

مقایسه‌ی عملکرد تعادلی ورزشکاران مرد رشته‌های ژیمناستیک، هندبال و کاراته با مداخله در سیستم بینایی و دهلیزی

علیرضا نیکوزاده^۱، شبنم نسل‌سراجی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۶

چکیده

تحقیق حاضر با هدف مقایسه‌ی عملکرد تعادلی ورزشکاران مرد رشته‌های ژیمناستیک، هندبال و کاراته و غیرورزشکاران و تأثیر سیستم‌های بینایی و دهلیزی به صورت مجزا و هم‌زمان انجام شد. ۴۵ ورزشکار مرد (۲۰-۲۶ ساله) در سه گروه ۱۵ نفری ساکن ارومیه با میانگین سابقه‌ی فعالیت $3 \pm 7/5$ سال در رشته‌های ژیمناستیک، هندبال و کاراته (کاتا) و از طریق معرفی توسط هیئت استان و ۱۵ مرد غیرورزشکار به عنوان گروه کنترل در تحقیق شرکت نمودند. برای اندازه‌گیری عملکرد تعادلی آزمودنی‌ها از دستگاه تعادل سنج مدل ساتراب استفاده شد. در این تحقیق به مدت زمانی که فرد صفحه‌ی تعادل را به حالت افقی نگه می‌دارد، عملکرد تعادلی گفته می‌شود که در شش موقعیت آناتومیکی (چشم باز- چشم بسته) سرخم شده به پایین (چشم باز- چشم بسته) سررو به بالا (چشم باز- چشم بسته) در ۳۰ ثانیه اندازه‌گیری و با ثبت بهترین رکورد با یکدیگر مقایسه گردید. جهت تجزیه، تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی، آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که مداخله در سیستم‌های بینایی و دهلیزی تغییرات تقریباً مشابهی را روی آزمودنی‌های هر چهار گروه ایجاد نموده است، اما عملکرد تعادلی هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران به نسبت ژیمناست‌ها و کاراته‌کاران کمتر بود. با توجه به ضعف عملکرد تعادلی هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران به هنگام انواع مداخله و وجود مشکلات ناشی از عدم تعادل در حین اجرای مهارت‌های ورزشی و احتمال بروز آسیب‌های جدی در مچ پا، زانو و کمر پیشنهاد می‌شود مربیان محترم با گنجانیدن برنامه‌های تمرینی بیشتر، سطح عملکرد تعادلی ورزشکاران را بهبود بخشند.

واژه‌های کلیدی: تعادل، ژیمناستیک، هندبال، کاراته

Comparison of balance performance in male athletes of gymnastic, handball and karate and non-athletes, with interference of vision and vestibular systems

Alireza Nikoozadeh, Shabnam NasleSeraji

Abstract

The research purpose is comparison of balance performance between gymnastic, handball and karate male athletes and non-athletes and the effect of vision and vestibular systems, contemporaneous and separate. 45 male athletes (20-26 Years old) living in Utmia were chosen by participated in this research. 15 non-athletes have been participated in this research. All participated were healthy in every aspects and did not was any medications. Athletes had experience for (7.5 ± 3) years. To measure balance performance, satrab balance meter was used. In this research Balance performance defines as the time of keeping balance sheet horizontal which has been done in six anatomical position: Normally(eyes open- blind fold) head up(eyes open- blind fold) head down (eyes open- blind fold). Test results were recorded in thirty seconds and compared. To analyze the data Anova uniltral and Tukey post hoc test was used. Finding show that interference of balance oprattion system among handballists and non-athletes is less than gymnasts. Due to the weakness of balance performance amomng handballists and non-athletes and the risk of injury in the ankle, knee, waist. It's suggested to respector coaches to include more training programs to improve the balance performance in athletes.

Key word: Balance- Gymnastic- Handball- Karate

مقدمه

لحاظ کاهش خطرات احتمالی آسیب دیدگی ناشی از خستگی، به نظر واقع بینانه نمی‌رسد (حسینی مهر و همکاران، ۲۰۱۰). فیض‌الهی (۱۳۹۳) به مقایسه تعادل ایستا و پویای ورزشکاران مرد رشته‌های ورزشی فوتبال، بسکتبال، کشتی، ژیمناستیک، هنرهای رزمی و وزنه‌برداری دانشجویان شرکت کننده در المپاد کشوری پرداخت. نتایج به دست آمده با توجه به نمرات کسب شده نشان داد که تعادل ایستا به ترتیب در ژیمناست‌ها، رزمی‌کاران، فوتبالیست‌ها، کشتی‌گیران، بسکتبالیست‌ها و وزنه‌برداران بهتر می‌شود و در مورد تعادل پویا رشته‌های ورزشی رزمی، کشتی، فوتبال، ژیمناستیک، وزنه‌برداری و بسکتبال قرار دارند (فیض‌الهی، ۱۳۹۳). براسل و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی با عنوان مقایسه‌ی تعادل ایستا و پویای زنان ورزشکار رشته‌های فوتبال، بسکتبال و ژیمناستیک، به این نتیجه رسیدند که تعادل ایستا در ژیمناست‌ها بهتر از بسکتبالیست‌ها و تعادل پویا در فوتبالیست‌ها بهتر از بسکتبالیست‌ها می‌باشد و بین فوتبالیست‌ها و ژیمناست‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و دلیل این فرایند را مشابهت احتمالی سازگاری‌های حسی حرکتی در این دو رشته‌ی ورزشی بیان کردند. پیشنهاد کردند که به دلیل درگیری‌های مختلف سیستم حرکتی در رشته‌های مختلف ورزشی، هر رشته‌ی ورزشی تعادل خاص خود را دارد و ممکن است نمرات تعادلی ایستا و پویا، در میان ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی متفاوت باشد آنها تفاوت‌هایی را در رشته‌های مختلف ورزشی انتخاب شده از نظر تعادل مشاهده کردند و احتمال دادند که به میزان درگیری سیستم حسی - حرکتی در هر رشته‌ی ورزشی مربوط باشد. تغییرات ویژه که در سیستم حسی - حرکتی به وجود می‌آید چند جانبه می‌باشد (براسل و همکاران، ۲۰۰۷). برخی از شواهد به صورت غیرمستقیم پیشنهاد می‌کنند که ممکن است تغییراتی در شرایط گیرنده‌های عمقی مفصل به وجود آید که با تمرین مهارت‌های مختلف ورزشی باعث بهبود فعالیت آنها گردد. گاهی ممکن است عوامل بیومکانیکی همچون شتاب از عوامل و مکانیزم‌های به وجود آمدن این درگیری‌های حسی - حرکتی باشد. همچنین مهارت‌هایی که هماهنگی عصبی - عضلانی، قدرت مفصل و دامنه‌ی حرکتی را بهبود می‌بخشد، شبیه عواملی است که تعادل را بهبود می‌بخشند. در برخی از تحقیقات گذشته تفاوت‌های عملکردی و درگیری‌های عصبی - عضلانی متفاوت بین رشته‌های ورزشی بیان شده است. محققان بیان می‌کنند که فوتبالیست‌ها و ژیمناست‌ها در مقایسه با بسکتبالیست‌ها نیروی بیشتری لازم دارند. بنابراین به علت تفاوت در قدرت و نحوه‌ی به کارگیری اندام‌ها و فشارهای مختلف وارده بر مفصل، ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی در آزمون‌های تعادلی، نمرات متفاوتی کسب کرده اند. انجام مهارت‌های حرکتی پیچیده، مانند آنهایی که انجام شده توسط ورزشکاران کاراته، نیاز به یک حس تعادل می‌باشد. تأثیر و وضعیت ارتباط بین تعادل و نوع رشته ورزشی در بسیاری از مطالعات به طور دقیق مشخص نشده است. عملکرد تعادلی در اغلب رشته‌های ورزشی به ویژه آن دسته از ورزش‌هایی که مهارت‌های حرکتی پیچیده نیاز دارند؛ مانند کاراته، ژیمناستیک و جودو از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. با توجه به ماهیت مهارت‌های حرکتی این ورزش‌ها، ورزشکاران باید بتوانند برای اجرای مهارت‌های لازم در حالت استقرار روی سطح اتکاء و بدون استقرار روی سطح اتکاء (در حالت پرش) تعادل خود را به طور مطلوبی حفظ کنند. بنابراین توجه به مشکلات و عوامل خطرناک که منجر به از دست دادن تندرستی و اجرای بهتر مهارت‌های ورزشی می‌شود، مهم به نظر می‌رسد. طبق دانش ما تحقیقات اندکی

تعادل، حفظ و نگهداری بدن به صورت ارادی در یک حالت دلخواه است (همتی‌نژاد، ۱۳۸۱) و یکی از مهم ترین عوامل آمادگی جسمانی برای حفظ ثبات و اجرای مناسب در ورزشکاران و غیرورزشکاران در مهارت‌های ورزشی و روزمره می‌باشد، تعادل که جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت‌های روزمره زندگی می‌باشد، در فعالیت های ایستا و پویا، نقش مهمی را ایفا می‌کند. سیستم کنترل وضعیت و تعادل سازوکار مرکب و پیچیده‌ای است که هماهنگی سه سیستم بینایی^۱، وستیبولار^۲ (دهلیزی) و حس عمقی (حسی-پیکری)^۳ در آن نقش دارند (جینیس^۴، ۲۰۱۳). فعالیت های بدنی و ورزش از جمله روش‌هایی است که برای پیشگیری، به تأخیر انداختن و درمان مشکلات ناشی از عدم تعادل در زندگی روزمره به کار می‌رود و تأثیر مثبت آن بر روی کیفیت زندگی، حفظ و بهبود عملکرد دستگاه قلبی - عروقی، جبران کاهش توده عضلانی و قدرت ناشی از افزایش سن، سلامت استخوان‌ها، افزایش انعطاف پذیری و دامنه حرکتی مفاصل شناخته شده است و عواملی چند این ثبات را دست‌خوش تغییرات می‌کند (استیفن^۵ و همکاران، ۲۰۰۰). وقتی بدن انسان متعادل است که بین نیروهای مختلف توازن وجود داشته باشد و سیستم‌های بینایی، حس عمقی و دهلیزی که در حفظ آن نقش دارند، درست کار کنند (اکبری، ۱۳۹۰؛ کاشیما^۶ و همکاران، ۲۰۰۳). بررسی میزان تغییرات تعادل در ورزشکاران رشته‌های مختلف و تأثیر آن بر توانمندی شخص در انجام فعالیت‌های روزانه افراد ورزشکار نسبت به غیرورزشکاران حائز اهمیت است. برخی تحقیقات نشان داده اند که کنترل تعادل به نوع رشته ورزشی وابسته است (ویولرم^۷ و همکاران، ۲۰۰۱). در مطالعه مروری با عنوان تأثیر ورزش کاراته در کنترل پاسچر عنوان شده است که تمرینات و ورزش کاراته بر بهبود کنترل پاسچر تأثیرگذار بوده است (فیلینگر و همکاران، ۲۰۱۲). هرسو مالیس^۸ (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان ارتباط میزان تعادل و عملکرد ورزشکاران نشان داد هر قدر تعادل ورزشکار کمتر باشد احتمال وقوع آسیب بیشتر می‌شود. جای شگفتی دارد که ارتباط بین تعادل و نحوه‌ی عملکرد ورزشکاران بسیار کمتر مورد توجه واقع شده است. طبق تحقیق فوق ژیمناست‌ها دارای بهترین تعادل و به ترتیب فوتبالیست‌ها، شناورها، بسکتبالیست‌ها از نظر میزان تعادل قرار دارند. بین میزان تعادل و توانایی عملکرد ورزشی ارتباط معنادار مشاهده شد و شواهد نشان داد که تمرینات تعادلی می‌تواند عملکرد ورزشکاران غیرحرفه‌ای را بهبود بخشد (هرسو مالیس، ۲۰۱۱). اما به نظر می‌رسد بررسی‌های بیشتری برای اندازه‌گیری تأثیرات تمرینات تعادلی بر نحوه‌ی عملکرد ورزشکاران نخبه مورد نیاز است. در تحقیقی با عنوان تأثیر خستگی بر پاسچر ایستا و پویا در ورزشکاران دانشجویان دانشگاه رشت انجام شد، نتایج نشان داد که به هنگام خستگی بین قبل و بعد از آزمون در وضعیت آزمودنی تفاوتی وجود ندارد. اگر چه از دیدگاه علم مریگیری و از

1. Balance
2. Visual System
3. Vestibular system
4. Somatosensory system
5. Ginnis
6. Stephen
7. Kashima
8. Vuillerme
9. Hrysomallis

در گذشته انجام شده است و کنترل تعادل در رشته‌های ورزشی مختلف به خوبی بررسی نشده و نقش هر یک از دستگاه‌های درگیر در تعادل نیز روی افراد ورزشکار رشته‌های مختلف مورد آزمون قرار نگرفته است، همچنین اطلاعات کافی در مورد وضعیت تعادل افراد ورزشکار و غیرورزشکار موجود نیست (ولکوویچ^۱، ۲۰۱۴). نقش کلیدی عامل تعادل در رشته ژیمناستیک بر همگان مشخص می‌باشد و در برنامه تمرینی این رشته تمرینات تعادلی جایگاه ویژه خود را دارا می‌باشد (براسل، ۲۰۰۷) ولی به علت عدم انجام تحقیقات در این زمینه در رشته‌هایی مانند هندبال و کاراته، فقدان تمرینات مناسب تعادلی باعث از دست دادن امتیاز و گاه آسیب دیدگی ورزشکاران این رشته‌ها بخصوص هندبالیست‌ها در ناحیه زانو و مچ پا می‌گردد. از این رو تحقیق حاضر با هدف مقایسه عملکرد تعادلی ورزشکاران رشته‌های ژیمناستیک، هندبال و کاراته با افراد غیرورزشکار با مداخله در سیستم‌های بینایی و دهلیزی به طور مجزا و هم‌زمان انجام گرفت.

روش پژوهش

این تحقیق از نوع نیمه تجربی و با شرکت ۴۵ ورزشکار مرد ۲۰-۲۶ ساله ساکن ارومیه در سه گروه ۱۵ نفری با سابقه فعالیت بیشتر از چهار سال در رشته‌های ژیمناستیک، هندبال و کاراته (کاتا) و از طریق معرفی توسط هیئت استان و ۱۵ مرد غیرورزشکار ۲۰-۲۶ ساله به عنوان گروه کنترل اجرا شد.

جدول ۱. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی قد؛ وزن؛ سن و سابقه آزمودنی‌ها

سابقه ورزشی (سال)	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	هندبال
۷/۶۰ ± ۲/۶۱	۲۲/۴ ± ۱/۴۵	۱۷۹/۲ ± ۳/۰۰	۷۵/۳۰ ± ۵/۴۹	
۷/۶۶ ± ۲/۹۹	۲۲/۶ ± ۱/۵۹	۱۷۴/۵ ± ۴/۳۴	۷۱/۸۳ ± ۴/۹۳	ژیمناستیک
۸/۹۳ ± ۱/۵۳	۲۲/۹۳ ± ۱/۳۳	۱۷۴/۶ ± ۳/۳۹	۶۷/۹۴ ± ۲/۸۱	کاراته کا
-----	۲۱/۸ ± ۱/۲۶	۱۷۷/۵۳ ± ۴/۷۳	۷۴/۸۳ ± ۴/۸۸	غیرورزشکار

با بررسی‌های پزشکی به عمل آمده، آزمودنی‌ها فاقد اختلالات بینایی، دهلیزی و هر بیماری دیگر اثرگذار بر متغیرها بودند و داروهایی که اثر آنها بر تعادل شناخته شده است را مصرف نمی‌کردند. برای اندازه‌گیری قد و وزن از دستگاه ساخت شرکت Yamashita با دقت اندازه‌گیری یک میلی‌متر و یک گرم استفاده شد. از سیستم تعادل سنج ساتراب جهت اندازه‌گیری میزان استواری و دقت در توازن مورد استفاده قرار گرفت که استواری سنج نامیده می‌شود. این وسیله شبیه الاکلنگ بسیار کوچکی است که آزمودنی روی سکو در حالت ایستاده قرار می‌گیرد و سعی می‌کند سکوی غیرثابت را در حالت تراز نگه دارد. نمره عملکرد تعادلی بر اساس زمان تعادل سکو (زمان روی هدف) و یا تعداد دفعاتی که لبه سکو منحرف می‌شود (به چپ و راست) که هر انحراف یک خطا به حساب می‌آید توسط بخش دیجیتالی متصل به سیستم محاسبه می‌شود. آزمایش را می‌توان در طول یک زمان مشخص انجام داد (معمولاً ۲۰ الی ۳۰ ثانیه). در این آزمون زمان کل ۳۰ ثانیه می‌باشد که به سه بخش انحراف به راست-تعادل کامل-انحراف به چپ تقسیم می‌شود (ریچارد، ۱۹۹۹). برای محاسبه پایایی سیستم تعداد ۱۰ نفر آزمودنی برای

^۱. Veljkovic

دو بار با فاصله سه روز مورد آزمون قرار گرفتند و پایایی سیستم با استفاده از فرمول ضریب همبستگی برای آزمون‌های مختلف به دست آمد که به این شرح می‌باشد: حالت آناتومیکی با چشم باز (r = %94)، حالت آناتومیکی با چشم بسته (r = %93)، اکستنشن سر با چشم باز (r = %80)، اکستنشن سر با چشم بسته (r = %78)، فلکشن سر با چشم باز (r = %91)، فلکشن سر با چشم بسته (r = %87). برای ارزیابی تعادل ایستای آزمودنی‌ها، ابتدا به صورت پا برهنه در وسط صفحه مستطیلی سیستم تعادل سنج مستقر می‌شدند. زمانی که فرد تعادل خود را به دست آورده و چراغ سیستم سبز می‌شد، با زدن کلید شروع، آزمون آغاز می‌شد و آزمودنی بایستی با اعمال نیروی عضلانی خود، صفحه را به حالت متعادل نگه می‌داشت. هنگام اجرای هر آزمون، دست‌ها به حالت ضربدری مقابل سینه قرار داشت و از آزمودنی خواسته می‌شد در هنگام اجرای آزمون تا حد امکان ثابت و آرام بایستد. اجرای هر آزمون سه بار تکرار شده و بهترین رکورد ثبت می‌شد. آزمون در وضعیت‌های متفاوتی که هر یک معرف دست‌کاری یکی از سیستم‌های درگیر در تعادل بود انجام شد. این وضعیت‌ها عبارت بودند از:

الف- ایستاده با چشم باز: فرد به حالت آناتومیکی، به صورت پا برهنه و دست‌ها به حالت ضربدری در جلو سینه می‌ایستاد و به علامت ضربدری که در فاصله ۱۲۰ سانتیمتری روبروی فرد قرار داشت نگاه می‌کرد.

ب- ایستاده با چشم بسته: از فرد خواسته می‌شد تا در وضعیت فوق چشم‌هايش را ببندد و در صورت احساس سقوط، دستگیره حمایتی را بگیرد و دوباره به وضعیت اول خود برگردد.

ج- سرخم شده به جلو با چشم باز: فرد در وضعیت "الف" یعنی ایستاده سر خود را در وضعیت رو به پایین با زاویه ۴۵ درجه قرار می‌داد. به منظور برخورداری از بازخورد بینایی، علامت ضربدر مطابق با موقعیت فرد تنظیم می‌شد.

د- سرخم شده به جلو با چشم بسته: فرد در وضعیت "ج" یعنی آزمودنی ایستاده سر خود را در وضعیت رو به پایین با زاویه ۴۵ درجه قرار می‌داد. به منظور دست‌کاری همزمان سیستم‌ها چشم‌ها در این مرحله بسته بود.

و- سر رو به بالا با چشم باز: در این آزمون نیز سیستم دهلیزی مورد دست‌کاری قرار گرفت و برای اجرای آن فرد در وضعیت آزمون "الف" ایستاده و سر خود را در وضعیت رو به بالا قرار می‌داد. علامت ضربدر نیز بالا برده می‌شد.

ه- سر رو به بالا با چشم بسته: در این آزمون نیز سیستم دهلیزی و بینایی مورد دست‌کاری قرار گرفت و برای اجرای آن فرد در وضعیت آزمون "و" ایستاده و چشم‌ها بسته می‌شد.

آزمون‌های ایستاده با چشم باز و بسته در سیستم بینایی، و آزمون‌های سر رو به پایین و سر رو به بالا در سیستم دهلیزی و آزمون‌های سر رو به بالا با چشمان بسته در هر دو سیستم بینایی و دهلیزی را به طور هم‌زمان مداخله نمود. لازم به ذکر است که آزمودنی‌ها با انجام سه بار آزمون ایستاده با چشم باز قبل از اجرا با نحوه عملکرد سیستم آشنا شدند.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و همچنین آمار استنباطی (آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی) در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS19 انجام گرفت.

یافته‌ها

گروه دیگر بود. همچنین بین عملکرد تعادلی ژیمناست‌ها و کاراته‌کها و بین هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران اختلاف چندانی مشاهده نشد. مداخله در سیستم‌ها تغییرات مشابهی را روی آزمودنی‌های هر یک از گروه‌ها ایجاد می‌کند اما میزان این تغییرات بسته به نوع ورزش متفاوت است.

مداخله در سیستم‌های بینایی و دهلیزی تغییرات تقریباً مشابهی را روی آزمودنی‌های هر چهار گروه ایجاد نمود. اما میزان این تغییرات با توجه به نوع رشته‌ی ورزشی متفاوت بود، تعادل ایستای ژیمناست‌ها و کاراته‌کها بهتر از دو

جدول ۲. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی عملکرد تعادلی با مداخله در سیستم‌های بینایی و دهلیزی

گروه	حالت آناتومیکی		دست کاری سیستم بینایی		دست کاری سیستم دهلیزی		دست کاری سیستم‌های بینایی و دهلیزی	
	سر رو به رو چشم باز	سر رو به رو چشم بسته	سر رو به رو چشم باز	سر رو به رو چشم بسته	سر بالا چشم باز	سر بالا چشم بسته	سر پایین چشم باز	سر پایین چشم بسته
هندبال	۱۷/۶ ± ۵/۱۳	۲/۸۹ ± ۷/۷۰	۱۲/۵۹ ± ۴/۲۶	۲۰/۷۲ ± ۵/۲۴	۴/۴۸ ± ۱/۰۹	۸/۲۴ ± ۱/۶۷		
ژیمناستیک	۲۵/۹۸ ± ۱/۵۵	۱۵/۸۴ ± ۳/۵۴	۲۷/۰۸ ± ۲/۲۲	۲۵/۸۳ ± ۳/۷۵	۱۴/۴۸ ± ۳/۵۲	۱۳/۹۴ ± ۲/۴۷		
کاراته‌کا	۲۵/۷۹ ± ۱/۸۳	۱۲/۹۴ ± ۱/۲	۲۱/۳۴ ± ۲/۷۹	۲۶/۲۰ ± ۲/۳۸	۱۲/۲۵ ± ۱/۷۱	۱۴/۳۱ ± ۲/۳۶		
غیرورزشکار	۱۷/۱۶ ± ۴/۱۱	۶/۵۲ ± ۲/۷۹	۱۲/۸۴ ± ۳/۲۹	۱۹/۳۲ ± ۳/۶۷	۴/۵۵ ± ۱/۷	۶/۲۰ ± ۱/۶۶		

جدول ۳. نتایج آزمون آماری آنوا یک طرفه

P	F	تعادل گروه‌ها
۰/۰۰۱	۶۵/۵۲۶	غیرورزشکاران
۰/۰۰۱	۴۱/۹۱۷	هندبالیست‌ها
۰/۰۰۱	۱۳۹/۰۸۲	کاراته‌کها
۰/۰۰۱	۴۲/۶۹	ژیمناست‌ها
۰/۰۰۱	۲۹/۵۷۵	حالت آناتومیکی
۰/۰۰۱	۳۸/۳۳۹	مداخله در سیستم بینایی
۰/۰۰۱	۶۵/۹۷۷	مداخله در سیستم دهلیزی (سر بالا)
۰/۰۰۱	۱۲/۱۷۵	مداخله در سیستم دهلیزی (سر پایین)
۰/۰۰۱	۸۲/۸۸۳	بینایی - دهلیزی (سر بالا - چشم بسته)
۰/۰۰۱	۵۷/۴۷۹	بینایی - دهلیزی (سر پایین - چشم بسته)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر مقایسه عملکرد تعادلی رشته‌های هندبال، ژیمناستیک، کاراته‌کها (کاتا) و افراد غیرورزشکار با مداخله در سیستم‌های دهلیزی و بینایی به صورت مجزا و هم‌زمان بود. مداخله در سیستم بینایی افت زیادی بر میزان تعادل غیرورزشکاران و هندبالیست‌ها نشان داد. مداخله در سیستم دهلیزی در دو حالت سر رو به بالا و سر خم شده به پایین نتایج متفاوتی را نشان داد آزمودنی‌ها در وضعیت سر رو به بالا بسیار نامتعادل بوده اما در وضعیت سر خم شده به پایین تفاوت معناداری با حالت آناتومیکی نداشتند. در شرایط مداخله هم‌زمان سیستم‌های بینایی و دهلیزی نیز آزمودنی‌ها دچار افت تعادلی شدند که مقدار آن در حالت سر رو به بالا - چشم بسته به کمترین مقدار تعادل رسید. به نظر می‌رسد مداخله در سیستم بینایی کاراته‌کها باعث کاهش عملکرد تعادلی شد، با دست‌کاری سیستم دهلیزی نیز افت تعادلی مشاهده شد اما تأثیر این سیستم بر کاراته‌کاران کمتر از بینایی بود که حتی در حالت سر رو به پایین تفاوت معناداری مشاهده نشد. در نهایت با مداخله هم‌زمان سیستم‌ها نیز کاهش تعادل مخصوصاً در حالت سر رو به بالا - چشم بسته دیده شد. مداخله در سیستم بینایی باعث افت عملکرد تعادل ژیمناست‌ها شد، اما دست‌کاری سیستم دهلیزی تأثیر خاصی بر میزان تعادل آنها نداشت و در نهایت زمانی که دست‌کاری هم‌زمان سیستم‌ها صورت گرفت تعادل ژیمناست‌ها هر دو حالت به یک اندازه بود.

بر اساس یافته‌های فوق، در مقام مقایسه درون گروهی به صورت کلی می‌توان گفت که آزمودنی‌های چهار گروه در نتیجه حذف بینایی متأثر شده و دچار افت تعادلی می‌شوند. اما با مداخله سیستم دهلیزی به غیر از ژیمناست‌ها تمام آزمودنی‌ها در حالت سر رو به بالا نتایج ضعیف‌تری را به دست آوردند دلیل این اختلاف را می‌توان چنین بیان نمود که احتمالاً رفلکس‌های گردنی در حالت سر رو به پایین به علت کشیده شدن عضلات گردن فعال شده و کمبود اطلاعات ناشی از مداخله‌ی سیستم دهلیزی را در این حالت جبران می‌کند، و افراد در حالت سر رو به پایین اطلاعات بیشتری که باعث کنترل تعادلی بهتر آنها می‌گردد دریافت می‌کنند. در نهایت با مقایسه عملکرد تعادلی آزمودنی‌ها در حالت‌های مداخله سیستم بینایی و دهلیزی و دست‌کاری هم‌زمان سیستم‌ها، با در نظر گرفتن این مورد که شرایط بینایی در هر دو مداخله سر رو به بالا و رو به پایین یکسان می‌باشد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که بینایی در کنترل تعادل آزمودنی‌ها تأثیرگذار بوده است. بین ورزشکاران مورد آزمون، ژیمناست‌ها از تعادل بهتری نسبت به سایر گروه‌ها برخوردار بودند که این تفاوت با غیرورزشکاران به بیشترین حد یعنی ۸/۸۳ تائیه رسید و در مقایسه با کاراته‌کها اختلافی نداشتند. شابهت نتایج می‌تواند به این دلیل باشد که در کاتا حرکات سریع و نمایشی همانند ژیمناستیک وجود دارد که فرد نیازمند تعادل مناسب جهت افت‌ها و بلافاصله ادامه حرکت می‌باشد.

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی

دهلیزی	بینایی- دهلیزی	دهلیزی	بینایی	آناتومیکی	
سر پایین چشم باز	سر بالا چشم بسته	سر بالا چشم باز	سر رو به رو چشم بسته	سر رو به رو چشم باز	
					سر رو به رو چشم باز
				۱۰/۶۲ **	سر رو به رو چشم بسته
			-۷/۳۱ **	۳/۳۲ *	سر بالا چشم باز
		۹/۲۸ **	۱/۹۷ ns	۱۲/۶۰ **	سر بالا چشم بسته
	-۱۴/۷۷ **	-۵/۴۸ **	-۱۲/۸ **	-۲/۱۶ ns	سر پایین چشم باز
۱۳/۱۲ **	۱۱/۶۵ **	۷/۶۳ **	۰/۳۲ ns	۱۰/۹۵ **	سر پایین چشم بسته
					سر رو به رو چشم باز
				۹/۸۹۳ **	سر رو به رو چشم بسته
			-۴/۸۸ *	۵/۶۷ *	سر بالا چشم باز
		۸/۱۰ **	۳/۲۲ ns	۱۳/۳۳ *	سر بالا چشم بسته
	-۱۶/۲۳ **	-۸/۱۲ **	-۱۳/۰۱ **	-۳/۱۲ ns	سر پایین چشم باز
-۱۲/۴۸ **	-۳/۷۵ *	۴/۳۵ *	-۰/۵۳ ns	۹/۳۶ **	سر پایین چشم بسته
					سر رو به رو چشم باز
				۱۲/۸۴ **	سر رو به رو چشم بسته
			-۸/۴ **	۴/۴۴ **	سر بالا چشم باز
		۹/۰۹ **	۰/۶۹ ns	۱۳/۵۴ **	سر بالا چشم بسته
	-۱۳/۹۵ **	-۴/۸۶ **	-۱۳/۲۶ **	-۰/۴۱ ns	سر پایین چشم باز
۱۱/۸۹ **	-۲/۰۶ ns	۷/۰۳ **	-۱۳/۲۶ ns	۱۱/۴۸ **	سر پایین چشم بسته
					سر رو به رو چشم باز
				۱۰/۱۴ *	سر رو به رو چشم بسته
			-۱۱/۲۴ *	-۱/۱ ns	سر بالا چشم باز
		۱۲/۶۰ **	۱/۳۶ ns	۱۱/۵۰ *	سر بالا چشم بسته
	-۱۱/۳۵ **	۱/۲۵ ns	-۹/۹۹ **	-۰/۱۵۳ ns	سر پایین چشم باز
-۱۱/۸۹ **	۰/۵۴ ns	۱۳/۱۴ **	۱/۹ ns	۱۲/۰۴ **	سر پایین چشم بسته

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی توکی

کاراته کا	ژیمناستیک	هندبال	ژیمناستیک	حالت آناتومیکی
			-۸/۳۸۷ **	کاراته (کاتا)
			-۸/۱۹۳ **	غیرورزشکار
			۰/۴۴ ns	ژیمناستیک
			-۸/۱۲۳ **	کاراته (کاتا)
			-۵/۲۴ **	غیرورزشکار
			۱/۱۸ ns	ژیمناستیک
			-۱۴/۴۹ **	کاراته (کاتا)
			-۸/۷۵۳ **	غیرورزشکار
			-۱۴/۴۹ **	ژیمناستیک
			۵/۷۴ **	کاراته (کاتا)
			-۱۳/۴۷ ns	غیرورزشکار
			-۵/۱۱۳ *	ژیمناستیک
			-۵/۴۸۷ **	کاراته (کاتا)
			-۰/۳۷۳ ns	غیرورزشکار
			۱/۳۹۳ ns	ژیمناستیک
			۶/۸۸ **	کاراته (کاتا)
			-۹/۹۹ **	غیرورزشکار
			-۷/۷۶۶ **	ژیمناستیک
			۲/۲۲۷ *	کاراته (کاتا)
			-۰/۶۷ ns	غیرورزشکار
			-۵/۷ **	ژیمناستیک
			-۶/۰۷۳ **	کاراته (کاتا)
			-۰/۳۷۳ ns	غیرورزشکار
			۲/۰۳۳ *	ژیمناستیک
			۸/۱۰۷ **	کاراته (کاتا)

** سطح معنی داری $P \leq 0.001$ * سطح معنی داری $P < 0.05$ ns بدون معنی داری

می‌باشد که اطلاعات را نمی‌تواند بدون وجود بینایی به طور کامل به مغز برساند و به محض دخالت چشم مقداری از نارسایی تعادل اصلاح می‌شود. گیل (۱۹۹۴)، پروت (۲۰۰۰)، استفان (۲۰۰۰) و استون (۲۰۰۲) نیز نتایج مشابهی به دست آوردند. با حذف بینایی، سیستم دهلیزی مهم ترین سیستم درگیر می‌باشد. در نتیجه ضعف سیستم دهلیزی عضلات تنه و اندام خود را برای مقابله با وضعیت تعادلی جدید ولی موهوم آماده می‌کنند که در نتیجه آن بی تعادلی و تلو تلو خوردن فرد است (موتی، ۱۳۸۳).

مداخله در سیستم دهلیزی در دو حالت انجام گرفت؛ بار اول در حالت سر بالا با چشم باز و بار دوم با خم شدن سر به پایین با چشم باز. ژیمناست‌ها در این آزمون نیز برتر از سایر گروه‌ها بودند که این تفاوت بیشتر از حالت‌های قبل بود. ژیمناست‌ها بیشترین اختلاف را به ترتیب با هندبالیست‌ها، غیروورزشکاران و در نهایت کاراته‌کاران نشان دادند. ضمناً تفاوتی بین هندبالیست‌ها و غیر ورزشکاران گزارش نشد. علت برتری زیاد ژیمناست‌ها در این آزمون را می‌توان ویژگی حرکات این رشته ورزشی دانست، چون ژیمناست‌ها به چرخش‌های مکرر در هوا عادت داشته و در اکثر حرکات رو به عقب، سر در حالت رو به بالا قرار دارد وضعیت سر به بالا در آزمون موقعیت چندان تازه و دشواری را به وجود نمی‌آورد، در نتیجه این ورزشکاران کمتر از دیگران دست خوش مشکلات ناشی از کاهش اطلاعات محیطی وابسته به سیستم دهلیزی می‌شوند. ایشیدا (۱۹۹۷) نیز گزارش داد که برای ژیمناست‌ها در روی سطح نامتعادل سیستم با وجود باز و بسته بودن چشم‌ها سیستم دهلیزی نقش پر رنگ‌تری نسبت به سایر سیستم‌ها ایفا می‌کند (به نقل از حاجی نیا و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج در مورد آزمون خم شدن سر به پایین با چشمان باز نیز مورد بررسی قرار گرفت. نکته جالب در این آزمون افت میانگین تعادلی ژیمناست‌ها نسبت به گروه‌های دیگر بود، در حالی که سایر گروه‌ها نسبت به آزمون‌های پیشین بهبود یافته بودند. در این آزمون کاراته‌کاها بهترین تعادل را کسب کردند، انجام مهارت‌های حرکتی پیچیده، مانند آنهایی که انجام شده توسط ورزشکاران کاراته، نیاز به یک حس تعادل می‌باشد. فیلینگر (۲۰۱۱) اعلام نمودند تمرینات بلند مدت می‌تواند سطح عملکرد افراد را بهبود بخشد که این بهبود تحت تأثیر نوع فعالیت ورزشکار (کاتا و کومیته) قرار می‌گیرد. با این وجود تفاوتی با ژیمناست‌ها نداشتند بین هندبالیست‌ها و غیروورزشکاران نیز تفاوتی دیده نشد. به نظر می‌رسد به غیر از ژیمناست‌ها گروه‌های دیگر در این آزمون از توانایی دیدن اندام تحتانی (زانو و پنجه‌ها) کمال استفاده را کرده و با تسلط بیشتری نسبت به بدن خود آزمون را انجام دادند در حالی که این عمل برای ژیمناست‌ها به علت توجه بیشتر به سیستم دهلیزی صورت نگرفته است ژیمناست‌ها در این آزمون نیز سعی در اصلاح نوسانات طرفی با استفاده از سیستم دهلیزی کرده‌اند، در حالی که گروه‌های دیگر که به سیستم بینایی وابستگی بیشتری داشتند، از این موقعیت نهایت استفاده را کرده‌اند و مدت زمان بیشتری را به حالت تعادل سپری کرده و رکورد بهتری را کسب کرده‌اند. لازم به ذکر است که ژیمناست‌ها در هنگام اجرای حرکات اختصاصی خود بیشتر به سمت زمین متمرکز می‌شوند تا به پاهای خود، در حالی که هندبالیست‌ها به علت نوع رشته خود به پاها نیز نیم نگاهی دارند. کاراته‌کاها نیز

ولکویچ (۲۰۱۴) و پروت^۱ و همکاران (۱۹۹۸) عنوان کرد که ژیمناست‌های حرفه‌ای نسبت به تازه‌کارها تعادل مناسب‌تری دارند. دلیل این امر را تمرینات اختصاصی ژیمناست‌ها عنوان کرد (ولکویچ، ۲۰۱۴؛ پروت^۲ و همکاران، ۱۹۹۸). در مقابل ویلرم و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که ژیمناست‌های نخبه نسبت به نخبه‌گان سایر رشته‌ها (مثل فوتبال، راگی و...) در حضور بینایی تعادل یکسانی از خود نشان می‌دهند (ویلرم و همکاران، ۲۰۰۱). اما در پژوهش حاضر عکس این یافته به دست آمد. یعنی ژیمناست‌ها با هندبالیست‌ها و غیروورزشکاران تفاوت داشتند. آزمودنی‌های تحقیق نخبه نبودند و احتمالاً این ناهمخوانی به دلیل نحوه‌ی روش‌های تمرینی باشد. به طور کلی عملکرد سیستم‌های درگیر در تعادل با هم - دیگر به کنترل وضعیت و تعادل منجر می‌شود، نتایج نشان دادند در وضعیت ایستاده با چشم باز که هر سه سیستم فعال بودند هر چهار گروه تعادل نسبتاً مناسبی را داشتند. هنگام ایستادن روی صفحه‌ی تعادل ناپایدار سیستم تعادل سنج، سیستم حسی-حرکتی به علت نوسانات موجود تحریک و دست‌کاری می‌شود که دستگاه حاضر، قادر به اندازه‌گیری آن نبود. اما در کل در چنین وضعیت‌هایی مغز بیشتر به اطلاعات دریافت شده از دو سیستم دیگر یعنی سیستم‌های بینایی و دهلیزی تکیه می‌کند. این نتایج با یافته‌های گیل^۳ (۲۰۰۱) نیز هم‌خوانی داشت. یافته‌ها نشان دادند که حذف سیستم بینایی نیز بر تمام گروه‌ها تأثیرگذار بوده است. با این وجود ژیمناست‌ها تعادل بهتری نسبت به سه گروه دیگر داشتند. بیشترین تفاوت با غیروورزشکاران و به طور میانگین در حدود ۹/۳۱ ثانیه بود نکته جالب این بخش وجود تفاوت معنادار بین ژیمناست‌ها و کاراته‌کاها بود که اهمیت بیشتر سیستم بینایی برای کاراته‌کاها را نشان می‌دهد و به عبارت دیگر ژیمناست‌ها اتکاء کمتری به سیستم بینایی در مقایسه با کاراته‌کاها داشته و کمتر از فقدان این عامل متأثر شده‌اند. همچنان بین هندبالیست‌ها و غیروورزشکاران تفاوتی مشاهده نشد. ولکویچ (۲۰۱۴) و کیومورتزوجلوا^۴ (۱۹۹۷) گزارش کرد ژیمناست‌های نخبه نسبت به نخبه‌های سایر رشته‌ها و به هنگام عدم حضور بینایی نوسانات کمتر و قابلیت بیشتری جهت استفاده از سایر منابع اطلاعاتی در خود نشان می‌دهند. دنین^۵ (۲۰۰۰) اظهار نمودند ژیمناست‌ها نسبت به هندبالیست‌ها فقدان بینایی را بهتر جبران می‌کنند. اما با نتایج تحقیق هم‌خوانی نداشت، زیرا با وجود اختلاف، میزان کاهش تعادل تقریباً به یک اندازه بود. علت این امر می‌تواند به دستگاه تعادل سنج مورد استفاده مربوط باشد. احتمالاً، دقت اندازه‌گیری دستگاه ایشان با دستگاه مورد استفاده در تحقیق تفاوت داشته است. با حذف عامل بینایی به هنگام اجرای آزمون هندبالیست‌ها، کاراته‌کاها و غیروورزشکاران قادر نبودند همانند ژیمناست‌ها تعادل خود را حفظ کنند. درون داده‌های سیستم بینایی اطلاعات سیستم دهلیزی را کامل می‌کنند و با توجه به اینکه بدون دخالت سیستم بینایی میزان نارسایی تعادلی این سه گروه بیشتر بود، می‌توان گفت که اولاً سیستم بینایی در تعادل نقش مهمی را ایفا می‌کند و فقدان آن با بی‌تعادلی همراه است (هرسیمالیس، ۲۰۱۱). ثانیاً نارسایی متوجه سیستم دهلیزی نیز

1. Perrot

2. Perrot

3. Gill

4. Kioumourtzoglou

5. Danion

6. Ishida

غیرورزشکاران بودند. در حالت سر رو به بالا ژیمناست‌ها افت کمتری داشتند. در این شرایط کاراته‌کاها بهتر از هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران بوده و بین هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران تفاوت معنادار نبود. در شرایط باز شدن ژیمناست‌ها در صدر و کاراته‌کاها دوم و هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران به طور مشترک در رتبه سوم قرار داشتند. در خم شدن سر به پایین، ژیمناست‌ها و کاراته‌کاها اول و بهتر از هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران بودند. با مداخله هم زمان سیستم‌ها (سر بالا- چشم بسته) ژیمناست‌ها اول و کاراته‌کاها دوم و هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران به طور مشترک در رتبه سوم قرار داشتند. در حالت (سر پایین- چشم بسته) ژیمناست‌ها و کاراته‌کاها اول و هندبالیست‌ها دوم و غیرورزشکاران در رتبه سوم قرار گرفتند.

با توجه به ضعف تعادل هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران به هنگام انواع مداخله در تعادل و وجود مشکلات ناشی از عدم تعادل در حین اجرای مهارت‌های ورزشی و احتمال بروز آسیب‌های جدی در مچ پا، زانو و کمر پیشنهاد می‌شود مربیان محترم با گنجانیدن برنامه‌های تمرینی بیشتر در این زمینه سطح تعادل را بهبود بخشند.

منابع

1. Akbari, M. 1390. Effects of physical exercise in preventing muscle loss and balance disorders in elderly. Medical uni. Tehran. Medical news. Mordad. www.aftabir.com/news/view/2011/jul/30/c3_1312018674.
2. Bressel E, Joshea CY, John K, Edward M. 2007. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, gymnastics athletes, athl train. J Athl Train. 42(1); 42-46.
4. Danion F, Boyadjian A. and Marin L. 2000. Control of locomotion in expert gymnast in the absence of vision. J. sport sci. 18: 809-814.
4. Feizollahi, F. Azarbayejani. A. 1393. Comparison of static and dynamic balance in football, basketball, kung fu, weightlifting in male athletes. J Rehabilitation Medicine. 3(4): 89-98.
5. Filingeri. D. Bianco. A. Zangla. D. Paoli. A. Palma. A. 2012. Is karate effective in improving postural control? Loughborough University, Institutional Repository. 8 (4): 203-206.
6. Gill, C. Sanford, J. Stratford, P. 1994. Low back pain: program description and outcome in a case series. J Orthop Sports Phys Ther. 20: 11-16.
7. Ginnis, M. 2013. Biomechanics of sport and Exercise. Human Kinetics.
8. Haji nia, M. Delbari, A. zaree, M. 1392. Compative static balance in active and non-active middle age men. J salmand. 8(28): 41-48.
9. Hemmati nezhad, M. 1381. Measured in physical education. Paiam Noor University. 3th edit. p.109
10. Hosseinimehr. H. Daneshmandi, H. Norasteh, H. 2010. The effect of activity related fatigue on static and dynamic postural control in college athletes. Brazilian J Biomotricity, 4(2): 148-155.
11. Hrysonmallis C. 2011. Balance ability and athletic performance. Sports Med. 41 (3): 221-232.
12. Ishida, A. 1997. Analysis of posture control system under fixed and sways referenced support conditions. IEEE- trans-Biomech- eny: 44 (5): 331-336.

که حرکات خم شدن سر به پایین را بیشتر از باز شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد این آزمون را راحت تر از ژیمناست‌ها اجرا کردند. با حذف سیستم دهلیزی تنها سیستم فعال سیستم بینایی است، چون سیستم حسی- حرکتی به علت ناپایدار بودن صفحه تعادل سیستم تحریک و دست‌کاری می‌شود. اطلاعات دهلیزی کمتری به فرد می‌رسد، حفظ تعادل نسبت به وضعیت دست‌کاری نشده سخت تر است. با این حال میزان تاثیر آن در موقعیت‌های مختلف بر تعادل رشته‌های مختلف ورزشی یکسان نمی‌باشد. در مطالعات پیشین ثابت شده است که اطلاعات سیستم‌های حس عمقی و دهلیزی در تنظیم سینرژی‌های عضلانی دخالت دارند و تعامل بین اطلاعات حس عمقی و مسیر دهلیزی- نخاعی برای اطلاعات تعادل ضروری است (شانوی¹ ۲۰۰۱؛ جینیس، ۲۰۱۳).

در سطح نامتعادل صفحه تعادل استراتژی ران نقش مهم‌تری دارد و اطلاعات دهلیزی در انجام استراتژی ران مهم می‌باشند. با دست‌کاری سیستم دهلیزی فعالیت عضلانی مانند ساقی قدامی و چهارسر ران، کاهش و منجر به کاهش تون عضلانی و افزایش انحراف و نوسان مرکز ثقل در هر چهار گروه می‌گردد. نتایج نشان داد که در این وضعیت‌ها انحراف و نوسان مرکز ثقل هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران بسیار بارزتر از ژیمناست‌ها و کاراته‌کاها بود. نتایج به دست آمده با تحقیقات (زانگلا، ۲۰۱۲؛ هر سومالیس، ۲۰۱۱؛ حسینی، ۲۰۱۰؛ فیض‌الهی، ۱۳۹۳؛ براسل، ۲۰۰۷) که پیرامون موضوع تحقیق انجام شده اند هم راستا بود. مداخله هم زمان بینایی و دهلیزی نیز در دو مرحله به صورت سر رو به بالا با چشم بسته و خم شدن سر به پایین با چشم بسته انجام شد. نتایج آماری نشان داد که در این وضعیت نیز گروه‌های آزمودنی عملکرد مشابهی را از خود نشان دادند. در وضعیت سر بالا با چشم بسته، ژیمناست‌ها نتیجه بهتری را کسب کردند. بین هندبالیست‌ها و غیرورزشکاران تفاوتی دیده نشد. در آزمون خم شدن سر به پایین با چشم بسته تفاوت بین ژیمناست‌ها و گروه‌های دیگر کاهش نشان داد. البته این کاهش به دلیل افت ژیمناست‌ها نبود، بلکه گروه‌های دیگر رکوردهای بهتری را به دست آوردند. با مقایسه نتایج این دو آزمون می‌توان نتیجه گرفت که اگر سیستم بینایی را که در هر دو آزمون حذف شده است کنار بگذاریم، تنها دلیل اختلاف در میانگین تعادل به دست آمده مربوط به نحوه عملکرد سیستم دهلیزی متناسب با نوع حرکت می‌باشد، بدین صورت که عادت‌های ورزشی و حرکات مرسوم در هر رشته ورزشی، تعیین کننده میزان تاثیر سیستم دهلیزی روی عملکرد تعادلی افراد می‌باشد. عدم تثبیت و اندازه‌گیری زمان بین حرکت سر رو به پایین و بالا جهت استقرار و اندازه‌گیری، کنترل خواب آزمودنی‌ها در روز اجرای آزمون، عدم کنترل ویژگی‌های وراثتی آزمودنی‌ها و عدم کنترل شرایط روانی آزمودنی‌ها در روز اجرای آزمون، از جمله محدودیت‌های تحقیق به شمار می‌روند.

نتایج نشان دادند که مداخله در سیستم‌ها تغییرات مشابهی را روی آزمودنی‌های هر یک از گروه‌ها ایجاد می‌کند اما میزان این تغییرات بسته به نوع ورزش متفاوت است. به صورت کلی در حالت عادی تعادل دو گروه ژیمناستیک و کاراته بهتر از گروه‌های هندبال و غیرورزشکاران بود، اما تفاوتی بین تعادل ورزشکاران ژیمناستیک و کاراته و نیز هندبال و غیرورزشکاران وجود نداشت. به هنگام مداخله در سیستم بینایی، ژیمناست‌ها بهترین نتیجه را به دست آوردند که نشانگر اهمیت کمتر بینایی در این رشته ورزشی است. در این شرایط کاراته‌کاها بهتر از هندبالیست‌ها و هندبالیست‌ها بهتر از

¹ Shanway

13. Kashima, T. Kazushi, N. (2003) A study on an effective lesson method for Karate. Journal Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Technical Report, Japan. 103 (135.10-18):1-6
14. Kioumourtzoglou, E. Derri, V. Metzaniidou, O. Tzetzis, G. 1997. Experience with perceptual and motor skills in rhythmic gymnastics, percept. Mot. Skills, 84: 1363-1372.
15. Moosavi, A. 1379. Anatomy and physiology of hearing and balance. University of Medical Scien Faculty of Rehabilitation.
16. Motie, N. 1383. Comparison of dynamic equilibrium antropometry and somatotype athletic gymnast basketball girls and other sports. Master Degree Thesis. Hamedan University.
17. Perrot C, Devitern D, Perrin Ph. 1998. Influence of training on postural and motor control in a combative sport. I Hum Mov studies 35:119-360.
18. Richard A. Schmidt, T. Lee, D. 1999. Motor control and learning 3rd, human kinetics, 96-110.
19. Shanway-Cook, A. Woolacott, PT. Majorie, H. 2001. "Motor Control. Theory and Practical application". Second Edition.
20. Stephen R. lord, Hylton B. Menz. 2000. Visual contributions of postural stability in older adults. J gerontol 46:300-310.
21. Ston, H. Indahl, A. Solomonow, M. 2002. Sensori motor control of the spine. J of E.M.G and Kinsiology. 12:219-234.
22. Veljkovic, A. 2014. Balance in young gymnasts: age- group diffrences. Facta Universitatis Series Physical education and Sport; 12(3):289-296.
23. Vuillermé, N. Teasdale, N. Nougier, V. 2001. The effect of expertise in gymnastics on proprioceptive sensory in human subjects. Neuroscience letters 311, 73-76.