

بررسی تاثیر اطلاعات حسی بر کنترل تعادل در وضعیت ایستاده افراد ورزشکار و غیر ورزشکار

محمدحسین علیزاده*، جلیل رئیسی**، الهام شیرزاد***، لاله باقری****

* دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران

** کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه تهران

*** عضو گروه بیومکانیک ورزشی آکادمی ملی المپیک

**** کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت معلم تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۱۲

چکیده

با توجه به اهمیت ویژه کنترل تعادل در انجام فعالیت‌های حرکتی، در سال‌های اخیر تعدادی از پژوهش‌گران با استفاده از نظریه‌های نوین در زمینه کنترل تعادل و حرکت روش‌های جدیدی را برای بررسی تعادل ارائه نموده‌اند. از جمله روش‌هایی که اخیراً به منظور بررسی تعادل توسط برخی از محققین مورد استفاده قرار گرفته است، بررسی میزان نوسان بدن در وضعیت ایستادن روی یک پا در حالت‌هایی است که دسترسی فرد به اطلاعات سیستم‌های بینایی و حسی - پیکری^۱ تغییر پیدا کرده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر اطلاعات حسی بر کنترل تعادل در وضعیت ایستاده افراد ورزشکار و غیر ورزشکار بود. تعداد ۳۰ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه تهران که بر اساس میزان فعالیت ورزشی به دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار تقسیم شدند، در این پژوهش شرکت داشتند. جهت ارزیابی تعادل ایستای افراد از دستگاه سکوی نیرو^۲ استفاده شد. همچنین برای مقایسه کارایی سیستم‌های حسی مختلف از پروتکل اصلاح شده CTSIB^۳ استفاده گردید. نتایج نشان داد که در شرایط مختلف آزمون، گروه ورزشکار بهتر از گروه غیرورزشکار قادر به کنترل تعادل بودند؛ همچنین افراد غیر ورزشکار در حفظ تعادل، اتکای بیشتری به درگیری سیستم حس بینایی نسبت به افراد ورزشکار دارند در حالیکه افراد ورزشکار از کارایی حس عمقی^۳ بهتری برخوردار بودند. از این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که افراد ورزشکار جهت حفظ تعادل فقط متکی به حس بینایی خود نیستند و از سیستم‌های دیگر حسی به ویژه سیستم حس عمقی نیز بهره بیشتری می‌گیرند. در مقابل افراد غیر ورزشکار اتکای بیشتری به حس بینایی خود دارند. این امر می‌تواند اختلال در کنترل پوسچر ناشی از ضعف بینایی این افراد را در سنین پیری توجیه کند. بنابر این به افراد

۱. somatosensory

۲. Kistler force plate

۳. Clinical Test of Sensory Interaction on Balance

غیر ورزشکار توصیه می شود به منظور استفاده مطلوب از سایر سیستم های حسی جهت حفظ تعادل به انجام ورزش مبادرت ورزند.

واژه های کلیدی: ورزشکار، تعادل ایستا، دستگاه سکوی نیرو

مقدمه

توانایی افراد در حفظ تعادل تقریباً برای انجام موفقیت آمیز کلیه حرکات روزمره امری ضروری است علی رغم اهمیت ویژه تعادل در فعالیت های حرکتی، روش های رایج برای ارزیابی تعادل بیشتر جنبه توصیفی دارند و به همین دلیل روش مناسبی برای بررسی اجزاء و سیستم های مختلف موثر در تعادل به شمار نمی آیند (۱ و ۶).

نظریه جدیدی که اخیراً اساس کار محققین در مطالعه حرکت و تعادل واقع شده است "تئوری سیستم ها" است. طبق این نظریه توانایی حفظ و کنترل وضعیت بدن در فضا، حاصل تداخل عمل پیچیده ای است که بین سیستم های مختلف عضلانی اسکلتی و عصبی رخ می دهد و اهمیت هر سیستم با توجه به هدف از انجام حرکت و شرایط محیطی، متغیر است (۱۱). در این مدل سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم های بینایی، وستیبولار و حس عمقی (شامل حس وضعیت مفاصل و حس محیطی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و از شرایط سطح اتکا مطلع شده و پاسخ حرکتی مناسب را بصورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه ریزی شده اند ورزشکار می-کند. پژوهشگرانی که تئوری سیستم ها را پذیرفته اند معتقدند که در ارزیابی تعادل، اجزاء و سیستم های موثر در حفظ تعادل می بایست جداگانه مورد بررسی قرار گیرند (۱۱). در سال ۱۹۸۶ دو محقق به نامهای Horak و Shum way-cook با تکیه بر تئوری سیستم ها روشی را ابداع کردند که در آن با ایجاد تغییر در اطلاعات سیستم های حسی، توانایی فرد در حفظ تعادل با اندازه گیری میزان نوسان بدن در حالت ایستاده سنجیده می شود. زیرا بدن در حالت ایستاده کاملاً ساکن نبوده مرکز ثقل با نوسانات خفیفی که حول محور مچ پا و بیشتر در صفحه ساجیتال رخ می دهد روی سطح اتکا حفظ می شود (۱۱). در این روش دو محقق پس از حذف یا ایجاد تغییر در اطلاعات سیستم بینایی و یا سیستم حسی - پیکری از توانایی های افراد در حفظ تعادل و کنترل میزان نوسان بدن در وضعیت ایستاده به عنوان شاخصی برای بررسی نحوه تطابق سیستم عصبی با شرایط مختلف حسی استفاده شده است. با استفاده از روش یاد شده، تاثیر اطلاعات سیستم های حسی در کنترل تعادل توسط عده ای از پژوهشگران در گروه های سنی مختلف و همچنین افراد دارای مشکلات حرکتی مورد مقایسه قرار گرفته است (۱، ۱۰ و ۱۳).

از سوی دیگر تحقیقات نشان داده اند کسانی که به انجام ورزش و فعالیت بدنی می پردازند از تعادل بهتری نسبت به افراد غیر ورزشکار برخوردارند (۷ و ۸). اما علت اصلی این امر هنوز مشخص نشده است. با تکیه بر تئوری سیستم ها مشخص می شود که سیستم های مختلفی در کنترل پوسچر نقش دارند. به نظر می رسد ماهیت ورزش و فعالیت

بدنی به گونه ای است که می تواند روی هر یک از این سیستم ها اثر گذار باشد. با بررسی های انجام شده مشخص شد تا کنون تحقیقی در مورد تاثیر ورزش بر عملکرد سیستم های حسی موثر (بینایی، حس عمقی و وستیبولار) در کنترل تعادل صورت نگرفته است. بنابر این اهداف این تحقیق شامل مقایسه تعادل ایستای افراد ورزشکار و غیر ورزشکار و همچنین مقایسه کارایی سیستم های حسی مختلف در کنترل پوسچر این افراد است.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه تجربی است. تعداد ۳۰ نفر مرد جهت شرکت در تحقیق انتخاب و به دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار تقسیم شدند (گروه ورزشکار شامل ۱۵ نفر با میانگین قد (۱۷۲/۱ سانتیمتر)، وزن (۶۵/۵۷ کیلو گرم)، سن (۲۳/۸ سال) و طول پا (۲۵/۵۴ سانتیمتر) و گروه غیر ورزشکار شامل ۱۵ نفر با میانگین قد (۱۷۴/۴ سانتیمتر)، وزن (۶۸/۵۶ کیلوگرم)، سن (۲۴/۸ سال) و طول پا (۲۵/۹۶ سانتیمتر)). افراد مورد مطالعه شرایط شرکت در آزمون را دارا بوده و با انجام آزمایش نیز موافق بودند. این افراد سابقه آسیب در اندام تحتانی، سرگیجه، استفاده از سمعک، سکنه مغزی، دیابت و بیماری پارکینسون را نداشتند. همچنین آنها مشکل ذهنی نداشته و قادر به درک و اجرای کلیه مراحل آزمایش بودند.

جهت ارزیابی تعادل ایستا از دستگاه سکوی نیرو استفاده شد. این دستگاه مراکز فشار پای فرد را حین وضعیت ایستاده در یک بازه زمانی ثبت می کند (۴). جابجایی مرکز فشار تلاش های بدن فرد را نشان می دهد که سعی می کند مرکز ثقل بدن را در محدوده سطح اتکا حفظ نماید. به این ترتیب فردی با میزان جابجایی مراکز فشار بیشتر حین یک عمل خاص ممکن است کنترل پوسچر ضعیف تری نسبت به فردی با جابجایی مرکز فشار کمتر داشته باشد. به منظور ارزیابی سیستم های حسی در این پژوهش از تست اصلاح شده CTSIB استفاده شد. در این تست از یک سطح فومی و یک چشم بند استفاده شد. از سطح فومی به منظور کاهش دقت درون دادهای حس عمقی پا و از چشم بند جهت حذف درون دادهای بینایی استفاده شد (۱۰). اگر چه سطح فومی و چشم بند فقط درون دادهای حسی را تغییر می دهد و ارسال آنها را کاملاً متوقف نمی کند، مطالعات نشان داده اند که این دو وسیله قادر به ایجاد اثری مشابه با الگوی ناشنر و همکاران روی کنترل پوسچر می باشند (۱۰). اما بعلاوه اینکه پروتکل CTSIB از شیوه ارزیابی غیر مستقیم (نمره دهی) استفاده می کند، در این پژوهش از دستگاه سکوی نیرو استفاده شد که نوسانات COP را در تمام جهات ثبت می کند (۱۰). علاوه بر این به منظور محاسبه کارایی سیستم های حسی فقط از چهار مرحله این پروتکل استفاده شد.

نحوه انجام تست: پس از تقسیم بندی افراد به دو گروه از آزمودنی ها خواسته شد که به حالت یک پا و با پای برهنه روی محل مشخصی از دستگاه که قبلاً مشخص شده بود، بایستند. در این حالت دست ها باید به صورت دو

طرفه در کنار کمر فرد قرار گیرند و پای غیر برتر فرد نیز به اندازه ۹۰ درجه از مفصل زانو خم شود (تصویر ۱ و ۳). پروتکل تست دارای ۴ مرحله است و فواصل استراحت ۲ دقیقه‌ای برای هر فرد حین انجام تست در نظر گرفته شد.



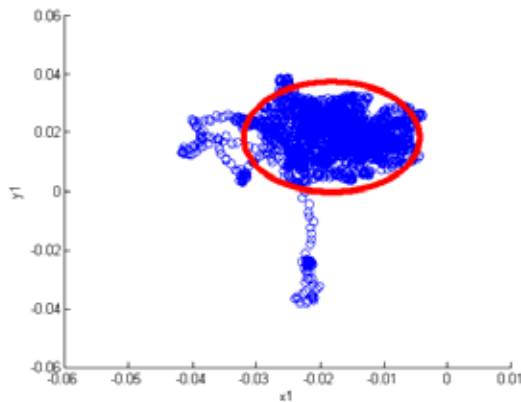
تصویر (۳)



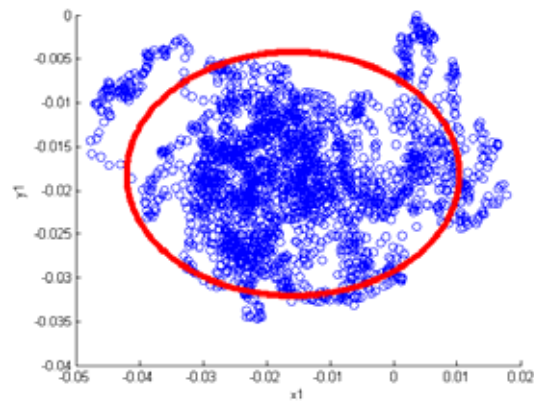
تصویر (۱)

مراحل تست: ۱- ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه با چشمان باز روی سکوی نیرو (استفاده از اطلاعات سیستم بینایی، حس عمقی و وستیبولار) ۲- ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه با چشمان بسته روی سکوی نیرو (استفاده از اطلاعات سیستم حس عمقی و وستیبولار و حذف اطلاعات بینایی) ۳- ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه با چشمان باز روی یک سطح فومی شکل که روی سکوی نیرو قرار می‌گیرد (استفاده از اطلاعات سیستم بینایی و وستیبولار و اختلال در اطلاعات حس عمقی) ۴- ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه با چشمان بسته روی یک سطح فومی شکل که روی سکوی نیرو قرار می‌گیرد (استفاده از اطلاعات سیستم وستیبولار، اختلال در اطلاعات حس عمقی و حذف اطلاعات بینایی). موقع ایستادن فرد روی سطح فومی با حرکت خط ثقل به سمت جلو یا عقب به جای چرخش مفصل مچ پا، سطح فومی فشرده می‌شود. بنابراین مچ پا تقریباً در ۹۰ درجه باقی می‌ماند. به علاوه در این حالت توزیع فشار روی کف پا تقریباً ثابت است. به همین دلیل گیرنده‌های حس پوستی و گیرنده‌های وضعیت مفاصل و عضلات نمی‌توانند اطلاعات صحیح مربوط به نوسان بدن را دریافت کنند (۱).

داده‌های دستگاه با سرعت 100 Hz و به مدت ۳۰ ثانیه ثبت شد که به منظور اجتناب از مشکلاتی از قبیل آمادگی ناکافی و خستگی فقط داده‌های ثبت شده بین زمان‌های ۵ تا ۲۵ ثانیه جهت تجزیه و تحلیل استفاده شد. سپس با استفاده از نرم افزار MATLAB ناحیه نوسان COP محاسبه شد این ناحیه عبارت است از مساحت بیضی که به شعاع ۲ انحراف معیار از میانگین هر یک از محورها رسم شد (۱۰۳).



نمودار (۲) محاسبه ناحیه نوسان در حالت چشم باز



نمودار (۱) محاسبه ناحیه نوسان در حالت چشم بسته

با توجه به نمودارهای فوق افزایش مساحت بیضی نشان دهنده کنترل پوسچر ضعیف تر است. علاوه بر محاسبه ناحیه نوسان COP، کارایی سیستم حسی فرد موقعی که از آن به عنوان سیستم برتر در حفظ تعادل استفاده می کند مطابق با روش ناشنر و همکاران محاسبه شد. به طور کلی روش مذکور کارایی سیستم حسی را به طریق زیر محاسبه می کند:

تعادل ایستاده موقعی که سیستم درون داد حسی برتر را ارسال می کند/ تعادل ایستاده موقعی که سیستم درون داد حسی برتر را ارسال نمی کند= کارایی سیستم حسی

در این تحقیق فرض بر این است که افراد در حالت چشم بسته بیشتر به درون دادهای حس عمقی تکیه می کنند (۱۰). بنابراین کارایی سیستم حس عمقی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$E_{som} = \frac{\text{copsway area for closed eyes on firm surface}}{\text{copsway area for open eyes on firm surface}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این فرمول (E_{som}) کارایی حس عمقی، صورت کسر محاسبه ناحیه نوسان در حالت ایستادن با چشمان بسته روی سطح سفت است و مخرج کسر محاسبه ناحیه نوسان در حالت ایستادن با چشمان باز روی سطح سفت است. همچنین فرض بر این است هنگامی که افراد روی سطح فومی می ایستند نسبت به موقعی که روی سطح ثابت می ایستند بیشتر به درون دادهای حس بینایی تکیه می کنند (۱۰). بنابراین کارایی سیستم بینایی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$E_{vision} = \frac{\text{copsway area for open eyes on compliant surface}}{\text{copsway area for open eyes on firm surface}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این فرمول (E_{vision}) کارایی حس بینایی، صورت کسر محاسبه ناحیه نوسان در حالت ایستادن با چشمان باز روی سطح فومی است و مخرج کسر محاسبه ناحیه نوسان در حالت ایستادن با چشمان باز روی سطح سفت است. اگرچه سیستم دهلیزی برای کنترل پوسچر درون دادهای حسی دیگری را فراهم می کند مطالعات نشان داده اند که این سیستم معمولاً نقش ثانویه را ایفا می کند. با وجود این هنگامی که درون دادهای حس عمقی و بینایی باهم متوقف می شوند یا تغییر می کنند درون دادهای دهلیزی تنها منبع جهت حفظ تعادل می باشد (۱۰). در نهایت کارایی سیستم دهلیزی از طریق زیر محاسبه می شود:

$$E_{vestibular} = \frac{\text{copsway area for closed eyes on compliant surface}}{\text{copsway area for open eyes on firm surface}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

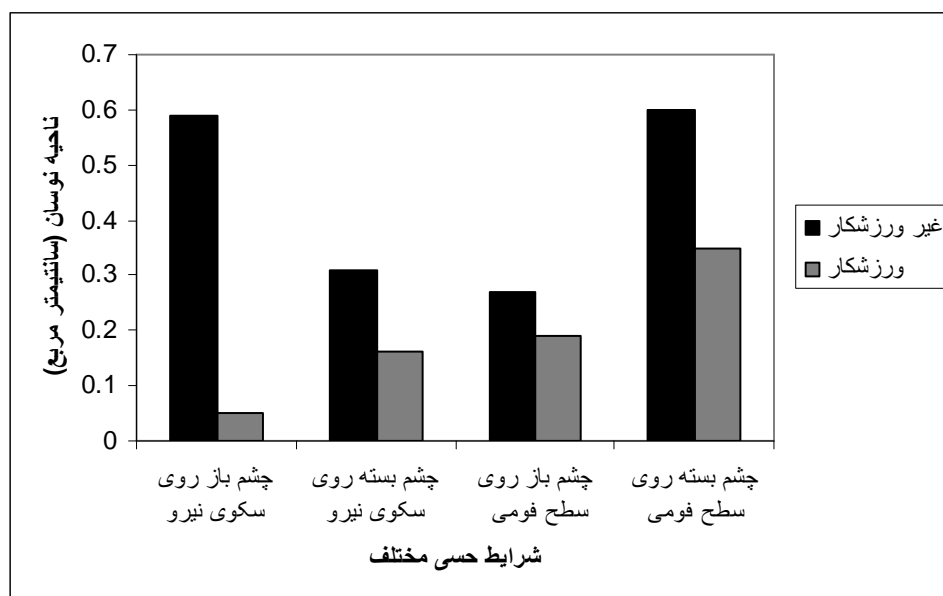
در این فرمول (E vestibular) کارایی حس دهلیزی، صورت کسر محاسبه ناحیه نوسان در حالت ایستادن با چشمان بسته روی سطح فومی است و مخرج کسر محاسبه ناحیه نوسان در حالت ایستادن با چشمان باز روی سطح سفت است. در پایان با استفاده از نرم افزار SPSS از آمار پارامتریک و آزمون آماری t مستقل برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد.

یافته های تحقیق

نتایج حاصل از آزمون t مستقل در جدول ۱ نشان داده شده است. با در نظر گرفتن ($\alpha < /0.05$) در حالت ایستادن با چشمان باز روی سکوی نیرو بین دو گروه اختلاف معنی دار، ولی در بقیه موارد اختلاف معنی داری مشاهده نشد. با وجود این نمودار (۳) نشان می دهد که هرچند تفاوت معنی دار فقط در حالت ایستادن با چشم باز روی سکوی نیرو مشاهده شده است، ولی به طور کلی افراد ورزشکار کنترل پوسچر بهتری نسبت به افراد غیر ورزشکار دارند.

جدول ۱) نتایج آزمون t مستقل: مقایسه تعادل ایستای افراد ورزشکار و غیر ورزشکار

تست t جهت برابری میانگین ها		تست لون جهت برابری واریانس ها		آزمون	متغیر
Sig. (۲-tailed)	t	Sig.	F		
.۰۰۲	۳,۱۹۵	.۰۰۰	۴۶,۹۲	ناحیه نوسان (چشم باز روی سکوی نیرو)	
.۷۲	.۳۵۵	.۹۹۵	.۰۰۰	ناحیه نوسان (چشم بسته روی سکوی نیرو)	
.۴۰	-.۸۴	.۲۳۹	۱,۴۲	ناحیه نوسان (چشم باز روی سطح فومی)	
.۰۶	۱,۸۵	.۰۴	۹,۱۰۲	ناحیه نوسان (چشم بسته روی سطح فومی)	



نمودار ۳: مقایسه تعادل ایستای افراد ورزشکار و غیر ورزشکار در حالت های حسی مختلف

همچنین نتایج آزمون t برای کارایی حس عمقی، بینایی و دهلیزی دو گروه در جدول ۲ نشان داده شده است. بنابراین بین میزان کارایی حس عمقی و بینایی دو گروه تفاوت معنی دار وجود دارد. اما بین کارایی حس دهلیزی دو گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۲: نتایج آزمون t مستقل: مقایسه کارایی سیستم های حسی افراد ورزشکار و غیر ورزشکار

تست لون جهت برابری واریانس ها		تست جهت برابری میانگین ها -t		آزمون متغیر
Sig.	F	T	Sig. (۲-tailed)	
.۹۰	.۰۱	۶,۲۳	.۰۴	کارایی حس عمقی
.۰۰۶	۳,۸۱	۷۵,۵	.۰۵	کارایی حس بینایی
.۰۱	۵,۹۵	۱,۵۱	.۱۳	کارایی حس دهلیزی

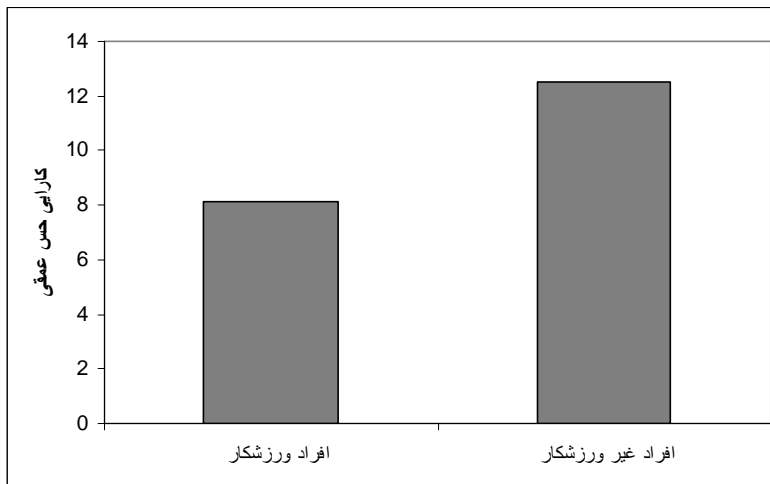
بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج این تحقیق افراد ورزشکار کنترل پوسچر بهتری نسبت به افراد غیر ورزشکار دارند. بری سل و همکاران (۲۰۰۷) به مقایسه تعادل ایستا و پویا در ورزشکاران فوتبالیست، بسکتبالیست و ژیمناست دانشگاهی زن پرداختند. نتایج نشان داد که ورزشکاران بسکتبالیست تعادل ایستای ضعیف تری را نسبت به افراد ژیمناست و تعادل پویای ضعیف تری را نسبت به ورزشکاران فوتبالیست اجرا کردند. بنابر این مشخص می شود که تعادل تحت تاثیر نوع ورزش قرار می گیرد (۸). البته لازم به ذکر است که نتایج تحقیق حاضر با نتایج نولان (۲۰۰۷) مغایر است. این محقق به مقایسه توانایی ایستادن روی یک پای افراد ورزشکار و غیر ورزشکار جوان پرداخت. تعداد ۱۰۸ نفر در این تحقیق شرکت کردند که به سه گروه ورزشکاران تخصصی (۷۳ نفر)، ورزشکاران تفریحی (۲۲ نفر) و غیر ورزشکار (۱۳ نفر) تقسیم شدند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین سه گروه مشاهده نشد. به نظر می رسد به علت اینکه گروه ها از نظر تعداد آزمودنی برابر نبودند نتایج تحقیق نیز تحت تاثیر این امر قرار گرفته باشد (۷). طبق تئوری سیستم ها توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا، ناشی از اثر متقابل، همزمان و پیچیده ۳ سیستم عصبی و عضلانی اسکلتی می باشد، که در مجموع سیستم کنترل پوسچر نامیده می شود (۲). این سیستم، کنترل پوسچر جهت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تلفیق داده های حسی، جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین طور توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب می داند. طبق این تئوری عوامل عضلانی اسکلتی مؤثر در تنظیم تعادل، شامل مواردی مانند خصوصیات و ویژگی های عضله، دامنه حرکت مفصل، و ارتباط بیومکانیکی قسمت های مختلف بدن می باشد (۲). ضمن اینکه سیستم عصبی نیز نقش بسیار مهمی در کنترل پوسچر ایفا می کند. بنابر این با استناد به تئوری سیستم ها و همچنین تاثیر ورزش روی هر یک از این سیستم ها این موضوع منطقی به نظر می رسد که افراد ورزشکار از تعادل بهتری نسبت به افراد غیر ورزشکار برخوردار باشند. به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق

۱. Bricel et al
 ۲. Nolan
 ۳. Complex Interaction
 ۴. Integration

حاضر به نظر می رسد که تعادل ایستا تحت تاثیر ورزش و فعالیت بدنی قرار می گیرد و افراد فعال و ورزشکار نسبت به افراد غیر ورزشکار از تعادل ایستای بهتری برخوردارند.

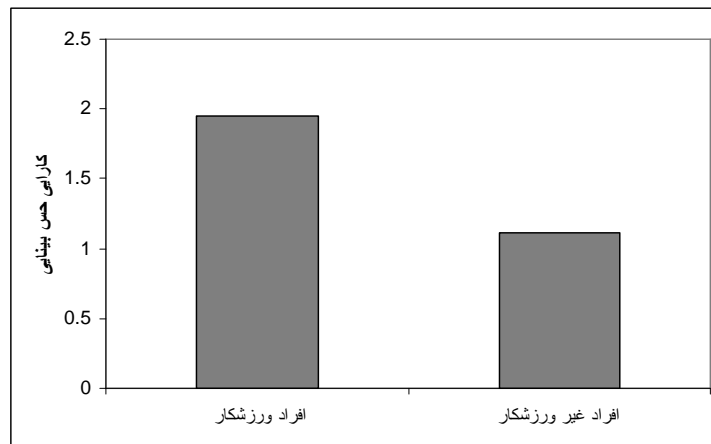
همچنین نمودار (۴) نشان می دهد که افراد ورزشکار جهت حفظ تعادل از کارایی حس عمقی بهتری برخوردارند (با توجه به رابطه محاسبه کارایی سیستم های حسی، هر چقدر مقدار محاسبه شده کمتر باشد نشان دهنده کارایی بهتر است). دلیل احتمالی این اختلاف را می توان ناشی از تاثیر ورزش بر گیرنده های حس عمقی دانست به نظر می رسد که ورزش و فعالیت بدنی گیرنده های حس عمقی در گیر در کنترل پوسچر را تقویت خواهد کرد.



نمودار ۴: مقایسه کارایی حس عمقی افراد ورزشکار و غیر ورزشکار

علاوه بر این نمودار (۵) نشان می دهد که افراد غیر ورزشکار از کارایی حس بینایی بهتری در کنترل پوسچر نسبت به افراد ورزشکار برخوردارند. این امر نشان می دهد افراد غیر ورزشکار برای حفظ تعادل اتکای بیشتری به سیستم بینایی خود دارند. منطبق این اختلاف نیز ممکن است در این موضوع نهفته باشد که افراد ورزشکار جهت حفظ تعادل فقط متکی به یک سیستم حسی نیستند و ممکن است سیستم های دیگر مانند حس عمقی سهم بیشتری را در کنترل پوسچر به خود اختصاص دهند و متعاقب آن نقش سیستم بینایی کمتر شود. وی جی آناند و همکاران (۲۰۰۳) اختلال در کنترل افراد مسن را به کاهش یا اختلال در اطلاعات سیستم بینایی نسبت داده اند. از این رو به نظر می رسد افزایش سن باعث کاهش عملکرد سیستم بینایی شده و متعاقب آن باعث اختلال در کنترل پوسچر خواهد شد و این امر نیز باعث افزایش زمین خوردن افراد خواهد شد (۱۴). بنابر این با توجه به نتایج تحقیق حاضر در مورد اتکای بیشتر افراد غیر ورزشکار به سیستم بینایی نسبت به افراد ورزشکار و همچنین اتکای بیشتر افراد ورزشکار به سیستم حس عمقی در کنترل پوسچر، نقش ورزش روی هر یک از این سیستم ها آشکار تر خواهد شد. به همین خاطر به افراد غیر ورزشکار توصیه می شود به منظور کاهش اختلال در کنترل پوسچر در سنین پیری هم اکنون که در سن جوانی به سر می برند با انجام ورزش و فعالیت بدنی و تقویت سیستم های دیگر حسی موثر در حفظ تعادل مانند حس عمقی از این امر جلوگیری به عمل آورند. اما به علت اینکه تحقیق حاضر تنها تحقیقی است که تا کنون در این زمینه صورت

گرفته است بحث حاضر به صورت یک فرضیه باقی می ماند و برای بحث بیشتر در رابطه با این موضوع نیاز به انجام تحقیقات بیشتری است.



نمودار ۵: مقایسه کارایی حس بینایی افراد ورزشکار و غیر ورزشکار

همچنین نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری در کارایی سیستم وستیبولار دو گروه وجود ندارد. در رابطه با این موضوع دو دلیل احتمالی وجود دارد. از یک سو به نظر می رسد ورزش و فعالیت بدنی سیستم دهلیزی را نسبت به حس عمقی کمتر تحت تاثیر قرار دهد به همین دلیل عدم تفاوت مشاهده شده منطقی به نظر می رسد. اما به علت اینکه تاکنون تحقیقی در این زمینه صورت نگرفته است توصیه می شود تحقیقات آینده به بررسی تاثیر سیستم های حسی مختلف در کنترل پوسچر ورزشکاران رشته های مختلف بپردازند. تا از این طریق تاثیر ورزش بر این سیستم ها بررسی شود. از سوی دیگر تحقیقات نشان داده اند که سیستم دهلیزی در حفظ تعادل ایستا نقش ثانویه ای را بازی می کند (۱۰) و ممکن است که تاثیر زیادی در حفظ تعادل ایستا نداشته باشد. امید است با انجام تحقیقات آینده در مورد نقش هر یک از سیستم های حسی در حفظ تعادل و تاثیر ورزش بر آنها به درک بهتر این موضوع افزود. بدیهی است با انجام تحقیقات تجربی روی نمونه های بزرگتر که شامل رشته های ورزشی متفاوت می باشند می توان به نتایج بهتری در این زمینه دست پیدا کرد. به علاوه برای شناخت همه جانبه عواملی که در کنترل تعادل دخیل هستند، بررسی سایر اجزا و سیستم های موثر در تعادل ضروری است.

منابع و ماخذ:

- ۱- ابراهیمی- اسماعیل، محمدرضا نوربخش، شبنم بصیری (۱۳۸۰) " بررسی تأثیر تغییر اطلاعات حسی بر کنترل تعادل در وضعیت ایستاده در سنین مختلف " مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، سال هفتم، شماره ۲۱، صفحات ۱۷۶ - ۱۷۱.
- ۲- زاغری سعید (۱۳۸۳) " بررسی توانایی های ایستادن در مردان و زنان سالمند " پایان نامه کارشناسی ارشد: دانشگاه علوم پزشکی ایران.
۳. Chi-Hsuan Lin, Hsiao-Yu Lee, Jia-Jin Jason Chen, Hsin-Min Lee and Ming-Dar Kuok (۲۰۰۶). Development of a quantitative assessment system for correlation analysis of footprint parameters to postural control in children. Institute of Physics Publishing. *Physiol. Meas.* ۲۷ ۱۱۹-۱۳۰.

۴. Cobb SC, Tis LL, Johnson BF, Highbie EJ (۲۰۰۴). The effect of fore foot varus on postural stability. *J Orthop Sports PhysTher.* ۳۴:۷۹-۸۵.
۵. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ (۲۰۰۵). Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *J Athl Train.*; ۴۰:۴۱-۴۶.
۶. Cruchfield CA., Shumway – Cook A., Horak FB (۱۹۸۹). Balance and Coordination training. In: Scully RM, Barnes MR, eds. *Physical therapy.* Philadelphia: Lippincott.; ۸۲۵-۸۳۵.
۷. David N. Single-leg standing abilities of adolescent athletes and non-athletes (۲۰۰۷). A Thesis submitted to faculty of the graduate programs in physical therapy in partial fulfillment of the requirements for the post-professional degree of master of science in physical therapy. UMI number: ۱۴۴۹۳۰۹
۸. Eadric B; Joshua C Yonker; John K; Edward M Heath (۲۰۰۷). Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketb...*Journal of Athletic Training*; Jan-Mar; ۴۲, ۱; ProQuest Nursing & Allied Health Sourcepg. ۴۲
۹. Nashner, L. M., Black, F. O., & Wall, C. III, (۱۹۸۲). Adaptation to altered support and visual conditions during stance: Patients with vestibular deficits. *Journal of Neuroscience: The Official J Society Neurosci,* ۲, ۵۳۶-۵۴۴.
۱۰. Rong-Ju Cherng , Yung-Wen Hsu , Yung-Jung Chen ,Jenn-Yeu Chen (۲۰۰۷). Standing balance of children with developmental coordination disorder under altered sensory conditions. *Human Movement Science*, doi:۱۰.۱۰۱۶/j.humov.۲۰۰۷.۰۵.۰۰۶
۱۱. Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (۲۰۰۱). *Motor control: Theory and practical applications.* Baltimore,MD: Williams and Wilkins.
۱۲. Humway-Cook, A., & Horak, F. B. (۱۹۸۶). Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from the field. *Phys Ther,* ۶۶, ۱۵۴۸-۱۵۵۰.
۱۳. shumway-cook A, Woollacott M (۱۹۸۵). The growth of stability: postural control from a developmental perspective *J Neurology;* ۱۷: ۱۳۱- ۱۴۷.
۱۴. Vijay A, John G, Andy S, and David B (۲۰۰۳). Postural Stability in the Elderly during Sensory Perturbations and Dual Tasking: The Influence of Refractive Blur. *Investigative Ophthalmology & Visual Science,* ۴۴(۷).