینا، می‌توان گفت که دشواری تکلیف تعادلی موجب تأثیر تداخلی تکلیف دوگانه نشد که این نتیجه نیز ممکن است در ارتباط با نوع تکلیف شناختی و عدم نیاز به توجه زیاد به آن توسط افراد بینا باشد و یا در حمایت از نظریه‌ی الویت‌بندی تکلیف، با دشواری تکلیف تعادلی، افراد بینا و نابینا توجه خود را از تکلیف شناختی گرفته و بیشتر توجه خود را صرف اجرای بهتر تکلیف تعادلی می‌کنند. از دیگر نتایج این تحقیق این بود که تعادل افراد نابینا تحت تأثیر تکلیف دوگانه قرار نگرفت و همانند افراد بینا سطوح دشواری تکلیف تعادلی نیز تأثیری بر تداخل ایجادشده نداشت. این نتایج با تحقیقات صورت‌گرفته توسط ملزر و همکاران (۲۰۱۱) هم‌راستا بود و با تحقیقات وولکات و شاموی کوک (۲۰۰۲) که عنوان کرده‌بودند که در افرادی که مبتلا به ناهنجاری‌های حسی هستند، نیازهای تکلیف شناختی افزایش می‌یابد، مغایرت داشت (۴و۱۹). متأسفانه به علت تحقیقات اندک در زمینه‌ی تکلیف دوگانه تعادلی در افراد نابینا در مورد این نتایج نمی‌توان بحث دقیقی داشت، ولی به نظر می‌رسد که با توجه به تحقیقات صورت‌گرفته در زمینه‌ی تعادل

نابینایان، می‌توان چنین عنوان کرد که افراد جوان با استفاده از حس‌های دیگر قادر به حفظ تعادل ایستای خود مشابه با افراد بینا هستند و بنابراین، تکلیف تعادلی ایستا، تکلیف دشواری برای این افراد محسوب نمی‌شود و نیازهای شناختی تکلیف تعادلی کم‌تری حتی نسبت به افراد بینا دارند، به‌طوری که اختلال در سیستم‌های حسی پیکری و دهلیزی موجب تأثیر تکلیف شناختی نشد. یکی دیگر از دلایل عدم تأثیر تکلیف شناختی ممکن است مرتبط با حافظه‌ی کاری بهتر افراد نابینا باشد که در جهت سازگاری با محیط، حافظه‌ی کاری بهتری دارند. به نظر می‌رسد به دلیل عدم زیادبودن بار شناختی تکلیف ثانویه برای افراد نابینا، تکلیف شناختی تأثیر معناداری بر روی تعادل این افراد نداشت. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی با در نظر گرفتن این مورد، تأثیر تکلیف شناختی با بارهای کم و زیاد بر تعادل این افراد بررسی شود. همچنین به نظر می‌رسد در مورد تأثیر تکلیف شناختی بر تعادل پویا و راه‌رفتن افراد نابینا نیز جای تحقیق و بررسی وجود دارد.

منابع

1. Wollocat,M., Shomway-Cook,Mh. motor control theory and practices , Lippico ,Williams and wilkins.2007.
2. Derliech, M., Krecisz, K., Kuezynski,M. Attention demand and postural control in children with hearing deficits. Research in development disabilities.2009.

۳. مگیل.ریچارد ای. یادگیری حرکتی مفاهیم وکاربردها، ترجمه محمد کاظم موسوی و معصومه شجاعی، بامداد کتاب،۱۳۸۶، ۶-۱۸۴.

3. Cheng,K. A Systematic Perspective of Postural Control University of Toronto – IBBME.2000.
4. Wollacott, M., Shamway –Cook. Attention & The control of posture & gait: a review of emeringarea of research. gait &posture,2002.16,1-14.
5. Lacour, M., Bernard, L.D., Dumitrescu, M. Posture control, aging, and attention resources models and posture analysis methods . Neurophysiologic Clinique/clinical Neurophysiology,2008.38,411-21.
6. Pellecchia,G. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task .gait and postural,2003.18,29-34.
7. Shinya, M., Wada, O., Yamada, M., Ichihashi, N., Oda, Sh. The effect of choice reaction task on impact of single-leg landing , Gait & Posture. 2011. 55–9.

۸. حیاتی مریم ؛عشایری حسن؛صلواتی مهیار؛ صراف زاده جواد؛ کیهانی محمد رضا. مقایسه تداخل دو تکلیف حافظه کوتاه مدت شنیداری وثبات پاسچر بین افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا وافراد سالم، توانبخشی،

۱۳۸۸.(۱). ۹-۳۴.

8. Hunter, M.C., Hoffman, M.A. Postural control: visual and cognitive manipulation. Gait and posture,2001. 13, 41-48.
9. Duallt, M., Geurts, A.CH., Mulder, T.W., Duysens, J. Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations, Gait and posture.2001. 14,242-8.
10. Pellecchia, G. Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. journal of motor behavior,2005.37,239-46.
11. Berger, L., Demanze, L.B. Age- related effects of memorizing spatial task in the adultes elderly postural control. Gait and posture,2011. 33, 300-2.
12. Nakata. H., Yabe, K. Automatic postural response system in Individuals with congenital total blindness .Gait and posture.2001. 14, 36 – 43.
13. Ray, CH.,Hovat, M.,Corce,R.,moson,CH.,Wolf,S.The impact of vision on postural stability and balance strategies in individual with profound vision loss .gait and posture,2008.28,58-61.

۱۴. محمدی فریبا. ارزیابی عملکرد CNS درکنترل پاسچر، حین دستکاری سیستم های دهلیزی و حسی پیکری در ورزشکاران گلبال در مقایسه با غیر ورزشکاران نابینا و بینا. دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد.۱۳۸۷.

15. Giagazoglou, p., Amiridis ,J.G., Zafeiridis ,A., Thimara , M., Kouvelioti, V., Kellis, E. Static balance control and lower limb strength in blind and sighted women . Eur J Appl physiol,2009. 107,571-9.
16. Ray, CH.T, Wolf, S.L. Gender Differences and the Risk of Falls in Individuals with Profound Vision Loss. Journal of Visual Impairment & Blindness, 2010.104,5,311.
17. Sang, W.W.N.T., Fu, S.N., Tsai, E., Fung, L. 2007. Tai Chi training on postural stability in subjects with visual impairment. Tai Chi. 8:30, Room 101A, Presentation.
18. Sham way-cook, A., Woollacat,M. Attention Demands and Postural control: The effect of sensory context. The journal of Gerontology.2000.
19. Melzer,I.,Damry,E.,Landau,A.,Yagev,R.The influence of an auditory-memory attention-demanding task on postural control in blind persons. clinical biomechanics,2011.26,358-62.
20. Biodex system operation & service manual (#950-300). Shirley , Biodex medical systems,inc.

۲۱. مرادی سیما؛ طالبیان سعید؛ عبدالوهاب مهدی؛ جلایی شهره؛ جلیلی محمود؛ دهقان لیلا؛ بیات سارا. بررسی تاثیر شرایط انجام وظیفه دوگانه همزمان با تجویز کفه گوه ای بر ثبات وکنترل پوسچر ایستاده در کودکان مبتلا به همی پلژی. توانبخشی نوین.۲،۱. ۱۳۸۹.

22. Vuillerme, N., Rougier, P. Effects of head extension on undisturbed upright stance. Control in humans gait and posture,2005. 21,318-25.

23. Vuillerme, N., Chenu, O., Pinsault, N., Flery, A., Demongeot,j. can a plantar pressure- based tongue- placed electro tactile biofeedback improve postural control under altered vestibular and neck proprioceptive condition .control in humans gait and posture,2008.155,291-56.

24. Blomqvist, S., Rehn, B. Validity and reliability of the Dynamic One Leg Stance (DOLS) in people with vision loss. Advances in Physiotherapy,2007.7, 129-35.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

فارسی علیرضا، عبدلی بهروز، نجفی خدیجه. تأثیر تکلیف دوگانه در شرایط دست‌کاری سیستم‌های حسی بر تعادل ایستای افراد بینا و نابینا. رفتار حرکتی. بهار ۱۳۹۳؛ ۶(۱۵):۲۸-۱۵.

Dual task effects in sensory systems interference condition on blind and sighted persons balance

A. Farsi[1], B.Abdoli[2], Kh.Najafi[3]

1. Assistance Professor at Shahid Beheshti University of Tehran*
2. Assistance Professor at Shahid Beheshti University of Tehran
3. Master of Shahid Beheshti University of Tehran

Received date: 2012/07/29 **Accepted date: 2013/02/05**

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of sensory systems interference in dual task condition on blind and sighted person's balance.Total24, (12 blind &12sighted) subjects participate in this study. Per subject performed balance task blocks with and without performing a cognitive auditory-memory attention task (3 blocks in quiet standing condition & 3 blocks in applying auditory memory task condition). In addition in per block one of sensory systems was manipulation (without interference, vestibular interference and proprioception interference). Therefore per subjects performed 6balance blocks .This study finding show that the ability to control static balance was inferior in blind than sighted persons. There was no significant difference between simple quiet standing and dual task in blind persons (p=0.90).but this difference was significant in sighted persons and performance in simple quiet standing was better than dual task (p=0.002). main difference between two groups was in vestibular interference condition(p=0.001) and in this condition sighted persons was better than blind persons .furthermore finding confirm that balance mechanism between blind and sighted persons is different.

Keywords: Dual task, Balance, Blind, Single Task

* Corresponding Author Email: a_farsi@sbu.ac.ir