



# تاثیر خستگی ویژه فوتبال در دماهای محیطی مختلف بر تعادل و عملکرد بازیکنان فوتبال زن دارای ناپایداری عملکردی مچ پا

مریم حسینی<sup>۱\*</sup>، هومن مینو نژاد<sup>۲</sup>، رضا رجبی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران
۲. استادیار، دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه تهران، ایران
۳. استاد، دکتری طب ورزش، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، ایران

## چکیده

### زمینه و هدف:

هدف از انجام این تحقیق بررسی مقایسه تاثیر خستگی ویژه فوتبال در محیط گرم، سرد و معتدل بر تعادل و عملکرد بازیکنان فوتبال زن دارای ناپایداری عملکردی مچ پا بود.

### روش‌شناسی:

روش تحقیق از نوع نیمه تجربی و کاربردی بود که در آن ۲۰ نفر از بازیکنان فوتبال بانوان نوجوان و جوان باشگاه‌های شهر همدان که دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پای راست بودند، انتخاب شدند. بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با استفاده از پرسشنامه ۹ سوالی کامبرلند اندازه‌گیری شد. جهت اعمال خستگی شبیه فوتبال، پروتکل بانگسبو در سه فصل زمستان (سرد: دمای ۱۰ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد)، پاییز (معتدل: دمای محیط ۲۰ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد)، و تابستان (گرم: دمای محیط ۴۵ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد) اجرا شد. قبل و بلافاصله پس از اتمام پروتکل، تست‌های تعادل ایستا (آزمون نمره‌دهی خطا) و پویا (آزمون تعادل Y) و تست‌های عملکردی (آزمون پرش لی‌لی ۳ تایی، آزمون پرش لی‌لی ۶ متری در زمان، آزمون پرش لی‌لی متقاطع) از همه آزمودنی‌ها گرفته و داده‌ها ثبت شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی همبسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه و در صورت معنی‌دار بودن از آزمون تعقیبی توکی در سطح  $\alpha=0/05$  استفاده شد.

### یافته‌ها:

نتایج نشان داد اثر خستگی ویژه فوتبال در دماهای محیطی سرد، گرم و معتدل بر تعادل و عملکرد بازیکنان فوتبال دارای ناپایداری عملکردی مچ پا، تفاوت معنی‌داری داشت ( $P<0/05$ ).

### نتیجه‌گیری:

خستگی ویژه فوتبال در شرایط دمایی سرد و گرم نسبت به شرایط دمایی معتدل باعث افت بیشتر تعادل و عملکرد شد.

### واژه‌های کلیدی:

بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، تعادل ایستا، تعادل پویا، خستگی و دمای محیطی



## مقدمه

محیط‌های استرسی به ویژه دمای هوا تاثیر چشمگیری بر عملکرد ورزشکاران دارند (۳۹). در بسیاری ورزش‌ها از جمله فوتبال که احتیاجی به لباس‌های محافظتی نیست، اگر هوای سرد غالب باشد، می‌تواند باعث آسیب‌پذیری ورزشکار شود. هنگام سرما ورزشکار می‌تواند با گرمای حاصل از فعالیت بدنی به طور طبیعی به فعالیت خود ادامه دهد، اما در زمان استراحت طی دوره تمرین ممکن است نتواند به اندازه کافی گرم شود، بنابراین مستعد آسیب می‌شود. هنگام انجام فعالیت‌های فیزیکی سنگین در هوای سرد با ایجاد خستگی عضلانی به تدریج از شدت فعالیت کاسته می‌شود تا جایی که از دست دادن حرارت محیط بر تولید متابولیسم آن فزونی می‌گیرد که این امر خود باعث اختلال در پاسخ عصبی عضلانی و خستگی بیشتر می‌شود. بنابراین به مرور احتمال ایجاد آسیب‌های سرمایی افزایش می‌یابد (۳۲). همچنین فعالیت ورزشی در محیط گرم نسبت به محیط طبیعی موجب تحریک تجمع هورمون‌های استرسی می‌گردد (۳۷). چنانچه گزارش گردیده عملکرد ورزشی در محیط گرم مختل می‌شود (۱۱، ۲۷). گرمای زیاد باعث آسیب و ایجاد اختلال در سلول‌های مغزی می‌شود. در این شرایط علائمی مثل ضعف شدید، از پای افتادن، سردرد و سرگیجه، تهوع و استفراغ، عرق زیاد، تیرگی شعور، حالت گیجی و تلو تلو خوردن و کلاپس<sup>۱</sup> بروز می‌کند. مجموعه علائم فوق که گرمزدگی نامیده می‌شود، باعث کاهش تعادل و عملکرد شده و ورزشکار را در معرض آسیب‌های گوناگون قرار می‌دهد (۹).

علاوه بر دمای محیط، یکی دیگر از عوامل خطرزای دیگری که در بروز صدمات در فوتبال‌بست‌ها گزارش شده است، عامل خستگی است. خستگی از اجزای فیزیولوژیکی در فوتبال اجتناب ناپذیر است (۱۳، ۱۴، ۱۵، ۲۰، ۲۶). بطور کلی مک آردل<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) خستگی را به عنوان کاهش در ظرفیت تولید نیرو تعریف می‌کند و از آن به عنوان پدیده‌ای که همچنان ابعادش به طور کلی شناخته نشده است نام می‌برد (۲۴). بطور ویژه بنگسبو<sup>۳</sup> (۱۹۹۴) خستگی در فوتبال را افت مقدار کار با نزدیک شدن به پایان بازی می‌داند (۵). تحقیقات قبلی در زمینه تاثیر خستگی بر تعادل با نتایج ضد و نقیضی همراه بوده است. هلبوستید<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تاثیر اعمال خستگی بر تعادل پرداختند. یافته‌ها نشان داد که اعمال خستگی باعث کاهش معنی‌دار تعادل کشتی‌گیران شد (۱۶). از طرفی گریگ و جانسون<sup>۵</sup> (۲۰۰۷) تحقیقی با عنوان تاثیر خستگی ویژه فوتبال بر عملکرد تعادل انجام دادند. آنها در مطالعه‌شان از پروتکل شبیه‌سازی شده ۹۰ دقیقه-ای بر روی نوارگردان استفاده کردند. آنها به این نتیجه مهم دست

یافتند که شاخص ثبات در طول مدت بازی شبیه‌سازی شده تغییر نمی‌کند، بدین معنی که اجرای تکلیف تعادلی در سرتاسر بازی حفظ می‌شود (۱۴).

آسیب لیگامنت‌های جانبی مجموعه مفصل مچ پا، جزء شایعترین آسیب‌های ناشی از عدم تعادل در بین بازیکنان فوتبال می‌باشد. علائم بی‌ثباتی عملکردی مچ پا زمانی بدتر می‌شود که ماهیچه‌ها و لیگامنت‌های دور مفصل به راحتی منقبض شوند. هوای سرد هم موجب سفت‌تر شدن ماهیچه‌ها شده و این عارضه را بدتر می‌کند. ناپایداری عملکردی مچ پا، وضعیتی است که تقریباً پس از ۴۰ درصد اسپرین‌های مچ پا رخ می‌دهد. ناپایداری عملکردی مچ پا به عنوان کاهش ناتوان کننده حفظ پایداری پویا و ایستای مفصل و تمایل پا به " خالی کردن"<sup>۶</sup> تعریف شده است (۱۰). این آسیب‌ها باعث کاهش سطح فعالیت ورزشکار و دوری وی از شرایط تمرینی و مسابقه می‌شود. علاوه بر این هزینه‌های پزشکی بر باشگاه تحمیل می‌کند. گاهی اوقات وضعیت از این نیز فراتر می‌رود و ساده‌انگاری صدمات مچ پا و بازتوانی ناکافی و نادرست آن باعث بروز مجدد آسیب می‌شود و در نهایت منجر به ایجاد یک سیکل بازتوانی معیوب شده که نتیجه آن مشکلات مزمن در مچ پا مثل بی‌ثباتی مزمن مچ، ناپایداری مکانیکی و ناپایداری عملکردی است (۱۲).

تحقیقات همه‌گیرشناسی الگوی زمانی وقوع آسیب‌ها را در فوتبال بررسی کرده‌اند. این تحقیقات نشان داده‌اند خطر وقوع آسیب در ۱۵ دقیقه انتهایی مسابقه بالاتر است. به طور مثال، وودز<sup>۷</sup> و همکارانش (۲۰۰۸) گزارش کردند، ۴۸ درصد از اسپرین‌های مچ در یک سوم انتهایی هر نیمه اتفاق می‌افتد (۴۳). رزی<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۸) دلیل بروز چنین صدمات را در حالات خستگی، نقص و اختلال در ایجاد پاسخ‌های عضلانی مناسب که یک عملکرد حفاظتی در ثبات مفصل دارد بیان می‌کنند (۳۳).

از دیگر عوامل خطرزای مهم در بروز اسپرین مچ پا نقص در کنترل قامت (تعادل) است. ولاکوت و شاموی کوک<sup>۹</sup> (۲۰۰۱)، کنترل قامت را به عنوان حفظ وضعیت بدن در فضا به منظور دستیابی به پایداری و جهت‌گیری بدن تعریف کرده‌اند (۲۹، ۳۴). کنترل قامت پویا را می‌توان به عنوان حفظ ثبات قامتی در حالی که یک حرکت مشخص اجرا می‌گردد تعریف نمود. این فاکتور برای اجرای بهینه در فوتبال و جلوگیری از صدمات آن بسیار حیاتی است (۲۹، ۴۲). اما مطالعات بر این گواهند که این عامل مهم در بخش پیشگیری و بویژه بازتوانی صدمات مچ جدی گرفته نمی‌شود (۴۱).

6 . Giving way  
7 . Woods  
8 . Rozzi  
9. Shamway & Woollacott

1. Collaps  
2 . Macardle  
3 . Bangsbo  
4 . Helbosted  
5 . Greig & Johnson

پروتکل بانگسبو از ۴۲ سیکل دو دقیقه‌ای تشکیل شده است. در هر نیمه از پروتکل که ۴۵ دقیقه به طول می‌انجامد، بازیکنان ۲۱ سیکل را انجام می‌دادند. هر سیکل دو دقیقه‌ای شامل ۵۰ متر دربیبل با توپ در بین مخروط‌هایی است که پنج متر از یکدیگر فاصله دارند، ۵۰ متر دویدن به سمت عقب، ۲۵ متر دویدن زیر بیشینه، ۲۵ متر دویدن با حداکثر سرعت و ۵۰ متر قدم زدن است. مقدار زمانی که در پایان هر سیکل آزمون دو دقیقه‌ای باقی می‌ماند به عنوان دوره استراحت تلقی می‌شود. شدت فعالیت در هر سیکل دو دقیقه‌ای با تغییر آهنگ سرعت از زیر بیشینه با حداکثر سرعت و سپس راه رفتن تغییر می‌یابد. در واقع بازیکنان باید با شدتی این مدار را طی می‌کردند که در کمتر از دو دقیقه به پایان برسد. ملاک اصلی فشار در این پروتکل زمان و مسافت طی شده در کل پروتکل بود.

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا، از آزمون نمره‌دهی خطای تعادل<sup>۲</sup> استفاده شد. در این تست در ۶ حالت تعادل ایستای فرد مورد بررسی قرار می‌گرفت: ایستادن روی دو پا، ایستادن بصورت تک پا و ایستادن با پاهای پشت سر هم روی سطح زمین و سپس فوم که هر حالت را فرد بمدت ۲۰ ثانیه حفظ می‌کند.

خطاها شامل موارد زیر بودند: ۱. برداشتن دست‌ها از کمر (تاج خاصره) ۲. باز کردن چشم‌ها ۳. قدم برداشتن ۴. تلو تلو خوردن و یا افتادن ۵. ابداکشن یا فلکشن بیشتر از ۳۰ درجه در ران ۶. بلند کردن پنجه یا پاشنه از سطح ۷. باقی ماندن در خارج از موقعیت تست برای مدت بیش از ۵ ثانیه که برای هر خطا یک نمره در نظر گرفته می‌شود (حداکثر تعداد خطا برای هر یک از موقعیت‌ها ۱۰ در نظر گرفته شد). در نهایت خطاهای مربوط به هر موقعیت ثبت می‌شد و یک نمره برای تعادل ایستای آزمودنی محاسبه می‌شد. حداکثر نمره خطا برای تست، ۶۰ در نظر گرفته شد (۳۰).

جهت ارزیابی تعادل پویا از دستگاه تعادلی Y استفاده شد (شکل ۱). به لحاظ اینکه این آزمون با طول پا رابطه معنی‌داری دارد، به منظور اجرای این آزمون و نرمال کردن اطلاعات، قبل از شروع فرایند اندازه‌گیری، با استفاده از متر نواری طول واقعی پا از خار خاصره قدامی فوقانی تا قوزک داخلی پا در حالت طاق باز در حالت خوابیده بر روی زمین اندازه‌گیری شد (۱). این تست در سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی انجام شده و آزمودنی روی پای راست (پای آسیب دیده) در مرکز Y قرار گرفت و سعی می‌کرد با حفظ تعادل روی پای تکیه‌گاه، با پای دیگر عمل رسیدن را انجام دهد. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس می‌کرد. خطاها شامل برهم خوردن تعادل، حرف زدن و پرش بود. فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بود که به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌شد. به منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری، هر آزمودنی شش بار با فاصله ۱۵ ثانیه استراحت، این آزمون را در هر یک از جهت‌های سه

یافتن راه‌حل‌های مناسب که بتوانند نقص‌های عملکردی را در افراد با ناپایداری عملکردی مچ پا تشخیص بدهند مهم است. بنابراین لزوم انجام تحقیقات کافی برای بهبود شرایط ورزشکارانی که دچار بی‌ثباتی عملکردی مچ پا هستند، ضروری بنظر می‌رسد. یکی از راه‌هایی که شاید بتوان بدون درمان پزشکی، عوارض ناشی از بی‌ثباتی عملکردی مچ پا را به حداقل رساند، انجام تمرین در شرایط دمایی مطلوب باشد. لذا پژوهش حاضر به بررسی تاثیر خستگی ویژه فوتبال در محیط گرم، سرد و معتدل بر تعادل و عملکرد بازیکنان فوتبال زن نوجوان و جوان باشگاه‌های شهر همدان که دارای ناپایداری عملکردی مچ پا بودند، پرداخت.

## روش‌شناسی

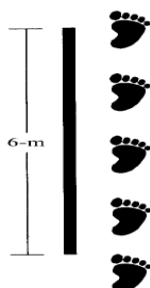
روش تحقیق، نیمه تجربی و از نوع کاربردی و با استفاده از طرح درون گروهی بود. جامعه آماری شامل، کلیه بازیکنان فوتبال بانوان نوجوان و جوان باشگاه‌های شهر همدان بودند. معیارهای ورود به مطالعه شامل، داشتن حداقل سابقه چهار سال فعالیت باشگاهی، غیر سیگاری و فاقد بیماری‌های اندوکروینی، دیابت، نارحتی‌های قلبی و بیماری شناخته شده سیستم ایمنی و فشارخون بودند. فرم اطلاعات شخصی و پزشکی در مورد بیماری‌ها و آسیب‌های وارده به بازیکنان در ماه‌های گذشته به همراه پرسشنامه کامبرلند، ویژه ناپایداری مچ پا در بین فوتبالیست‌های راست پا توزیع گردید. به صورت هدفمند براساس تحلیل نتایج پرسشنامه و تایید پزشک متخصص، ۲۰ نفر از بازیکنان که دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پای راست بودند، به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. ابتدا توسط محقق نحوه اجرای تحقیق و آزمون‌ها برای افراد شرکت کننده در تحقیق توضیح داده شد. سپس متغیرهای عمومی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. در مرحله بعد آزمودنی‌ها در زمان‌های مختلف برای اعمال خستگی شبیه فوتبال به اجرای پروتکل بانگسبو<sup>۱</sup> پرداختند. این پروتکل در سه فصل زمستان (سرد)، پاییز (معتدل)، و تابستان (گرم) در سالن سرپوشیده بسج شهر همدان اجرا شد. براساس تحقیق محمد علی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) در فصل زمستان در دمای ۱۰ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد، در فصل تابستان در دمای محیط ۴۵ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد و در فصل پاییز در دمای محیط ۲۰ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد با کمک اطلاعات هواشناسی استان همدان انجام شد. دمای سالن با توجه به این اطلاعات و رطوبت مورد نظر کنترل می‌گردید. قبل و بلافاصله پس از اتمام پروتکل، تست‌های تعادل ایستا و پویا و تست‌های عملکردی از همه آزمودنی‌ها گرفته و داده‌ها ثبت شدند.

برای اعمال خستگی شبه فوتبال از پروتکل بانگسبو استفاده شد. این پروتکل توسط بانگسبو و همکارانش در سال ۱۹۹۱ طراحی شد و به لحاظ مدت، شدت و الگوهای حرکتی شبیه به یک بازی فوتبال است.

### 1. Bangsbo

### 2. Balance Error Scoring System (BESS)

در آزمون پرش لی لی ۶ متری در زمان، همزمان با شنیدن سوت آغاز، زمان توسط کرنومتر با دقت ۰/۰۱ ثانیه شروع می‌شود. آزمودنی روی پای برتر مسافتی به طول ۶ متر را با سرعت تمام به صورت لی طی می‌کند. وقتی پای آزمودنی روی خط پایان می‌رسد زمان متوقف می‌شود و رکورد برایش ثبت می‌شود (شکل ۴) (۲۵).



شکل ۴. پرش لی لی ۶ متری در زمان

پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به متغیرهای تحقیق براساس میانگین و انحراف معیار دسته‌بندی شدند. برای رسم نمودارها و گراف‌ها از نرم افزار Excel (۲۰۱۳) استفاده شد. در راستای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها از آزمون تی همبسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه و در صورت معنی‌دار بودن از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. انجام محاسبات در سطح  $\alpha=0/05$  و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### یافته‌ها

در جدول ۱. اطلاعات عمومی آزمودنی‌ها آورده شده است (جدول ۱). با استفاده از آزمون t همبسته، معنی‌دار بودن یا نبودن تأثیر خستگی ویژه فوتبال در دماهای محیطی متفاوت بر متغیرهای تحقیق بررسی شد. نتایج نشان داد خستگی ویژه فوتبال بر تعادل ایستا، تعادل پویا، عملکرد پرش لی لی سه‌تایی، پرش لی لی ۶ متری در زمان و پرش لی لی متقاطع در هر سه شرایط دمایی تأثیر معنی‌داری داشته است و عملکرد همه این متغیرها تضعیف شده است.

جدول ۱. اطلاعات عمومی آزمودنی‌های تحقیق

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	سابقه ورزشی فوتبال (سال)	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
میانگین	۱۷/۱۴	۱۶۰/۲۸	۵۰/۱۹	۴/۹۹	۱۹/۶۴
انحراف معیار	۲/۵۷	۴/۱۴	۵/۲۷	۱/۴۷	۱/۸۶

همچنین جهت مقایسه داده‌های به‌دست آمده در بین مراحل تحقیق، تفاضل داده‌های قبل و بعد متغیرها در هر مرحله (سرد، گرم، معتدل) در نظر گرفته شد. سپس از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد تا میانگین متغیرها در شرایط دمایی متفاوت مقایسه شوند (جدول ۲).

گانه تمرین نمود. بعد از پنج دقیقه استراحت، آزمودنی آزمون اصلی را در جهت‌های اصلی انجام داد. نمره تعادل در هر جهت بدین صورت محاسبه می‌شود که فاصله دستیابی تقسیم بر طول اندام می‌شود سپس در عدد ۱۰۰ ضرب و به عنوان امتیاز فرد در نظر گرفته می‌شود (۱).



شکل ۱. دستگاه تعادلی Y

آزمون‌های عملکردی اندازه‌گیری شده در تحقیق حاضر، شامل آزمون پرش لی لی ۳ تایی، آزمون پرش لی لی متقاطع و آزمون پرش لی لی ۶ متری در زمان بود. برای اندازه‌گیری آزمون پرش لی لی ۳ تایی، آزمودنی روی پای برتر به طوری که انگشت شصت پا پشت خط شروع باشد، می‌ایستاد. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد سه بار حداکثر توان خود به سمت جلو پرش لی را انجام دهد. محقق فاصله این پرش‌ها را از خط شروع تا محل برخورد پاشنه در پرش سوم اندازه‌گیری و ثبت نمود (شکل ۲).



شکل ۲. پرش لی لی ۳ تایی

در آزمون پرش لی لی متقاطع، یک نوار باریک ۸ متری روی زمین تعبیه شده بود. آزمودنی اگر راست پا بود در سمت راست نوار و اگر چپ پا بود در سمت چپ روی پای خود می‌ایستاد، سپس سه پرش متوالی (با حداکثر توان) انجام می‌داد. به طوری که در هر پرش به سمت دیگر نوار ۸ متری می‌پرید. محقق فاصله پرش‌ها را از خط شروع تا محل برخورد پاشنه در پرش سوم اندازه‌گیری و ثبت نمود (شکل ۳).



شکل ۳. پرش لی لی متقاطع

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس یکطرفه جهت مقایسه متغیرهای تحقیق در شرایط دمایی مختلف

مقدار P	مقدار F	پس آزمون	پیش آزمون	دمای محیطی	متغیر
۰/۰۳۸	۵/۸۴	۷۴/۸۸ ± ۶/۱۰	۹۵/۷۵ ± ۷/۱۲	سرد	تعادل پویا (درصد طول پا)
		۷۶/۱۳ ± ۶/۱۸	۹۶/۵۰ ± ۷/۶۱	گرم	
		۸۱/۸۸ ± ۶/۰۶	۹۳/۷۵ ± ۶/۴۷	معتدل	
۰/۰۲۶	۷/۱۹	۴۵/۱۸ ± ۳/۰۹	۲۶/۵۹ ± ۳/۶۳	سرد	تعادل ایستا (تعداد خطا)
		۴۵/۶۴ ± ۳/۲۰	۲۵/۳۷ ± ۳/۸۰	گرم	
		۳۹/۱۰ ± ۳/۰۵	۲۸/۲۳ ± ۳/۵۴	معتدل	
۰/۰۳۱	۶/۲۵	۲۹۱/۹۰ ± ۲۷/۰۱	۳۳۰/۳۸ ± ۲۶/۱۹	سرد	عملکرد پرش لی لی سه تایی (سانتی متر)
		۲۹۶/۵۲ ± ۲۷/۱۹	۳۳۳/۷۹ ± ۲۶/۲۳	گرم	
		۳۰۲/۴۶ ± ۲۶/۳۵	۳۲۵/۳۰ ± ۲۶/۸۶	معتدل	
۰/۰۱۷	۱۰/۱۱	۳/۹۶ ± ۰/۹۱	۳/۰۵ ± ۰/۸۸	سرد	عملکرد پرش لی لی عمتری در زمان (ثانیه)
		۳/۹۴ ± ۰/۸۳	۳/۰۶ ± ۰/۹۱	گرم	
		۳/۸۰ ± ۰/۸۹	۳/۰۶ ± ۰/۸۵	معتدل	
۰/۰۱۳	۱۱/۶۷	۲۶۹/۴۹ ± ۲۶/۳۰	۲۹۹/۵۴ ± ۲۶/۳۷	سرد	عملکرد پرش لی لی مقاطع (سانتی متر)
		۲۶۵/۳۱ ± ۲۵/۱۴	۲۹۷/۶۷ ± ۲۵/۸۱	گرم	
		۲۸۱/۲۸ ± ۲۴/۷۲	۳۰۱/۳۰ ± ۲۵/۱۹	معتدل	

با توجه به جدول ۲ و با تأکید بر میزان مقادیر F به دست آمده، تفاوت مختلف وجود داشت ( $P < 0.05$ ). از این رو، جهت تعیین محل تفاوت معنی داری در سطح  $\alpha = 0.05$  بین میانگین متغیرها در شرایط دمایی از آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه اختلاف بین میانگین متغیرها با استفاده از آزمون تعقیبی توکی

متغیر	مرحله (ا)	مرحله (ب)	مقایسه میانگینها (ا-ب)	معنی داری
تعادل پویا	سرد	معتدل	-۹/۰۰	۰/۰۱۸*
	گرم	معتدل	-۸/۵۰	۰/۰۱۸*
	سرد	گرم	۰/۵۰	۰/۱۴۱
تعادل ایستا	سرد	معتدل	۷/۷۲	۰/۰۱۳*
	گرم	معتدل	۹/۴۰	۰/۰۱۰*
	سرد	گرم	-۱/۶۸	۰/۰۹۵
عملکرد پرش لی لی سه تایی	سرد	معتدل	-۱۵/۶۴	۰/۰۰۶*
	گرم	معتدل	-۱۴/۴۳	۰/۰۰۶*
	سرد	گرم	-۱/۲۱	۰/۱۰۳
پرش لی لی عمتری در زمان	سرد	معتدل	۰/۱۷	۰/۰۰۸*
	گرم	معتدل	۰/۱۴	۰/۰۰۹*
	سرد	گرم	۰/۰۳	۰/۰۷۱
عملکرد پرش لی لی مقاطع	سرد	معتدل	-۱۰/۰۳	۰/۰۰۷*
	گرم	معتدل	-۱۲/۳۴	۰/۰۰۶*
	سرد	گرم	۲/۳۱	۰/۰۶۸

\* اختلاف معنی دار است.

## بحث و نتیجه گیری

تحقیقات مشابه بر اساس مفاهیم علمی، می توان در دو بخش بحث و بررسی نمود. بخش اول را به بررسی مکانیسم تاثیر خستگی و دمای محیط بر تعادل ایستا و پویا در آزمودنی های دارای ناپایداری عملکردی میچ پا و بخش دوم را به بررسی مکانیسم این اثر بر عملکرد در این آزمودنی ها اختصاص می دهیم.

در تحقیق حاضر، تاثیر خستگی ویژه فوتبال در محیط گرم، سرد و معتدل بر تعادل و عملکرد زنان فوتبالیست که دارای ناپایداری عملکردی میچ پا بودند، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. با توجه به موضوع تحقیق و به منظور تطبیق نتایج تحقیق با نتایج



آنها حفظ توانایی تعادل را پس از یک جلسه تمرین توجیه می‌کند. آنها چنین نتیجه گرفتند که عملکرد سیستم‌های میانجی کنترل قامت بر اثر یک جلسه تمرینی فوتبال به مخاطره نمی‌افتد. دلیل احتمالی این تناقض را می‌توان استفاده از دستگاه بایودکس<sup>۲</sup> در بررسی تعادل دانست. آنها توانایی کنترل قامت نیمه پویا را مورد مطالعه قرار دادند چون سطح زیر پا متحرک بود.

از سویی دیگر در این مطالعه بازیکنان در طول اجرای آزمون بر استفاده از مفاصل پروگزیمال<sup>۳</sup> اندام تحتانی متکی بودند. به دلیل این که اجرای پروتکل شبیه‌سازی شده فوتبال با فعالیت کل عضلات اندام تحتانی وابسته است، در دقایق انتهایی بازی اوج گشتاور عضلات و در نهایت قدرت آن کاهش می‌یابد و کنترل مفاصل پروگزیمال دچار اختلال و اجرای تکالیف تعادلی محدود می‌شود (۳۶). ریمن<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند در طول تکالیف کنترل قامت ایستا، اجرای مناسب این تکالیف تا اندازه زیادی به فعالیت عصبی عضلانی مچ وابسته است، ولی در طول تکالیف قامتی پویا، کنترل عصبی عضلانی مفاصل پروگزیمال نیاز مهم هستند (۳۱). از طرفی دیگر اجرای آزمون ستاره به هم انقباضی عضلات خم‌کننده و بازکننده زانو نیاز دارد. به علت کاهش نسبت قدرت خم‌کننده‌ها به بازکننده‌های زانو پس از بازی، هم انقباضی این گروه از عضلات کاهش یافته و به این ترتیب خستگی دقایق انتهایی بازی بر کنترل قامت پویا تاثیر منفی می‌گذارد (۳۶).

از طرفی اجرای مناسب آزمون ستاره به کنترل مناسب عصبی عضلانی اندام تحتانی وابسته است. این آزمون کلیه مفاصل اندام تحتانی را تحت چالش قرار می‌دهد. هنگام اجرای بازی فوتبال، هرچه به انتهای بازی نزدیک می‌شویم، ظرفیت تولید نیروی بازکننده‌ها و خم‌کننده‌های زانو دچار نقص شده و اوج گشتاور عضله و در نهایت قدرت عضلانی کاهش می‌یابد. کاهش در قدرت، کنترل عصبی عضلانی اندام تحتانی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد و باعث اختلال در اجرای تکالیف کنترل قامت پویا می‌شود (۳۵). از آنجایی که نقص در کنترل قامت به عنوان یک عامل خطرزا در ایجاد آسیب شناخته شده است، این نکته برداشت می‌گردد که با نزدیک شدن به انتهای بازی احتمال بروز آسیب مچ پا افزایش پیدا می‌کند.

علاوه بر این در اثر خستگی تولید نیرو در عضلات اطراف مچ، اوج فعالیت حرکت دهنده‌های اصلی مچ و متوسط فرکانس شلیک عصبی عضلانی کاهش می‌یابد. در نتیجه هم انقباضی عضلات برای ثبات مفصل مچ دچار نقص می‌شود. این یافته‌ها توضیح دهنده این سوال است که چرا بیشتر اسپرین‌های مچ در انتهای بازی رخ می‌دهد (۱۵). همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد خستگی ویژه فوتبال در شرایط دمایی سرد و گرم نسبت به شرایط دمایی معتدل باعث افت بیشتر

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، اثر خستگی ویژه فوتبال در دماهای محیطی سرد، گرم و معتدل بر تعادل ایستا و پویای بازیکنان فوتبال دارای ناپایداری عملکردی مچ پا، تفاوت معنی‌داری داشت. به طوری که خستگی ویژه فوتبال در شرایط دمایی سرد و گرم نسبت به شرایط دمایی معتدل باعث افت بیشتر تعادل ایستا و پویا شد. همچنین در هر سه محیط، تعادل آزمودنی‌ها کم شده بود. نتایج این بخش با نتایج برخی تحقیقات (۲،۴،۷،۱۶،۴۴) همسو و با نتایج برخی تحقیقات (۱۲،۱۴) ناهمسو می‌باشد.

گریگ و جانسون (۲۰۰۷) در تحقیقات خود چنین نتیجه گرفتند که در ۱۵ دقیقه انتهایی هر نیمه، انحراف میانگین در نمرات تعادلی در صفحه نیرو به طور معنی‌داری به طرف جابجایی قدامی انتقال پیدا می‌کند و این تغییر در استراژی تعادل در طول مراحل نهایی بازی خطر آسیب مچ پا را افزایش می‌دهد. از طرفی آنها به این نتیجه مهم دست یافتند که شاخص ثبات در طول مدت بازی شبیه‌سازی شده تغییر نمی‌کند. بدین معنی که اجرای تکالیف تعادلی در سرتاسر بازی حفظ می‌شود (۱۴). این نتیجه با یافته تحقیق حاضر متناقض است. علت این تناقض می‌تواند وجود تفاوت در نوع تکالیف تعادلی استفاده شده و نوع تکالیف اعمال شده برای ایجاد خستگی ویژه فوتبال مربوط باشد. آنها در مطالعه‌شان از پروتکل شبیه‌سازی شده ۹۰ دقیقه‌ای بر روی نوارگردان استفاده کردند، در حالی که در تحقیق حاضر از یک پروتکل شبیه‌سازی شده ۹۰ دقیقه‌ای که در آن الگوهای حرکتی فوتبال بر روی زمین چمن در نظر گرفته شده بود. لذا پروتکل خستگی گریگ و جانسون قابل تعمیم به یک بازی واقعی فوتبال نیست در حالی که پروتکل بانگسوی نیازهای حرکتی ویژه فوتبال را در خود گنجانده است. از سویی دیگر گریگ و جانسون برای کمیت-سازی تعادل از شاخص ثبات و میزان انحراف از صفحه نیرو استفاده کردند، در حالی که در تحقیق حاضر کنترل قامت پویا با استفاده از آزمون تعادلی Y مورد مطالعه قرار گرفت. آزمون تعادلی Y یک آزمون ثبات عملکردی مفاصل است و می‌تواند میزان کنترل عصبی عضلانی اندام تحتانی را اندازه‌گیری کند. علت انتخاب این آزمون شباهت اجرای آن با برخی الگوهای حرکتی فوتبال است، چرا که اکثر حرکات اندام تحتانی در بازیکنان فوتبال در زنجیره حرکتی بسته انجام شده است و از این جهت اکثر آسیب‌های مچ در زنجیره حرکتی بسته و در حالت تحمل وزن اتفاق می‌افتد.

در تحقیقی دیگر و در تضاد با یافته‌های تحقیق حاضر، گیوفسید<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند یک جلسه تمرین فوتبال، توانایی تعادل بازیکنان را مختل نمی‌کند (۱۲). این نتیجه فرضیه ارتباط بین بی‌ثباتی بدلیل خستگی و وقوع بالای صدمات در فوتبال را غیرمحمتمل می‌داند. فقدان خستگی پس از جلسه تمرینی در تحقیق

می‌کند (۶). تنه قوی و پایدار یک پایه و اساس محکم و استوار را برای گشتاورهای ایجاد شده در اندامها فراهم می‌کند. زیرا ناحیه مرکزی بدن، مرکز زنجیره حرکتی در اکثر فعالیت‌های ورزشی است. کنترل قدرت، تعادل و حرکت ناحیه مرکزی بدن، عملکرد زنجیره حرکتی اندام‌های فوقانی و تحتانی را افزایش می‌دهد (۲۳). فعال‌سازی هماهنگ عضلات مرکزی برای ایجاد ثبات و بازدهی عملکردی بسیار مهم است که این امر نیازمند کنترل قدرت، تعادل و حرکت ناحیه مرکزی بدن می‌باشد (۲۲). مطالعات انجام شده (۱۷، ۱۹) پیش فعال‌سازی عضلات اندام تحتانی و عضلات تنه قبل از تماس با زمین طی حرکات پرش و فرود را نشان داده‌اند، به طوری که هنگام انجام حرکات پرش و فرود، هماهنگی عصبی عضلانی عضلات تنه و اندام تحتانی نقش مهمی در فعالیت‌های عملکردی همچون جذب نیرو، جلوگیری از سقوط تنه، تولید نیرو و کنترل جهت پرش دارد (۱۸).

ایدا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱) افزایش فعالیت عضلات مورب خارجی، راست شکمی و دوقلو میانی را قبل از تماس با زمین طی فرود نشان دادند و بیان نمودند که این عضلات برای آماده‌سازی برای ضربه فرود با افزایش سفتی مفصل مچ پا و فشار درون شکمی فعال شده‌اند و به عنوان کنترل پیش‌بین پوسچرال<sup>۴</sup> برای جذب نیرو عمل می‌کنند (۱۹).

حال با توجه به این که آزمون‌های عملکردی جهش در تحقیق حاضر نیازمند حرکات پرش و فرود متوالی هستند، کاهش هماهنگی عصبی عضلانی عضلات تنه و اندام تحتانی متعاقب پروتکل خستگی و تأثیر منفی عوامل استرس‌زا (محیط گرم و سرد)، بر عمل پرش و فرود، احتمالاً می‌تواند دلیلی برای کاهش عملکرد در آزمون‌های جهشی در این مطالعه باشد، زیرا کاهش در جمع نیروهای عضلانی در عضلات مرکزی و عضلات اطراف مچ پای بدن باعث کاهش کلی تولید نیرو در اندام‌های فوقانی و تحتانی می‌شود و عضلات مرکزی ضعیف نیز باعث وقفه در انتقال انرژی شده که این امر منجر به کاهش عملکرد ورزشی می‌شود (۳۸). هنگام انجام فعالیت‌های فیزیکی سنگین در هوای سرد با ایجاد خستگی عضلانی به تدریج از شدت فعالیت کاسته می‌شود تا جایی که از دست دادن حرارت به محیط بر تولید متابولیسم آن افزایش یافته و این امر خود باعث اختلال در پاسخ عصبی عضلانی و خستگی بیشتر عضلات می‌شود، بنابراین به مرور احتمال ایجاد آسیب‌های سرمایی افزایش می‌یابد. تمرین در هوای گرم نیز باعث افزایش اکسیژن مصرفی می‌شود و با کاهش جریان خون عضلات و مصرف بیشتر گلیکوژن باعث تولید بیشتر اسیدلاکتیک در هوای گرم می‌شود (۳۲). احتمالاً این عوارض در عوامل استرس‌زا باعث کاهش عملکرد آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر

تعادل ایستا و پویا شد. یعنی به نوعی ورزش در آب و هوای معتدل بهتر از ورزش در آب و هوای گرم و سرد است. گزارش شده است تفاوت مشاهده شده در پاسخ عملکرد به فعالیت ورزشی در محیط گرم و سرد ممکن است بیشتر وابسته به تغییرات دمای بدن باشد تا تأثیر خود فعالیت ورزشی و به نظر می‌رسد، استراحت در محیط‌های غیر طبیعی یا استرسی (سرد و گرم) مانع از رسیدن سیستم ایمنی به حالت اولیه می‌شود. پژوهشگران نشان دادند پس از فعالیت ورزشی در شرایط دمایی گرم نسبت به دمای طبیعی، مقادیر لکوسیتی برای یک دوره زمانی طولانی‌تر، بالاتر باقی می‌ماند و فعالیت ورزشی در محیط گرم بازگشت به حالت اولیه‌ی سیستم ایمنی را به تأخیر می‌اندازد. این پاسخ می‌تواند ریشه در کاهش کمتر دمای مرکزی به دنبال فعالیت ورزشی در محیط گرم داشته باشد (۲۱). افزایش اندک لکوسیت‌ها قبل از فعالیت ورزشی در محیط گرم و سرد نسبت به محیط طبیعی احتمالاً ریشه در لرزش‌های عضلانی و رهایش هورمون‌های استرسی در محیط سرد و افزایش دمای بدن و رهایش هورمون‌های استرسی در محیط گرم دارد (۲۱). احتمالاً بروز همین لرزش‌های عضلانی و استرس ورزشی در افرادی که دچار بی‌ثباتی عملکردی مچ پا باشند، عضلات اطراف مچ پا را دچار اختلال کرده و به دنبال خستگی اعمال شده، عملکرد این افراد کاهش می‌یابد و این امر ممکن است دلیل کاهش بیشتر تعادل و عملکرد در تحقیق حاضر در دو محیط استرسی گرم و سرد نسبت به محیط طبیعی باشد.

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد، اثر خستگی ویژه فوتبال در دماهای محیطی سرد، گرم و معتدل بر عملکرد بازیکنان فوتبال زن دارای ناپایداری عملکردی مچ پا، تفاوت معنی‌داری داشت. به طوری که خستگی ویژه فوتبال در شرایط دمایی سرد و گرم نسبت به شرایط دمایی معتدل باعث افت بیشتر عملکرد شده است. همچنین در هر سه محیط، عملکرد آزمودنی‌ها افت پیدا کرده بود. نظر به اینکه آزمون‌های عملکردی اجرا شده در این تحقیق بر مبنای پرش با یک پا به صورت لی بوده است، بنابراین تحلیل آنها با مطالعات قبلی در یک قالب به بحث گذاشته می‌شود و مشخص شده است که قدرت عضلات همسترینگ<sup>۱</sup> و چهارسر رانی نقش زیادی در اجرای آزمون جهش تک پا (لی) دارد (۴۰). فعالیت عضلات چهارسر رانی در اثر خستگی عضلات بازکننده تنه کاهش پیدا می‌کند و این امر احتمالاً می‌تواند یکی از دلایل کاهش میزان پرش در سه آزمون جهش تک پا باشد. نتایج یک مطالعه الکترومیوگرافیک<sup>۲</sup> نشان داده که عضلات سیرینی میانی و سیرینی بزرگ در طول عمل جهش به جلو با یک پا فعال هستند (۸). در طول پروتکل بانگسبو، ناحیه مرکزی بدن بعد از مچ پا بیشترین خستگی را احساس می‌کند. این ناحیه انتقال مؤثر نیروها را از زمین برای ایجاد حرکات و یا تولید گشتاور در اندامها تسهیل



به مفاصل دیستال<sup>۱</sup>، موجب اختلال عملکرد در طول زنجیره حرکتی شده است. در نهایت این تأثیر مخرب در اعمال عضلات اندام تحتانی روی مفصل مچ پا، باعث ایجاد محدودیت در انجام حرکات عملکردی می‌شود.

در نهایت براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان عنوان نمود که زنان فوتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا به دلیل کاهش تعادل و عملکرد در شرایط خستگی و آب و هوای سرد و گرم مستعد آسیب بالقوه ناشی از برهم خوردن تعادل هستند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد فوتبالیست‌های نوجوان و جوان که دارای ناپایداری عملکردی مچ پا هستند، تا قبل از درمان کامل و توانبخشی، در فعالیت‌هایی که خستگی را به دنبال دارند در محیط با شرایط دمایی سرد (۱۰ درجه) و گرم (۴۵ درجه) به‌طور طولانی مدت و خسته‌کننده تمرین نکنند.

شده است. آزمون جهش متقاطع نیازمند انجام حرکات مورب و برشی بوده و انجام موفق آن احتیاج به هماهنگی عصبی عضلانی بالایی دارد. مطالعات الکترومیوگرافیک نشان داده‌اند که انجام حرکات برشی، نیازمند فعالیت هماهنگ و هم انقباضی عضلات همسترینگ، چهارسر رانی و سیرینی بزرگ و سیرینی میانی است. کاهش هماهنگی عصبی عضلانی و همچنین افزایش زمان عکس‌العمل در عضلات مذکور (مخصوصاً سیرینی میانی و بزرگ) در اثر انجام پروتکل خستگی، احتمالاً می‌تواند باعث کاهش عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون جهش متقاطع بعد از خستگی باشد (۲۸). به‌طور خلاصه می‌توان بیان نمود که خستگی عضلات بدن و دخالت عوامل استرسی (محیط گرم و سرد) احتمالاً با تأثیر منفی بر هماهنگی عصبی عضلانی، دقت کنترل حرکتی و ثبات مفاصل پروگزیمال و انتقال این تأثیر مخرب

## منابع:

۱. احمدی، رحمت. دانشمندی، حسن. براتی، امیر حسین (۱۳۹۱). تأثیر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویای کم‌توانان ذهنی و افراد سالم. پژوهش در طب ورزشی و فناوری، سال دوم، شماره ۳.
۲. صاحب الزمانی، منصور. صداقت، مهدی (۱۳۹۱). اثر خستگی ویژه فوتبال بر کنترل قامت پویای بازیکنان دارای ناپایداری عملکردی مچ پا. مطالعات طب ورزشی، شماره ۱۲، ۹۷-۱۱۴.
۳. محمدعلی‌زاده، محمود. قنبرزاده، محسن. حبیبی، عبدالحمید. تقوی، علی. افسرده بخشایش، رحمان (۱۳۹۳). اثر فعالیت ورزشی درمانده ساز در محیط با رطوبت نسبی ثابت و دمای بالا و پایین بر بروز عارضه برونکواسپاسم ناشی از ورزش پسران تمرین کرده. انتشارات دانشگاه اهواز، شماره ۶، ۳۶-۲۵.
۴. نوربخش، پریش. سپاسی، حسین. رضایی، صبا (۱۳۸۹). تأثیر سه نوع پروتکل مختلف خستگی بر تعادل پویای دانشجویان دختر ورزشکار. نشریه علمی پژوهشی، فصلنامه علوم ورزش، سال دوم، شماره ششم، ۱۳۳-۱۴۸.
5. Bangsbo J (1994). The Physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 8(2): 2- 46.
6. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey WA, Mackinnon SN (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *J Strength Cond Res*, 19(1): 193-201.
7. Behrens M, Mau-Moeller A, Wassermann F, Bruhn S (2013). Effect of fatigue on hamstring reflex responses and posterior-anterior tibial translation in men and women. *PLOS one*, 8(2): e56988.
8. Distefano LJ, Blackburn JT, Marshall SW, Padua DA. (2009). Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(7): 532-40.
9. Duffield R, Green R, Castle P, Maxwell N (2010). Precooling can prevent the reduction of self-paced exercise intensity in the heat. *Med Sci Sports Exerc*, 42: 577-584.
10. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ*, 172(6): 749-54.
11. Galloway SR, Maughan RJ (1997). Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Med Sci Sports Exerc*, 29: 1240-9.
12. Gioftsidou A, Malliou P, Pafis G, Beneka A (2006). The effect of soccer training and timing of balance training on balance ability. *Eur J Appl Physiol*, 96: 659-664.
13. Gregory M, Jackson ND, Dorr KA (2007). Effect of fatigue on neuromuscular function at the ankle. *J of sport rehabilitation*, 16: 295-306.





14. Greig M, Johnson C (2007). The influence of soccer specific fatigue on functional stability. *Physical Therapy in Sport*, Doi: 1016: 356-363.
15. Gutierrez G, Jackson ND, Dorr KA (2007). Effect of Fatigue on Neuromuscular Function at the Ankle. *J of Sport Rehabilitation*, 16: 295-306.
16. Helbosted J, Sturnieks D, Menan, J, Delbaere K, Lord SR (2010). Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional task. *BMC Geriatrics*, 10: 56
17. Horita TH, Komi PK, Nicol CN, Kyröläinen HK (2002). Interaction between pre-landing activities and stiffness regulation of the knee joint musculoskeletal system in the drop jump: implications to performance. *Eur J Appl Physiol*, 88(1): 76-84.
18. Iida Y, Kanehisa H, Inaba Y, Nakazawa K (2011). Activity modulations of trunk and lower limb muscles during impact-absorbing landing. *J Electromyogr Kinesiol*, 21(4): 602-9.
19. Iida Y, Kanehisa H, Inaba Y, Nakazawa K (2012). Role of the coordinated activities of trunk and lower limb muscles during the landing-to-jump movement. *Eur J Appl Physiol*, 112(6): 2223-32.
20. Jakson ND, Gregory M. Gutierrez, Thomas Kaminski (2007). The effect of fatigue and habituation on the stretch reflex of the ankle musculature. *J EMG Kinesio*, doi 19(1): 75-84.
21. Jonathan P , Jeremiah J, Peiffer C, Abbiss R, Kazunori N , Mitsuharu O, et al (2008). Body temperature and its effect on leukocyte mobilization cytokines and markers of neutrophil activation during and after exercise. *Eur J Appl Physiol*, 10: 1007.
22. Kavcic N, Grenier S, McGill SM (2004). Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*, 29(20): 2319-29.
23. Kibler WB, Press J, Sciascia A (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*, 36(3): 189-98.
24. McKeon P, Hertel J (2008). Systematic review of postural control and lateral ankle instability, Part I: Can deficits be detected with instrumented testing. *Journal of Athletic Training*, 43(3): 293-304.
25. Michael D, Brain L, Patrick J (2002). Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4): 617-622.
26. Miller PK, Bird AM (1976). Localized muscle fatigue and dynamic balance. *Percept Mot Skills*, 42: 135-8.
27. Nybo L, Nielsen B (2001). Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *J Appl Physiol*, 91: 1055-60.
28. Ortiz A, Olson SL, Roddey TS, Morales J (2005). Reliability of selected physical performance tests in young adult women. *J Strength Cond Res*, 19(1): 39-44.
29. Patrick O. McKeon, Jay Hertel (2008). Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can deficits be detected with instrumented testing. *Journal of Athletic Training* 2008, 43(3): 293-304.
30. Prentice WE (2004). Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training with laboratory manual and esims password card. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/ Languages.
31. Riemann BL, Lephart SM (2002). The sensorimotor system part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*, 37(1): 71-79.
32. Romer LM, Bridge MW, McConnell AK, Jones DA (2004). Influence of environmental temperature on exercise induced inspiratory muscle fatigue. *Eur J Appl Physiol*, 91: 656-63.
33. Rozzi S, Yuktanandana P, Pincivero D, Lephart SM (2000). Role of fatigue on proprioception and neuromuscular control. *Human Kinetics Publications*, 375-383.
34. Shamway CA, Woollacott MH (2001). Motor control theory and practical applications, (Second Edition). A Wolters kluwer company, 614.
35. Small K, Mcnaughton L, Greig M, Lovell R (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13: 120-125.
36. Thierry P (2012). Effects of general and local fatigue on postural control: a review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36: 162-176.



37. Toby Mundel, Jaime PC, David AJ (2010). Exercise heat stress and the interleukin-6 response: support for temperature-mediated neuroendocrine regulatory mechanisms. *Med Sport*, 14: 96-102.
38. Tse MA, McManus AM, Masters RSW (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *J Strength Cond Res*, 19(3): 547-52.
39. Tyka A, Palka T, Tyka A, Cisoń T, Szyguła Z (2009). The influence of ambient temperature on power at anaerobic threshold determined based on blood lactate concentration and myoelectric signals. *Int J Occup Med Environ Health*, 22: 1-6.
40. Vuillerme N, Anziani B, Rougier P (2007). Trunk extensor muscles fatigue affects undisturbed postural control in young healthy adults. *Clin Biomech*, 22(5): 489-94.
41. Wilkins JC, Valovich McLeod TC, Perrin DH, Gansneder BM (2004). Performance on the balance error scoring system decreases after fatigue. *J Athl Train*, 39(2): 156-161.
42. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Mahieu N, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D (2005). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *Am J Sports Med*, 33: 415-23.
43. Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M (2003). The football association medical research programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *British journal of Sport Medicine*, 37: 233-238.
44. Zebis MK, Bencke J, Andersen LL, Alkjær T, Suetta C, Mortensen P, Kjær M and etal (2011). Acute fatigue impairs neuromuscular activity of anterior cruciate ligament agonist muscles in female team handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6): 833-840.

# The Influence of Soccer Specific Fatigue in Different Ambient Temperatures on Balance and Performance of Soccer Players with Functional Ankle Instability

Maryam Hoseini<sup>1\*</sup>, Homan Minonejad<sup>2</sup>, Reza Rajabi<sup>3</sup>

1. MSc Student, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Islamic Azad University Karaj, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

## Abstract

### Background:

The aim of this study was to the effect Compare of soccer specific fatigue in different ambient temperatures (hot, cold and balance temperate) on balance and performance of soccer players with functional ankle instability.

### Methodology:

The research method was half-experimental and applied. 20 young female soccer players, clubs Hamadan selected with functional ankle instability (FAI) right foot were. FAI was measured using 9 items Cumberland. Subjects like football, protocol Bangsbv was implemented in the winter (cold: temperature 10 degrees and relative humidity of 50 percent), autumn (moderate: ambient temperature 20 degrees and relative humidity of 50%) and summer (warm: the temperature 45 degrees and relative humidity 50 percent). Before and immediately after the completion of the protocol, tests, static balance (scoring errors test) and dynamic balance (Y test) and function tests (test jump Lee 3-test, Jump Bouncer 6 m at a time, test jump Lee crossover) of were recorded all subjects and the data. To analyze the data was used, t-test and one-way ANOVA and Tukey's test at the significant level 0/05.

### Results:

The results showed that the effects of fatigue, especially football in cold, hot and Moderate ambient temperatures on the balance and performance of soccer players with FAI, were significantly different ( $p>0/05$ ).

### Conclusion:

So that fatigue, especially football in hot and cold temperatures to moderate temperatures cause loss of balance and performance.

### Keywords:

Ambient temperature, Dynamic balance, Fatigue, Functional ankle instability, Static balance

---

\* Corresponding Author: Email: [maryhoseini93@gmail.com](mailto:maryhoseini93@gmail.com), Tel: +989126239757