

Comparison of Balance and Determination of the Efficiency of Involved Sensory Systems among Soccer Players, Swimmers, and Non-Athletes

Nastaran Talebi¹, Hooman Minoonejad*², Shahnaz Shahrbanian³, Mohammad Hani Mansori⁴

1. MSc in Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

2. PhD, Associate Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

3. PhD, Assistant Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. Department of Sport Science, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4. MSc in Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2019.July.16 Revised: 2019.August.31 Accepted: 2019.September.22 Published Online: 2019.September.25

ABSTRACT

Background and Aims: Balance is generally defined as the ability to maintain the body's center of gravity within its base of support. Both static and dynamic balance require integration of visual, vestibular, and somatosensory inputs to produce a proper efferent response to control the body within its base of support. With regard to the importance of balance in sport activities and prevention of injuries, there is a question whether continuous participation in sport activities and the nature of the sport can cause a difference in efficiency of the involved sensory systems in postural control. The aim of the present study was to compare efficiency of involved sensory systems among swimmers, soccer players, and non-athletes.

Materials and Methods: In the current study, Centers of foot pressure of 3 homogeneous groups, consisting of 30 soccer players, 30 swimmers, and 30 non-athletes were assessed using Biodex balance system according to the modified CTSIB protocol. One-way ANOVA and LSD post hoc test were run in SPSS, version 24, with the p-value set at $p \leq 0.05$.

Results: The results showed that soccer players and swimmers had better dynamic balance compared with non-athletes. There was no significant difference among static balance of the three groups. Also, we found that soccer players and swimmers had better visual system efficiency compared with non-athletes. The soccer players had higher somatosensory system compared with non-athletes and the swimmers had the highest vestibular system efficiency.

Conclusion: According to the results, it seems that swimming as a sport activity can enhance the efficiency of visual and vestibular systems and playing soccer can enhance the efficiency of visual and somatosensory systems. Then, it is advised that swimmers should pay attention to somatosensory system efficiency in addition to vestibular system efficiency and soccer players should consider enhancing vestibular system efficiency beside somatosensory system efficiency in their balance training.

Keywords: Balance; Sensory systems; Swimming; Soccer; Non-athlete

How to cite this article: Nastaran Talebi, Hooman Minoonejad, Shahnaz Shahrbanian, Mohammad Hani Mansori. Comparison of balance and determination of the efficiency of involved sensory systems among soccer players, swimmers, and non-athletes. *J Rehab Med.* 2020; 9(2):178-187.

*Corresponding Author: Hooman Minoonejad. PhD, Associate Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: H.minoonejad@ut.ac.ir

مقایسه تعادل و کارایی سیستم بینایی و سیستم دهلیزی در کنترل پاسچر بین شناگران و فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران

نسترن طالبی^۱، هومن مینونژاد^۲، شهناز شهربایان^۳، محمدحانی منصوری^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه بهداشت و طب ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه بهداشت و طب ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران / گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۰۹

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۴/۲۵

چکیده

مقدمه و اهداف: تعادل، توانایی حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود. با توجه به اهمیت تعادل در فعالیت‌های ورزشی و پیشگیری از آسیب، جای پرسش است که آیا عواملی نظیر شرکت مستمر در فعالیت‌های ورزشی و ماهیت آن رشته ورزشی می‌تواند باعث ایجاد تفاوت در کارایی سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر شود یا خیر. هدف از تحقیق حاضر مقایسه تعادل ایستا، پویا و سهم سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر فوتبالیست‌ها، شناگران و غیرورزشکاران است.

مواد و روش‌ها: به این منظور سه گروه همگن متشکل از ۳۰ شناگر، ۳۰ فوتبالیست و ۳۰ غیرورزشکار طبق پروتکل اصلاح شده CTSIB با محاسبه مرکز فشار اعمال شده بر کف پا بر روی سیستم تعادل سنج بایودکس مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور انجام تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و نیز مقایسه بین گروهی از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه با SPSS ورژن ۲۴ و سطح معناداری $P \geq 0/05$ استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق حاضر نشان داد تعادل پویای فوتبالیست‌ها و شناگران بهتر از غیرورزشکاران می‌باشد. بین تعادل ایستای سه گروه اختلاف معناداری وجود نداشت ($P \geq 0/05$). کارایی سیستم حسی بینایی در فوتبالیست‌ها و شناگران بهتر از غیرورزشکاران بود و کارایی سیستم دهلیزی شناگران از فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران بهتر بود ($P \leq 0/05$). نتیجه‌گیری: شرکت مستمر در رشته ورزشی شنا باعث افزایش کارایی سیستم بینایی و دهلیزی و شرکت مستمر در رشته ورزشی فوتبال باعث افزایش کارایی سیستم بینایی و حسی-پیکری شده است. توصیه می‌شود شناگران در تمرینات تعادلی خود علاوه بر کارایی سیستم دهلیزی به کارایی سیستم حسی-پیکری و فوتبالیست‌ها نیز در تمرینات تعادلی خود افزایش کارایی سیستم دهلیزی را به علاوه کارایی سیستم حسی-پیکری در نظر داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: تعادل؛ سیستم‌های حسی؛ شنا؛ فوتبال؛ غیرورزشکار

نویسنده مسئول: هومن مینونژاد، دانشیار، گروه بهداشت و طب ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
آدرس ایمیل: h.minoonejad@ut.ac.ir

مقدمه و اهداف

یک رشته غیر تحمل کننده وزن می باشد و شناگران اغلب در حالی که بدنشان به طور افقی روی آب شناور است، تمرین می کنند. این گونه به نظر می رسد که چون شناگران به ندرت از عضلات ضد جاذبه شان هنگام تمرین استفاده می کنند، تعادل آنها در وضعیت ایستاده پایین تر از فوتبالیست ها می باشد؛ بنابراین نیازهای مهارتی و محیطی ورزش های ذکر شده سبب می شود سیستم های حسی- حرکتی در هر کدام به طور متفاوت درگیر شود. [۱۶-۱۲، ۳]

نتایج تحقیق خراسانی و همکاران (۱۳۹۲) تفاوت معناداری را بین زنان ورزشکار فوق فعال و زنان ورزشکار فعال و زنان غیر ورزشکار در تعادل ایستا و پویا به صورت جداگانه نشان داد. ورزشکاران تعادل بهتری نسبت به غیر ورزشکاران داشتند که وی دلیل احتمالی آن را تمرینات ورزشی دانست و افزود ورزشکاران سعی در افزایش استفاده از اطلاعات حسی-پیکری و دهلیزی خود دارند که این نیز به افزایش توانایی های کنترل پاسچر می انجامد. [۱۴] داوولین^۴ و همکاران (۲۰۰۴) تعادل پویای^۵ زنان و مردان ژیمناست، بازیکنان فوتبال، شناگر و غیر ورزشکاران را بررسی کردند و بیان کردند هر سه گروه ورزشکار تعادل بالاتری نسبت به غیر ورزشکاران داشتند. شناگران و بازیکنان فوتبال عملکرد مشابه و بالاتر از گروه کنترل داشتند. تفاوتی بین عملکرد زنان و مردان در آزمون تعادل پویا وجود نداشت [۱۷]؛ لذا با توجه به نقش مهم تعادل در فعالیت های ورزشی و اهمیت شناخت عوامل موثر بر آن، مطالعه حاضر با هدف مقایسه تعادل ایستا، پویا و سهم سیستم های حسی درگیر بین فوتبالیست ها، شناگران و غیر ورزشکاران انجام می شود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر توصیفی و از نوع مقایسه ای می باشد که به صورت نمونه گیری گلوله برفی و با توجه به معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. جامعه آماری شامل مردان و زنان سالم غیر ورزشکار و ورزشکار سنین دانشگاهی شناگر و فوتبالیست ساکن تهران در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ ساله هستند که در طول سه سال گذشته به صورت منظم حداقل دو جلسه در هفته به فعالیت ورزشی پرداخته اند. در این مطالعه حداقل حجم نمونه با استفاده از معادله برآورد حجم نمونه جی پاور و با در نظر گرفتن توان آزمونی ۰/۸۵ برای هر گروه ۲۴ نفر در نظر گرفته شد. [۱۱]

نمونه های تحقیق بر اساس معیارهای ورود و خروج و با روش انتخاب هدفمند از بین جامعه آماری در سه گروه همگن متشکل از ۳۰ نفر (۱۴ زن، ۱۶ مرد) شناگر، ۳۰ نفر (۹ زن، ۲۱ مرد) فوتبالیست و ۳۰ نفر (۱۸ زن، ۱۲ مرد) غیر ورزشکار انتخاب شدند. معیار ورود به تحقیق

کنترل پاسچر^۱ شامل کنترل موقعیت بدن و جهت گیری فضایی آن برای حفظ تعادل است. [۱۱] جهت یابی پاسچرال^۲ به معنی توانایی حفظ ارتباط مناسب بین سگمنت های بدن و بین بدن و محیط برای کار مورد نظر است. [۲] ثبات پاسچر^۳ یا تعادل به معنی توانایی کنترل مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا می باشد. [۱۱] طبق نظریه سیستم ها، کنترل پاسچر ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم عضلانی-اسکلتی می باشد. در این مدل سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم های بینایی، وستیبولار و حسی-پیکری از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و شرایط سطح اتکا مطلع شده و پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه ریزی شده اند، فعال می کند. [۳-۵] نقص در یک حس معمولاً به وسیله دو حس باقی مانده جبران می شود. در این شرایط بسیار مهم است که حس های باقی مانده اطلاعات صحیح و کافی فراهم آورند تا تعادل حفظ گردد. [۶، ۷]

پژوهشگرانی که تئوری سیستم ها را پذیرفته اند، معتقد هستند که در ارزیابی تعادل، اجزاء و سیستم های موثر در حفظ تعادل می بایست جداگانه مورد بررسی قرار گیرند. [۳]

ورزش می تواند عملکرد سیستم سنسوری موتور و کنترل پاسچر را بهبود بخشد و ممکن است باعث توانایی های تعادلی متفاوتی گردد. [۸، ۹] از طرفی دیگر، ماهیت ورزش و شرایط تمرین می تواند بر سیستم های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری اثر بگذارد. [۱۰، ۱۱] با توجه به اینکه ماهیت رشته های ورزشی متفاوت باعث فعالیت های مستمر به خصوصی در هر رشته ورزشی می شود، این پرسش پیش می آید که آیا سازگاری های به خصوصی در سیستم کنترل تعادل و مقدار اتکا به سیستم های حسی درگیر صورت می گیرد یا خیر. تمرینات تعادلی برای ورزشکاران رشته های مختلف در دهه های اخیر گسترش یافته است. برای توصیه کردن تمرینات تعادلی خاص هر رشته، اطلاع از عملکرد تعادل در حالت ایستا و پویا و همچنین عملکرد سیستم های حسی تاثیرگذار بر تعادل، مفید واقع خواهد شد. [۱۲]

همچنین علی رغم بحث و استدلال های انجام شده برای توجیه نتایج آزمون های تعادل در رشته های ورزشی گوناگون، تحقیقات محدودی در خصوص مشخص کردن تفاوت سهم هر کدام از این سیستم ها در رشته های مختلف ورزشی به صورت عملی انجام شده است. از آنجایی که در فوتبال، دقت در تعیین فاصله یا مسیر توپ و قضاوت صحیح درباره فاصله هم تیمی ها و حریفان همچنین اجرای تکنیک ها از موارد تعیین کننده به شمار می رود، به نظر می رسد دو سیستم بینایی و حس عمقی در حفظ تعادل فوتبالیست ها تأثیر بیشتری داشته باشد. برخلاف فوتبال که یک رشته تحمل کننده وزن است، شنا

4 Davlin

5 Stabilometer-double Leg with Open Eyes

1 Postural Control

2 Postural Orientation

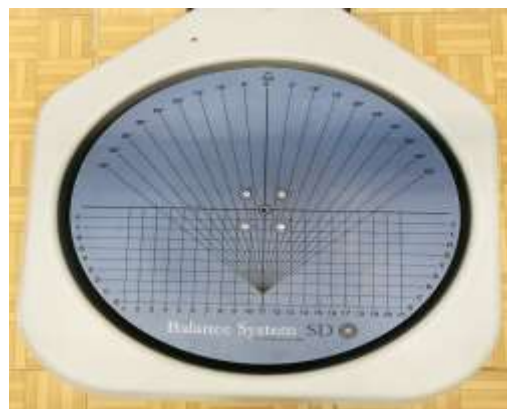
3 Postural Stability

شد.^[۱۹] چهار نفر که به علت عدم توانایی در کنترل تعادل قادر به ادامه آزمون نبودند، از مطالعه حذف شدند. برای ارزیابی تعادل ایستا و پویا از سیستم تعادل سنج بایودکس مدل Biodex Medical System Inc ساخت کشور آمریکا استفاده شد. سیستم تعادل سنج بایودکس دارای یک صفحه چرخان چندمحوری داینامیک (یک صفحه دایره مدرج روی یک گوی بزرگ) است که چندین سنسور دارد (تصویر ۱). این صفحه به سهولت در تمامی جهات نسبت به وضعیت افقی قابل حرکت و تغییر است.^[۲۰، ۱۹] سیستم تعادل سنج بایودکس دارای قابلیت انجام آزمون تعادلی و تمرین تعادلی می‌باشد و سه نوع آزمون تعادل استاتیک، داینامیک و محدوده ثبات را می‌توان به کمک این سیستم انجام داد.^[۲۰] شاخص‌های ثباتی ارائه‌شده توسط سیستم، بیانگر میزان انحرافات صفحه از وضعیت افقی است.^[۲۱] این شاخص‌ها شامل شاخص ثبات کلی^۱، شاخص قدمی-خلفی^۲ و شاخص ثباتی طرف داخلی-خارجی^۳ است.^[۲۲]



ب) صفحه تعادل سنج بایودکس

شامل مواردی همچون نداشتن آسیب زانو یا مچ پا که نیازمند مراقبت‌های پزشکی مانند جراحی در یک سال گذشته باشد، نبود سابقه از دست دادن هوشیاری و سرگیجه (به صورت بیماری)، عدم شکستگی یا جراحی اندام تحتانی، بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، نداشتن مشکلات قلبی-عروقی، دیابت، اختلالات گوش داخلی، سابقه کمردرد^[۱۷]، مشکلات بینایی، عدم استفاده از سمک یا عدم سابقه استفاده از آن، نداشتن نوروپاتی^[۸، ۷]، نداشتن پاتولوژی مفصل ران که بتواند بر تعادل اثر بگذارد و تمایل به شرکت در تحقیق و درک دستورالعمل‌های تحقیق^[۱۸، ۱۱، ۳، ۱] بود و معیارهای خروج شامل مواردی همچون استفاده از داروهایی مانند آرامش‌بخش‌ها، آنتی-هیستامین‌های قوی که می‌توانند بر تعادل اثر بگذارند و عدم همکاری و انصراف از مشارکت در حین تحقیق بود. با توجه به اینکه تعادل ایستا و پویا و حتی ضربان قلب تحت تاثیر ریتم شبانه‌روزی قرار دارد، تست‌ها در یک ساعت مشخص شبانه‌روز از کلیه آزمودنی‌ها گرفته



تصویر ۱. الف) دستگاه تعادل سنج بایودکس

فقط داده‌های بینایی بدون اختلال دریافت می‌شود؛ حالت ۳: وضعیت ایستاده روی دو پا در سطح پایداری ۴ و با چشم‌های بسته با پد چشم‌بند (داده‌های سیستم حسی-پیکری و بینایی مختل می‌شود و سیستم غالب کنترل پاسچر سیستم دهلیزی است)؛ حالت ۴: برای ارزیابی تعادل پویا از سطح پایداری ۳ روی دو پا با چشم‌های باز استفاده می‌شود.^[۱۷] به جهت ایجاد اختلال در هر یک از سیستم‌های حسی درگیر در کنترل پاسچر شرایط زیر اعمال گردید: الف) به منظور ایجاد اختلال در داده‌های سیستم بینایی از آزمودنی‌ها خواسته شد چشمان خود را ببندند و چشم‌بند به چشم بگذارند و ب) به منظور ایجاد اختلال در داده‌های سیستم دهلیزی از آزمودنی‌ها خواسته شد سر خود را در هنگام آزمون در حالت هایپراکستنشن قرار دهند.^[۱، ۳، ۶، ۱۱، ۲۲]

موقعیت فضایی محل قرارگیری پاها با تعیین محل قرارگیری پاشنه پاها روی صفحه مدرج و زاویه قرارگیری محور پاها (امتداد انگشت دوم) ثبت گردید. محل قرارگیری پاها با استفاده از کادر زوایای موجود روی صفحه دستگاه معین شد. این مقادیر ثبت شده و برای سایر حالات آزمون به کار گرفته شدند.^[۲۰] مراحل آزمون و سنجش تعادل آزمودنی‌ها و تعیین سهم سیستم‌های حسی درگیر در تعادل به این طریق انجام می‌گردد (تصویر ۲): حالت ۱: وضعیت ایستاده روی دو پا در سطح استاتیک و با چشم‌های باز (این وضعیت به منظور سنجش تعادل ایستا است)؛ حالت ۲: وضعیت ایستاده روی دو پا در سطح پایداری ۴ و با انجام هایپراکستنشن سر (سیستم حسی-پیکری و دهلیزی مختل می‌شود و

3 Medial-lateral Stability Index

1 Overall Stability Index

2 Anterior-posterior Stability Index



تصویر ۲. آزمون اول آزمون دوم آزمون سوم آزمون چهارم

توزیع نرمال داده‌ها و با آزمون لون جهت همگنی واریانس، مفروضات آزمون پارامتریک کنترل گردید. برای مقایسه بین گروهی از روش آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی LSD با SPSS ورژن ۲۴ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح اطمینان در تحقیق حاضر، برابر با ۰/۰۵٪ و سطح معناداری (α) کوچکتر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ ویژگی‌های توصیفی هر سه گروه و مقایسه آنها آمده است. به منظور تعیین همگن بودن گروه‌ها در شاخص سن، قد، وزن و BMI از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه استفاده گردید. نتایج آزمون در رابطه با این متغیرها نشان می‌دهد که بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و گروه‌ها در این متغیرها همگن می‌باشند (جدول ۱).

در کل آزمون‌های تعادل، فرد باید روی صفحه‌ای که درجه ثبات آن بین ۱ تا ۱۲ قابل تنظیم بود، طی سی ثانیه مدت آزمون می‌ایستاد و تعادل خود را با افقی نگه داشتن صفحه دستگاه حفظ می‌کرد. در این آزمون فرد باید مرکز ثقل خود را در دایره مرکزی صفحه نگه می‌داشت. محاسبه سهم سیستم‌های حسی مطابق با روش ناشنر و همکاران انجام شد؛ کارایی سیستم حسی مساوی است با تعادل ایستاده موقعی که سیستم درونداد حسی برتر را ارسال می‌کند تقسیم بر تعادل ایستاده موقعی که سیستم درونداد حسی برتر را ارسال نمی‌کند.

روش آماری

از آمار توصیفی (از قبیل میانگین و انحراف استاندارد) برای توصیف و سازماندهی داده‌های تحقیق حاضر استفاده گردید. در بخش آمار استنباطی، ابتدا به کنترل مفروضات آزمون‌های مد نظر پرداخته شد؛ به این صورت که با آزمون شاپیرو-ویلک جهت

جدول ۱. مشخصات آنترپومتری و نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه جهت بررسی همگن بودن گروه‌ها

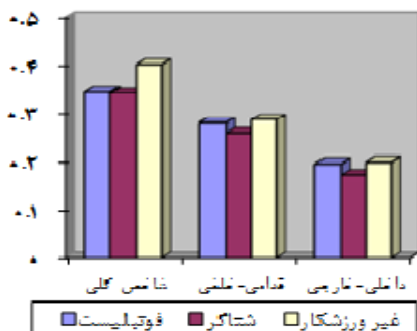
منحرف	میانگین و انحراف استاندارد	Sig	F
فوتبالیست سن (سال) شناگر غیروزشکار	۲۵/۰۶±۲/۲۵ ۲۵/۳۰±۳/۰۹ ۲۵/۲۰±۲/۸۸	۰/۹۴۸	۰/۰۴۵
فوتبالیست قد (سانتی‌متر) شناگر غیروزشکار	۱۴۴/۷۶±۹/۵۹ ۱۷۴±۹/۲۷ ۱۷۱/۷۶±۷/۸۴	۰/۴۰۵	۰/۹۱۳
فوتبالیست وزن (کیلوگرم) شناگر غیروزشکار	۶۷/۸۰±۱۲/۵۴ ۶۷/۴۶±۱۲/۲۴ ۶۷/۸۶±۱۰/۲۲	۰/۹۹۰	۰/۱
فوتبالیست BMI شناگر غیروزشکار	۲۲/۰۱±۲/۴۸ ۲۲/۱۵±۲/۷۲ ۲۲/۹۲±۲/۴۳	۰/۳۳۵	۱/۱۰۸

ایستای سه گروه اختلاف معناداری وجود نداشت. کارایی سیستم حسی بینایی در فوتبالیست‌ها و شناگران بهتر از

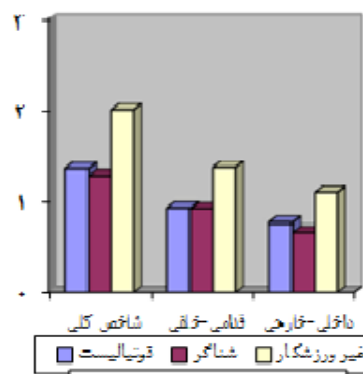
به‌طور کلی، نتایج حاضر نشان داد بین تعادل پویای سه گروه اختلاف معناداری وجود داشت، همچنین بین تعادل

بررسی اختلاف میانگین سهم سیستم بینایی و دهلیزی در کنترل پاسچر میان سه گروه فوتبالیست، شناگر و افراد غیرورزشکار از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد.

غیرورزشکاران بود. کارایی سیستم حسی-پیکری فوتبالیست‌ها بالاتر از غیرورزشکاران بود و کارایی سیستم دهلیزی شناگران از فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران بهتر بود ($P \leq 0/05$). برای بررسی اختلاف میانگین تعادل پویا و ایستا،



نمودار ۲. تعادل ایستا



نمودار ۱. تعادل پویا

معنادار وجود دارد و بین گروه شناگر با فوتبالیست اختلاف معنادار وجود ندارد، شاخص کلی ($P=0/713$)، شاخص قدامی-خلفی ($P=0/947$) و شاخص داخلی-خارجی ($P=0/416$) (نمودار ۱). بین تعادل ایستای سه گروه در سه شاخص کلی ($P=0/177$)، قدامی-خلفی ($P=0/736$) و داخلی-خارجی ($P=0/414$) اختلاف معناداری وجود نداشت (نمودار).

از آن جایی که تعادل پویا و ایستا در سه شاخص کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی بررسی می‌شود، لذا نتایج این آزمون در سه بخش جدا ارائه شد. برای مقایسه شاخص کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی تعادل پویا، بین گروه فوتبالیست با غیرورزشکار به ترتیب ($P=0/001$)، ($P=0/005$)، ($P=0/005$) و همچنین شناگر با غیرورزشکار به ترتیب ($P=0/001$)، ($P=0/004$)، ($P=0/001$) اختلاف

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کارایی سیستم حسی بینایی در کنترل پاسچر بین سه گروه

متغیر	گروه	میانگین	F	Sig
شاخص کلی	فوتبالیست	۸/۸۷±۴/۱۳	۳/۹۴۶	۰/۰۲۳*
	شناگر	۷/۷۱±۴/۱۴		
	غیرورزشکار	۱۲/۱۰±۹/۱۴		
قدامی-خلفی	فوتبالیست	۹/۳۳±۵/۷۸	۵/۴۱۵	۰/۰۰۶*
	شناگر	۸/۰۳±۴/۵۴		
	غیرورزشکار	۸/۱۷±۱۳/۲۱		
داخلی-خارجی	فوتبالیست	۸/۹۵±۶/۰۳	۳/۸۳۳	۰/۰۲۵*
	شناگر	۷/۸۴±۳/۲۳		
	غیرورزشکار	۱۲/۷۴±۱۰/۰۵		

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی LSD شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کارایی سیستم حسی بینایی در کنترل پاسچر بین سه گروه

شاخص	گروه	P
شاخص کلی	فوتبالیست-شناگر	۰/۴۷۶
	فوتبالیست-غیرورزشکار	۰/۰۴۹*
	شناگر-غیرورزشکار	۰/۰۰۸*
قدامی-خلفی	فوتبالیست-شناگر	۰/۴۳۱
	فوتبالیست-غیرورزشکار	۰/۰۲*
	شناگر-غیرورزشکار	۰/۰۰۲*
داخلی-خارجی	فوتبالیست-شناگر	۰/۵۵۲
	فوتبالیست-غیرورزشکار	۰/۰۴۴*
	شناگر-غیرورزشکار	۰/۰۱*

مقایسه شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کارایی سیستم حسی بینایی در کنترل پاسچر، بین گروه فوتبالیست و شناگر با غیروزشکار اختلاف معنادار وجود دارد ($P \leq 0/05$) (جدول ۲ و ۳).

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کارایی سیستم حسی دهلیزی در کنترل پاسچر بین سه گروه

متغیر	گروه	میانگین و انحراف استاندارد	F	Sig
شاخص کلی	فوتبالیست	۲۲/۸۴±۱۴/۵۶	۳/۵۰۲	۰/۰۳۴*
	شناگر	۱۲/۹۹±۴/۹۳		
	غیروزشکار	۲۵/۰۲±۲۸/۶۳		
قدامی-خلفی	فوتبالیست	۲۳/۰۹±۱۷	۳/۶۱۵	۰/۰۳۱*
	شناگر	۱۴/۳۸±۸/۲۹		
	غیروزشکار	۲۵/۳۶±۲۱/۸۶		
داخلی-خارجی	فوتبالیست	۲۶/۰۸±۲۰/۳۰	3/697	۰/۰۲۹*
	شناگر	۱۵/۵۲±۷/۴۱		
	غیروزشکار	۲۶/۱۵±۲۱/۰۳		

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی LSD شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کارایی سیستم حسی دهلیزی در کنترل پاسچر بین سه گروه

شاخص	گروه	P
شاخص کلی	فوتبالیست_شناگر	۰/۰۴۵*
	فوتبالیست_غیروزشکار	۰/۶۵۴
	شناگر_غیروزشکار	۰/۰۱۵*
قدامی-خلفی	فوتبالیست_شناگر	۰/۰۴۶*
	فوتبالیست_غیروزشکار	۰/۵۹۹
	شناگر_غیروزشکار	۰/۰۱۳*
داخلی-خارجی	فوتبالیست_شناگر	۰/۰۲۱*
	فوتبالیست_غیروزشکار	۰/۹۸۸
	شناگر_غیروزشکار	۰/۰۲*

غیروزشکاران بود. در این تحقیق تفاوت معناداری بین تعادل پویای ورزشکاران رشته فوتبال و شنا با غیروزشکاران در هر سه شاخص کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی مشاهده شد. تعادل پویای شناگران و فوتبالیست‌ها در هر سه شاخص بهتر از غیروزشکاران بود، ولی اختلاف معناداری در تعادل پویای فوتبالیست‌ها با شناگران در هر سه شاخص مشاهده نشد. به‌طورکلی، تعادل پویای ورزشکاران بهتر از غیروزشکاران می‌باشد که این نتیجه با مطالعات داوین^[۱۷]، سوگیورا^[۱۳]، خراسانی^[۱۴] همسو می‌باشد. علل متعددی را می‌توان به عنوان دلایل احتمالی وضعیت بهتر کنترل پاسچر و تعادل گروه ورزشکار نسبت به غیروزشکار نام برد. شرکت مستمر در فعالیت‌های بدنی و ورزش باعث ایجاد سازگاری‌های متعددی در سیستم‌های مختلف بدن می‌شود. یکی از این دلایل، افزایش کارایی سیستم‌های حسی درگیر تعادل می‌باشد. از دیگر علل محتمل می‌توان افزایش قدرت عضلانی فرد^[۲۰]، ^[۲۳] هماهنگی عصبی-

مقایسه شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کارایی سیستم حسی دهلیزی در کنترل پاسچر، بین گروه فوتبالیست با شناگر و همچنین شناگر با غیروزشکار اختلاف معنادار وجود دارد ($P \leq 0/05$). بین فوتبالیست با غیروزشکار اختلاف معناداری وجود ندارد ($P \geq 0/05$) (جدول ۴ و ۵).

بحث

با توجه به تعامل بین سیستم‌های حسی بینایی، حسی-پیکری و دهلیزی در کنترل پاسچر و حفظ تعادل، مشخص نیست آیا عواملی نظیر ورزش و شرکت در فعالیت‌های ورزشی می‌تواند باعث ایجاد تفاوت در کارایی سیستم‌های مختلف حسی درگیر در کنترل پاسچر شود و در صورت پاسخ مثبت، میزان کارایی هر یک از این سیستم‌ها در رشته‌های مختلف ورزشی چگونه است؛ لذا هدف از انجام تحقیق حاضر مقایسه تعادل ایستا، پویا و سهم سیستم‌های حسی بینایی، دهلیزی در کنترل پاسچر شناگران، فوتبالیست‌ها و

عضلانی و افزایش دامنه حرکتی نام برد.^[۲۳] در پژوهش سوگیورا^۱ نیز تعادل پویای شناگران از غیرورزشکاران بهتر بود؛ وی با مطالعه ادبیات پیشین استنباط کرد شناگران انعطاف پذیری مچ بالاتری نسبت به غیرورزشکاران دارند و با هماهنگ کردن مفاصل مچ بهتر می‌توانند تعادل خود را روی وابل برد^۲ حفظ نمایند.^[۱۱] داوولین^۳ و همکاران (۲۰۰۴) تعادل تعادل پویای^۴ زنان و مردان ژیمناست، فوتبالیست، شناگر و غیرورزشکاران را بررسی کردند و نتایج تحقیق آنها نشان داد که ورزشکاران تعادل پویای بالاتری نسبت به غیرورزشکاران داشتند. ژیمناست‌ها بالاترین تعادل پویا را نسبت به تمام گروه‌های دیگر داشتند. شناگران و بازیکنان فوتبال عملکرد مشابه و بالاتر از گروه کنترل داشتند. در تحقیق حاضر نیز تعادل پویای فوتبالیست‌ها و شناگران اختلاف معناداری نداشت و بالاتر از گروه غیرورزشکار بود.^[۱۷] نورسته (۱۳۹۰) تعادل ایستا (آزمون بس) و تعادل پویا (آزمون ستاره) ورزشکاران ژیمناست، فوتبالیست، بسکتبالیست و شناگران را ارزیابی کرد؛ نتایج تحقیق وی نشان داد بین تعادل پویای فوتبالیست‌ها با شناگران اختلاف معناداری وجود ندارد. فوتبالیست‌ها تعادل پویای بهتری نسبت به غیرورزشکاران داشتند، اما بین تعادل پویای شناگران با غیرورزشکاران اختلاف معناداری مشاهده نشد.^[۱۵] در تحقیق حاضر، کارایی سیستم دهلیزی شناگران در کنترل پاسچر بهتر از فوتبالیست‌ها بود؛ می‌توان گفت احتمالاً بالاتر بودن کارایی سیستم دهلیزی شناگران یکی از عوامل عدم اختلاف در تعادل این دو گروه فوتبالیست و شناگر باشد. در این تحقیق تفاوت معناداری بین تعادل ایستای ورزشکاران رشته فوتبال، شنا و غیرورزشکاران در هر سه شاخص کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی مشاهده نشد. شناگران از عضلات ضدجاذبه خود در زندگی روزمره، راه رفتن، ایستادن و غیره تا حدی استفاده می‌کنند که شاید برای خنثی کردن اثر منفی شنا بر عضلات ضدجاذبه کارآمد باشد.^[۱۰] بنابراین تعادل ایستای پایین‌تری نداشتند. سوگیورا^۵ و همکاران با مقایسه تعادل ایستای ورزشکاران و غیرورزشکاران اعلام کردند که بین تعادل ایستای دو گروه شناگر و غیرورزشکار اختلاف معناداری مشاهده نکردند.^[۱۳] مرادی در تحقیق خود گزارش کرد تعادل ایستای فوتبالیست‌ها بهتر از شناگران و غیرورزشکاران است، اما بین تعادل ایستای شناگران و غیرورزشکاران اختلاف معنادار نبود. اختلاف تعادل ایستای فوتبالیست‌ها و شناگران نزدیک معناداری ($p=0/054$) بود.^[۱۶] نتایج تحقیق حاضر با مطالعه امیری خراسانی همسو نبود. امیری خراسانی با مطالعه اثر سطوح مختلف فعالیت ورزشی بر تعادل ایستا و پویای زنان اعلام کرد در تحقیق وی (آزمون لک‌لک) تعادل ایستای افراد فوق فعال (۶ جلسه در هفته فعالیت ورزشی) بالاتر از افراد فعال (۳ جلسه در هفته فعالیت ورزشی) و افراد فعال نیز بالاتر از افراد غیرفعال

(فقد هر گونه فعالیت ورزشی منظم) بودند.^[۱۴] همان‌طور که ذکر شد وسایل اندازه‌گیری و شیوه اندازه‌گیری متفاوت (تک پا با استیلولومتر، دو پا سیستم تعادل سنج بایودکس) در همسو نبودن برخی نتایج بی‌تأثیر نیست. کنترل پاسچر به عملکرد متقابل و پیچیده سیستم‌های عصبی و اسکلتی-عضلانی نیاز دارد. اجزا سیستم اسکلتی-عضلانی شامل دامنه حرکتی مفصل، انعطاف پذیری مهره‌ها، ویژگی‌های عضله و ارتباطات بیومکانیکی بین سگمنت‌های بهم‌پیوسته بدن می‌باشد؛ لذا مشاهده می‌شود که کنترل پاسچر فرآیندی است که نتیجه روابط پیچیده بین عوامل بسیار متعددی است که تقویت و یا ضعف هر یک از آنها می‌تواند در وضعیت کنترل پاسچر فرد تأثیر بگذارد و در نتیجه یافتن علت و یا علل اصلی بروز این تفاوت‌ها به صورت دقیق و مجزا امری بسیار دشوار بوده و از عهده پژوهش حاضر خارج است. همچنین تفاوت معناداری بین کارایی سیستم بینایی در کنترل پاسچر ورزشکاران رشته فوتبال و شنا با غیرورزشکاران در هر سه شاخص کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی مشاهده شد. تعادل شناگران و فوتبالیست‌ها در حالتی که در داده‌های سیستم‌های دهلیزی و حسی-پیکری اختلال ایجاد می‌شود، در هر سه شاخص بهتر از غیرورزشکاران بود، ولی اختلاف معناداری در تعادل فوتبالیست‌ها با شناگران در هر سه شاخص مشاهده نشد. نتایج حاصل از این پژوهش با سیدی همسو بود. در تحقیق وی کارایی سیستم حسی بینایی ناشنویان ورزشکار بهتر از ناشنویان غیرورزشکار گزارش شد. درون‌داده‌های بینایی دو دسته اطلاعات مربوط به دید مرکزی و محیطی را فراهم می‌کنند و شواهد نشان داده است که دید محیطی برای کنترل پاسچر اهمیت بیشتری دارد.^[۲۰] ویلیامز^۶ با بررسی دید محیطی ورتیکال و هوریزونتال بین زنان و مردان ورزشکار و غیرورزشکار بیان کرد هر دو میدان دید ورتیکال و هوریزونتال در ورزشکاران بیشتر از غیرورزشکاران است.^[۲۴] که می‌تواند با نتایج حاصل از این پژوهش مبنی بر بیشتر بودن کارایی سیستم بینایی ورزشکاران نسبت به غیرورزشکاران همسو باشد. نتایج پژوهش حاضر با رئیس^[۲۵]، علیزاده^[۱۱] و مرادی^[۱۶] مبنی بر بیشتر بودن سهم سیستم بینایی در غیرورزشکاران نسبت به ورزشکاران همسو نبود. بحث آنها شامل این بود که افراد غیرورزشکار در حفظ تعادل اتکای بیشتری به درگیری سیستم حسی بینایی نسبت به افراد ورزشکار دارند، درحالی‌که افراد ورزشکار از کارایی حس عمقی بیشتری برخوردار هستند. با توجه به نقش بینایی محیطی در کنترل پاسچر، با حذف بینایی نوسانات پاسچرال دچار افزایش و تعادل کاهش می‌شود. نتایج تحیقی موسوی نشان می‌دهد حذف بینایی به صورت معناداری باعث بدتر شدن تعادل در ورزشکاران می‌شود. این مقدار برای مردان بیشتر از زنان ثبت شد.^[۲۶] چنین به نظر

دهلیزی بالاتری نسبت به گروه‌های دیگر برخوردار باشند، اما برای اثبات این قضیه، به تحقیقات بر روی شناگران سطوح بالاتر احساس می‌گردد.^[۱۶] از جمله محدودیت‌های موجود در تحقیق حاضر می‌توان به عدم کنترل شرایط روحی-روانی نمونه‌ها که می‌تواند تا حدودی بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد، در دسترس نبودن و تعداد کم بانوان فوتبالیست، سخت بودن دسترسی به نمونه‌ها و همکاری با آنها به علت اندازه‌گیری نمونه‌ها در تابستان و سختی کنترل تمام شرایط و جو آزمایشگاه اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج تحقیق حاضر این‌گونه به نظر می‌رسد پرداختن به رشته شنا می‌تواند باعث افزایش کارایی سیستم‌های بینایی و دهلیزی و همچنین فعالیت در رشته ورزشی فوتبال نیز می‌تواند باعث افزایش کارایی سیستم بینایی نسبت به غیرورزشکاران شود. به نظر می‌رسد این تغییرات در سیستم‌های حسی دخیل در کنترل تعادل ناشی از تمرینات و فعالیت‌های اختصاصی این رشته‌های ورزشی باشد که به صورت مستمر و طولانی‌مدت توسط ورزشکاران این رشته‌ها انجام می‌گیرد. لازم به ذکر است با توجه به تعداد محدود نمونه‌های ورزشکار در تحقیق حاضر، تعمیم نتایج این تحقیق باید با احتیاط صورت گیرد و پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آینده تحقیقاتی با رشته‌های ورزشی متنوع‌تر، حجم نمونه‌های بالاتر و رده‌های سنی مختلف صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام مساعدت اساتید و آزمودنی‌هایی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

می‌رسد که شرایط و نیازهای خاص فوتبال از قبیل در نظر داشتن مسیر توپ، هم‌تیمی‌ها، حریف، جاگیری و دقت و توجه به محیط اطراف برای اجرای تکنیک‌های خود باعث به‌کارگیری بیشتر سیستم بینایی در آنها می‌گردد. همچنین شناگران به علت اهمیت بینایی در شنا و کنترل تعادل از عینک استفاده می‌نمایند؛ این بدین‌معنا است که بینایی در شنا نیز اهمیت خاصی دارد، درحالی‌که گروه غیرورزشکار فقط در فعالیت‌های روزمره و به طور معمول از سیستم بینایی خود استفاده می‌کنند.

در نهایت که به مقایسه سهم سیستم دهلیزی در بین گروه‌های فوتبالیست، شناگر و غیرورزشکار پرداخته شد، نتایج نشان داد کارایی سیستم دهلیزی شناگران در هر سه جهت، به طور معناداری بهتر از فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران می‌باشد. بین فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران اختلاف معناداری وجود ندارد. نتایج تحقیق حاضر با مطالعات سیدی و محمدی همسو بود. در پژوهش سیدی نیز ورزشکاران ناشنوا نسبت به غیرورزشکاران شنوا از سهم سیستم دهلیزی بالاتری برخوردار بودند. البته وی استنباط کرد به علت شرایط ویژه در ناشنویان این احتمال وجود دارد که علت اصلی تفاوت نوع آسیب به سیستم دهلیزی باشد و نه فعالیت بدنی؛ به عبارتی دیگر، احتمالاً بروز اختلاف معنادار به دلیل تقویت دیگر عوامل درگیر در کنترل پاسچر است.^[۱] تحقیق محمدی نیز با نتایج پژوهش حاضر همسو بود؛ وی نتیجه گرفت بازیکنان گلبال به نحو موثرتری از سیستم‌های حسی-پیکری و سیستم دهلیزی نسبت به نابینایان غیرورزشکار استفاده می‌کنند^[۱۶]، اما نتایج تحقیق رئیسی و مرادی با مطالعه حاضر همسو نبود. رئیسی در پژوهش خود بین میزان کارایی سیستم دهلیزی افراد فعال و غیرفعال اختلاف معناداری پیدا نکرد.^[۲۵] در تحقیق مرادی کارایی سیستم‌های دهلیزی شناگران از فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران بهتر بود، اما این اختلاف معنادار نبود. البته وی بیان کرد به نظر می‌رسد شناگران از کارایی سیستم

منابع

1. Seyedi M, Seidi F, Rahimi A, Minoonejad H. An Investigation of the efficiency of sensory systems involved in postural control in deaf athletes and non-athletes. 2015.
2. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph KS, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2001;31(10):546-66.
3. Ebrahimi Takamjani E, Noorbakhsh M, Basiri S. Assessing the influence of sensory information on controlling standing balance in different age groups. Razi Journal of Medical Sciences. 2000;7(21):171-5.
4. Karadenizli Z, Erkut O, Ramazanoglu N, Selda U, Camliguney A, Bozkurt S, et al. Comparison of dynamic and static balance in adolescents handball and soccer players. Turkish Journal of Sport and Exercise. 2014;16(1):47-54.
5. Pandian T, Ukamath S, Jetley N. Clinical test of sensory interaction in balance (CTSIB): Concurrent validity study in healthy Indian children. Journal of Pediatric Neurology. 2011;9(3):311-8.
6. F. M. Assessment of CNS function on postural control with and without Somatosensory and Vestibular perturbation in global players in comparison with non-athlete blind and sighted subjects: . Thesis for master degree, University of Tehran, Faculty of physical education and sport science; . 2008. [In Persian].
7. Letafatkar K, Alizadeh M, Kordi M. The effect of exhausting exercise induced fatigue on the double-leg balance of elite male athletes. Journal of Social Sciences. 2009;5(4):445-51.

8. Aydoğ E, Aydoğ S, Cakci A, Doral M. Dynamic postural stability in blind athletes using the biodex stability system. *International journal of sports medicine*. 2006;27(05):415-8.
9. Tsang WW, Wong VS, Fu SN, Hui-Chan CW. Tai Chi improves standing balance control under reduced or conflicting sensory conditions. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(1):129-37.
10. Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of sports sciences*. 2008;26(7):775-9.
11. Alizadeh MH RJ, Shirzad E, Bagheri L. . Investigating the effect of sensory information on balance control in standing position of the athlete and non-athletes. . *Exercise and Movement science journal*. 2009;13(7):21-30.
12. Chander H MC, Dabbs NC, Allen CR, Lamont HS, Garner JC. . Balance performance in female collegiate athletes. *Journal of Sports Science* 2014;2:13-20.
13. Sugiura H, Demura S, Kitabayashi T, Shimoyama Y, Sato D, Xu N, et al. Characteristics of Static and Dynamic Balance Abilities in Competitive Swimmers. *American Journal of Sports Science and Medicine*. 2014;2(6):208-11.
14. Amiri-Khorasani M MMM. Effect of different physical activity levels on the static and dynamic balance of dominant and non dominant legs in females. *J Res Rehabil Sci* 2013;9(7):1177-1188.
15. Norasteh a Mh, Shah Heidari s.. Comparison of Static and Dynamic Balance in Different Athletes. *Journal of Sport Medicine* 2011;2(2):5-22.
16. J. M. Comparison of standing balance between male soccer players and swimmers under altered sensory condition:. Thesis for master degree, University of Tehran, Faculty of physical education and sport science; . 2008. [In Persian].
17. Davlin CD. Dynamic balance in high level athletes. *Perceptual and motor skills*. 2004;98(3_suppl):1171-6.
18. Honaker JA CC, Shepard NT. . Modified head shake computerized dynamic posturography. . *American journal of audiology*. 2009;18(2):108-113.
19. Malek zadeh H SF, Rajabi R. . Effect of circadian rhythm on knee joint position sense in men college soccer players. . *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 2015;11(2):179-190.
20. M. S. An investigation of sensory systems efficiency involved in postural control of deaf athlete and non-athletes:. Thesis for master degree, University of Tehran, Faculty of physical education and sport science; . 2012. [In Persian].
21. Salehi R ZM, Alizadeh MH, Karimi N. . Effect of Lower Leg Cold Immersion on Dynamic Balance of Athlete and Nonathlete. . *Journal of Rehabilitation* 2016 Jul 15;17(2):148-57.
22. Yazdani S FN. The assessment of the reliability of dynamic stability platform system for the measurement of body sway under various conditions. *Journal of Research on Sport Sciences* 2012(N 5):121-134.
23. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of athletic training*. 2007;42(1):42.
24. Williams JM, Thirer J. Vertical and horizontal peripheral vision in male and female athletes and nonathletes. *Research Quarterly American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*. 1975;46(2):200-5.
25. J. R. Comparison of standing balance between active and non active people with pes planus and normal foot. faculty of physical education and sport science, University of Tehran: Master's Degree Thesis; . 2008. [In Persian].
26. Mousavi SK MM, Farsi AR, Sadeghi H, Shoshtari P.. A Comparison the Role of Vision System on Dynamic Postural Stability on Young Women and Men Elite Athletes. *Journal of Modern Rehabilitation* 2013;7(4):15-21.