



تأثیر خستگی عملکردی بر تعادل ایستا و پویای زنان فوتسالیست

فاطمه نادریان^{۱*}، رضا مهدوی نژاد^۲، وحید ذوالاکناف^۲

۱. کارشناس ارشد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

زمینه و هدف:

خستگی یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر تعادل در ورزشکاران است. هدف از تحقیق حاضر، تعیین اثر خستگی عملکردی فوتسال بر تعادل ایستا و پویای ورزشکاران فوتسالیست زن بود.

روش شناسی:

در تحقیق نیمه تجربی حاضر، ۲۲ نفر از دانشجویان دختر فوتسالیست با میانگین و انحراف معیار سن $20 \pm 1/8$ سال، وزن $54 \pm 2/40$ کیلوگرم، قد $161 \pm 5/73$ سانتی متر به صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. خستگی عملکردی فوتسال توسط پروتکل تعدیل شده شبه فوتبال بانگسبو ایجاد شد. تعادل ایستا و پویا توسط دستگاه اسکن کف پا و خستگی توسط مقیاس بورگ قبل و بلافاصله پس از اجرای پروتکل خستگی اندازه گیری شد. تحلیل داده ها با استفاده از آزمون T همبسته و در سطح معناداری ($P=0/05$) انجام شد.

یافته ها:

میزان خستگی ($ES=1/54$ و $P=0/000$) میزان نوسان مرکز فشار تعادل ایستا در محور قدامی- خلفی ($ES=0/59$ و $P=0/007$) و محور داخلی-خارجی ($ES=0/68$) و $P=0/014$) و میزان نوسان مرکز فشار تعادل پویا در محور قدامی- خلفی ($ES=0/42$ و $P=0/000$) و محور داخلی-خارجی ($ES=0/16$ و $P=0/047$) به طور معناداری متفاوت از پیش آزمون بود.

نتیجه گیری:

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که خستگی عملکردی موجب افزایش نوسان مرکز فشار و به تبع آن کاهش تعادل می شود. این به معنای آن است که احتمالاً در اواخر بازی فوتسال شانس آسیب دیدگی بیشتر است.

واژه های کلیدی:

تعادل ایستا، تعادل پویا، خستگی، فوتسال، مقیاس بورگ



مقدمه

علیرغم پر آسیب بودن، فوتبال یکی از محبوب‌ترین ورزش‌های دنیاست و ایران نیز از این قاعده استثنا نیست. فیفا گزارش کرده که حدود ۲۷۰ میلیون نفر از مردم جهان (حدود ۴٪) فوتبال بازی می‌کنند (۸). در ایران نیز فوتبال از پرطرفدارترین رشته‌های ورزشی است (۳). فوتبال جزء رشته‌های ورزشی پر برخورد در نظر گرفته می‌شود. پر برخورد بودن فوتبال از یک سو و جذابیت و افزایش شمار جمعیت علاقه‌مند به آن از سوی دیگر، احتمال بروز آسیب در این رشته ورزشی را بالا می‌برد. دراو و فولر^(۲۰۰۲) فوتبال را با بیش از ۷۱۰ آسیب در هر صد هزار ساعت فعالیت، به عنوان پراسب‌ترین حرفه در کشور انگلستان معرفی کرده‌اند، طوری که آسیب‌های آن چندین برابر مشاغل صنعتی است (۱۴). در ایران، به دلیل عدم امکان بازی در مکان‌های رو باز و همچنین کم بودن زمین چمن مناسب، زنان بیش از فوتبال، جذب فوتسال می‌شوند (۲). یک مطالعه گزارش نموده که در مقایسه با فوتبال، آسیب‌های فوتسال در سطح حرفه‌ای کمتر و در سطح آماتوری بیشتر است (۱). ارن^(۲۰۱۶)، نیز در پژوهشی که تحت عنوان بررسی الگوهای آسیب ورزشی در بازیکنان فوتسال زن انجام داد، بیان نمود که بیشترین آسیب‌هایی که در طی بازی فوتسال رخ می‌دهد ابتدا در مفصل مچ پا و سپس مفصل زانو است (۱۶). خستگی احتمالاً موجب کاهش تعادل شده و در نتیجه ممکن است موجب افزایش احتمال آسیب شود. بنابراین، یکی از مهمترین عوامل برای پیشگیری از آسیب‌ها و بهبود عملکرد ورزشکاران، ایجاد تاخیر در خستگی و بهبود وضعیت تعادل است (۱۶). تعادل مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پایایی پاسخ بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند (۲۰). از لحاظ جنبه نظری تعادل به دو صورت تعریف می‌شود: ایستا و پویا. تعادل ایستا توانایی حفظ مرکز ثقل در محدوده‌ی سطح اتکا و تعادل پویا حرکت فعال مرکز فشار^۳ حین ایستادن، راه رفتن یا هر مهارت دیگر است (۱۱). یکی دیگر از مهمترین عوامل اثرگذار در تعادل ورزشکاران خستگی عضلانی است. خستگی عضلانی پدیده‌ای است که طی فعالیت‌های ورزشی به وجود می‌آید و باعث ایجاد اختلال در عملکرد حرکتی افراد می‌شود (۱۳). خستگی عضلانی باعث به وجود آمدن تغییراتی در حس عمقی می‌شود و این تغییرات باعث ایجاد تغییر در تعادل می‌شود (۳۰). خستگی یکی از اجزای فیزیولوژیکی اجتناب ناپذیر در فوتبال است (۱۸، ۱۹). بانگسبو (۱۹۹۴) خستگی در فوتبال را افت مقدار کار با نزدیک شدن به پایان بازی می‌داند (۴). مطالعات شیوع سنجی که الگوی زمانی وقوع آسیب در فوتبال را بررسی کرده‌اند نشان داده‌اند خطر وقوع آسیب در ۱۵ دقیقه انتهایی مسابقه بالاتر است (۳۲). زیرا در این زمان میزان خستگی ورزشکاران نیز بالاتر است. اخیراً، به خستگی به عنوان یکی از عوامل منفی اثرگذار بر کنترل قامت، عملکرد

ورزشی، و آسیب ورزشی توجه شده است. مطالعات خستگی معمولاً بر اندام تحتانی صورت گرفته و از پروتکل‌های متفاوتی برای خسته کردن استفاده شده است. پروتکل‌های خستگی را می‌توان در دو دسته کلی در نظر گرفت؛ پروتکل‌های ایجاد خستگی موضعی، و پروتکل‌های خستگی عمومی. در پروتکل‌های ایجاد خستگی موضعی از انقباض-های ایزومتریک (۱۷) ایزوتونیک (۱۰) و ایزوکتیک (۲۱) برای ایجاد خستگی استفاده شده است. در پروتکل‌های ایجاد خستگی عمومی از دواندن استقامتی درجه‌مند (۹) رکاب زنی درجه‌مند (۲۳) و یا حرکات شبیه‌سازی شده به فعالیت مسابقه‌ای (۱۹-۴) برای ایجاد خستگی استفاده شده است. اکثر محققین گزارش کرده‌اند که بین خستگی عضلانی و کنترل قامت یک رابطه معکوس وجود دارد (۳۵، ۳۳، ۳۲، ۲۶، ۲۴، ۲۲، ۲۱، ۱۹، ۱۷، ۱۰، ۹، ۴). محدودی از محققین نیز گزارش کرده‌اند که بین خستگی عضلانی و کنترل قامت یک رابطه مستقیم وجود دارد (۳۴-۳۰). در مطالعات گذشته برای سنجش اثر خستگی بر کنترل قامت از پروتکل‌های خستگی متفاوتی استفاده شده است. این پروتکل‌های استاندارد شده در زمینه‌ی خستگی هستند، اما نقص آن‌ها غیرعملکردی بودن و عدم مشابهت با نوع ورزش و همچنین موضعی بودن است. هدف از این پژوهش، پرداختن به این موضوع است که آیا پروتکل‌های عملکردی همان نتایج فعالیت‌های غیرعملکردی را می‌دهد یا خیر. بنابراین در تحقیق حاضر از یک پروتکل خستگی شبیه‌سازی شده با بازی فوتسال استفاده شد، مانند پژوهشی که بانگسبو روی بازیکنان فوتبال انجام داد (۵) تا در صورت اثر بخش بودن، تعمیم نتایج تحقیق با شرایط واقعی مسابقات با اطمینان بیشتری صورت پذیرد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و بدون گروه کنترل بود. آزمودنی‌های تحقیق از طریق پیش‌آزمون و پس‌آزمون مقایسه شدند. جامعه آماری دانشجویان فوتسال دختر دانشگاه اصفهان و نمونه آماری ۲۲ نفر از این دانشجویان با (میانگین سن $20 \pm 1/8$ سال، وزن $2/40 \pm 57$ کیلوگرم، قد $161 \pm 5/73$ سانتی‌متر بودند. پس از تکمیل فرم رضایت نامه و بررسی عدم آسیب در اندام تحتانی، نرمال بودن توده بدنی، نداشتن ناهنجاری در اندام تحتانی که از معیارهای شرکت در تحقیق بود و همچنین آشنایی آزمودنی‌ها با ماهیت و نحوه همکاری در اجرای پژوهش، در ابتدا تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه اسکن کف پا و به ترتیب با برنامه‌های Balance و Gait اندازه‌گیری شد (۲۵). پس از اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا (شکل ۱) پروتکل خستگی تعدیل شده‌ی شبه فوتبال بانگسبو توسط آزمودنی‌ها اجرا شد. در ابتدا و انتهای اجرای پروتکل برای اطمینان از خستگی آزمودنی‌ها، از آن‌ها خواسته شد که احساس واقعی خود را نسبت به

توسط بانگسیو و همکارانش طراحی شد و به لحاظ مدت، شدت و الگوی حرکتی شبیه به یک بازی فوتبال است (۵). اصل پروتکل از ۴۲ سیکل ۲ دقیقه‌ای تشکیل شده است که هر نیمه از پروتکل ۴۵ دقیقه به طول می‌انجامد و بازیکنان ۲۱ سیکل ۲ دقیقه‌ای را انجام می‌دهند. هر سیکل دو دقیقه‌ای شامل ۵۰ متر دربیول زدن بین مخروط‌هایی که ۵ 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 می‌باشد. در واقع بازیکنان باید با شدتی این مدار را طی کنند که در کمتر از دو دقیقه به پایان برسد. از آنجایی که اصل پروتکل برای بازی فوتبال طراحی شده بود و مدت زمان، طول و عرض زمین فوتبال متفاوت از فوتسال است، در این تحقیق از این پروتکل به صورت تعدیل شده برای بازی فوتسال استفاده شد. به دلیل این که بازیکنان در بازی فوتسال در دو نیمه‌ی ۲۰ دقیقه‌ای مفید به رقابت با یکدیگر می‌پردازند و مسافت زمین فوتسال نیز بسیار کمتر از فوتبال است، به منظور شبیه‌سازی پروتکل خستگی شبه فوتبال بانگسیو با بازی فوتسال، از آزمودنی‌ها خواسته شد که در هر نیمه از پروتکل ۲۰ سیکل ۱ دقیقه‌ای را انجام دهند و مسافت طی شده نیز مطابق با بازی فوتسال تعدیل شد. نحوه انجام پروتکل به صورت تعدیل شده به این صورت بود: ۲۵ متر دربیول زدن بین مخروط‌هایی که ۲/۵ متر از هم فاصله دارند، ۲۵ متر دویدن به سمت عقب، ۱۲/۵ متر دویدن زیر بیشینه و ۱۲/۵ متر دویدن با حداکثر سرعت و در پایان ۲۵ متر قدم زدن. آزمودنی‌ها باید با شدتی این مدار را طی می‌نمودند که در کمتر از یک دقیقه به پایان برسد و این یک سیکل از پروتکل بود (شکل ۲). در ابتدا و انتهای اجرای پروتکل برای اطمینان از خستگی آزمودنی‌ها از آن‌ها خواسته شد که براساس مقیاس ۲۰ امتیازی بورگ احساس خود را نسبت به شدت فعالیت گزارش نمایند (شکل ۳). این مقیاس در اواخر دهه ۱۹۶۰ توسط بورگ ایجاد و در سال ۱۹۸۰ اصلاح شد.

شدت فعالیت با استفاده از مقیاس بورگ مشخص نمایند (۱۵). نحوه سنجش تعادل ایستا با استفاده از دستگاه اسکن کف پا به این صورت بود که از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد به صورت پا برهنه و با پای برتر به مدت ۱۰ ثانیه روی صفحه‌ی دستگاه اسکن کف پا قرار گیرند و به علامتی که در فاصله ۴ متری قرار دارد نگاه کنند. تعداد دفعات تکرار آزمون سه مرتبه بود و میانگین داده‌های به دست آمده به عنوان رکورد فرد برای محاسبات بعدی ثبت شد (۱۲).

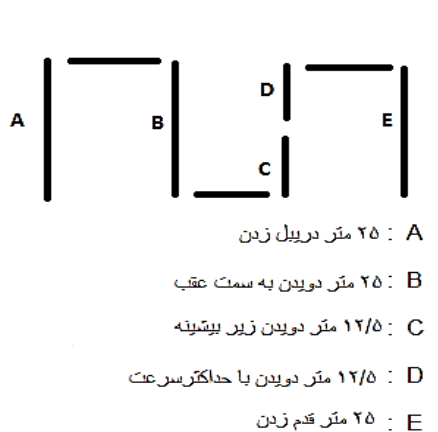


الف. تعادل ایستا ب. تعادل پویا

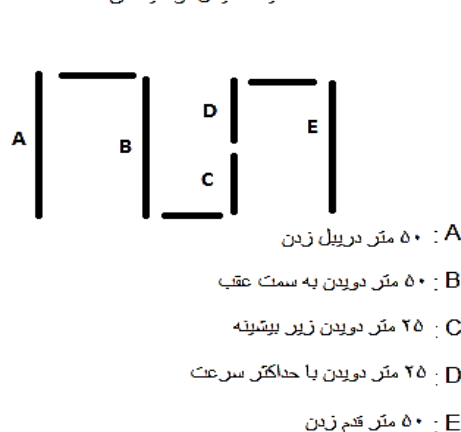
شکل ۱. نحوه سنجش تعادل ایستا و پویا.

نحوه سنجش تعادل پویا به وسیله دستگاه اسکن کف پا نیز به این صورت بود که از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد که به صورت پا برهنه و از فاصله ۳ متری دستگاه شروع به راه رفتن نمایند و طوری گام بردارند که حین راه رفتن پای برتر آن‌ها روی صفحه دستگاه قرار گرفته و عبور نمایند. تعداد دفعات تکرار این آزمون نیز ۳ مرتبه بود و میانگین داده‌های به دست آمده در این آزمون نیز به عنوان رکورد فرد برای محاسبات بعدی ثبت شد. در هر دو آزمون میزان جابه جایی مرکز فشار در محور قدامی- خلفی، محور داخلی- خارجی برای تعادل ایستا و پویا، به عنوان مقیاس سنجش تعادل ثبت شد (۲۷). پس از سنجش تعادل ایستا و پویا از آزمودنی‌ها خواسته شد که پروتکل خستگی تعدیل شده‌ی شبه فوتبال بانگسیو را اجرا نمایند. این پروتکل در سال ۱۹۹۱

یک سیکل یک دقیقه‌ای



یک سیکل دو دقیقه‌ای



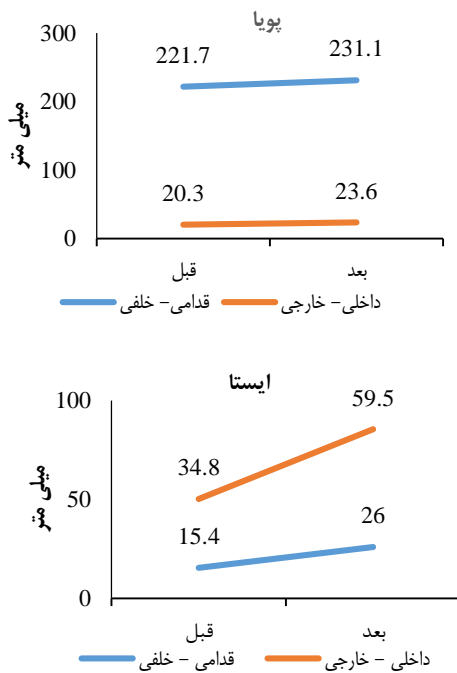
شکل ۲. نحوه اجرای پروتکل خستگی شبه فوتبال و پروتکل خستگی تعدیل شده شبه فوتبال بانگسیو

جدول شماره ۲. اطلاعات مربوط به خستگی عملکردی براساس

مقیاس بورگ

وضعیت	میانگین و انحراف معیار	اختلاف میانگین درجه	آزادی	سطح معناداری	T
قبل خستگی	7 ± 0.81	0.17	21	0.000*	29.7
بعد خستگی	17.81 ± 2.2	0.45			

*معناداری



بحث و نتیجه گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر خستگی عضلانی عملکردی بر تعادل ایستا و پویا در زنان فوتسالیست بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین میانگین تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معناداری وجود دارد. با دقت در نتایج به دست آمده ملاحظه می‌شود که خستگی ایجاد شده در آزمودنی‌ها در طی پروتکل خستگی شبه فوتسال، باعث تغییر در میزان تعادل آن‌ها شده است و براساس اطلاعات به دست آمده بر اساس مقیاس بورگ، هرچه به انتهای پروتکل نزدیک می‌شویم، میزان خستگی آزمودنی‌ها نیز افزایش پیدا کرده‌است. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات لطافت‌کار و همکاران (۲۴) حسینی مهر و همکاران (۲۲) بارنی^۱ و همکاران (۱۰) زیج^۲ و همکاران (۳۵) پیو^۳ و همکاران (۲۶) که کاهش تعادل و افزایش نوسانات بدن پس از اعمال برنامه‌های مختلف خستگی را گزارش کردند در توافق است که علت احتمالی این امر را می‌توان کارکرد نامناسب عضلات بدن در شرایط خستگی دانست.

در آخرین نسخه از این مقیاس درک فشار ۱۵ درجه‌ای (۲۰-۶) علاوه بر دامنه اعداد ۶ تا ۲۰، ۹ توصیف‌گر لفظی نیز به آن افزوده شد که میزان فشار اعمال شده را بیان می‌کند که در آن عدد ۶ با توصیف بدون فشار و عدد ۲۰ با توصیف حداکثر فشار بیان شده است (۱۵). بلافاصله پس از انجام پروتکل خستگی تعدیل شده‌ی شبه فوتسال بانگسبو توسط آزمودنی‌ها، مجدداً تعادل ایستا و پویای آن‌ها سنجیده شد و در نهایت نیز برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه آن‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با یکدیگر از روش آماری T وابسته استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های فوق با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ و سطح معناداری (P=0.05) انجام شد.

نمره	میزان تلاش	وضعیت خستگی	سیکل پروتکل
۶	بدون تلاش	-	
۷ و ۸	به شدت سبک	-	
۹	خیلی سبک	بدون هر گونه خستگی	
۱۱	سبک	-	
۱۳	تاحدی سخت	کمی خستگی آور	
۱۵	سخت (سنگین)	خستگی آور	
۱۷	خیلی سخت	خیلی خستگی آور	
۱۹	به شدت سخت	فعالیت به زور پایان می‌یابد (خستگی کامل)	
۲۰	حداکثر تلاش	توقف اجباری فعالیت (ناتوانی در اتمام)	

شکل ۳. مقیاس تعدیل شده ۲۰ امتیازی بورگ

یافته‌ها

جدول شماره ۱. مقایسه میزان نوسان مرکز فشار قبل و بعد از خستگی عملکردی (تعداد: ۲۳ نفر)

T	سطح معناداری	درجه آزادی	اختلاف میانگین	میانگین و انحراف معیار (اصلی متن)	وضعیت	شاخص تعادل (ثابت)
۲۱۶	0.000*	۲۱	0.063	۱۵۳.۴ ± ۲۱.۵	قبل خستگی	ایستا
۲۱۱	0.007*	۲۱	۲۱	۱۶۱.۴ ± ۱۸.۲	بعد خستگی	داخلی - خارجی
۲۱۱	0.007*	۲۱	۱۴	۲۰۰.۴ ± ۱۹	قبل خستگی	پویا
۲۱۱	0.007*	۲۱	۱۶	۲۳۴.۴ ± ۲۱.۸	بعد خستگی	پویا
۲۱۸	0.000*	۲۱	۲۱	۲۳۱.۴ ± ۲۱.۸	قبل خستگی	ایستا
۲۱۸	0.000*	۲۱	۱۸	۲۳۱.۱ ± ۲۱.۵	بعد خستگی	پویا

*معناداری

کرده‌اند که خستگی عضلات پروگزیمال بیشتر از خستگی عضلات دیستال بر کنترل قامت تاثیر دارد. بنابراین براساس اطلاعات به دست آمده از این تحقیق خستگی عضلانی عملکردی باعث ایجاد تفاوت معناداری در تعادل ایستا و پویا در ورزشکاران فوتسالیست می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

در تحقیق حاضر سعی بر این بود که از یک پروتکل خستگی عملکردی و شبیه سازی شده با بازی فوتسال استفاده شود تا بتواند اثر خستگی عملکردی فوتسال را بر تعادل ایستا و پویا در دقایقی که احتمال بروز خستگی افزایش می‌یابد بسنجد. نتایج به دست آمده با یافته‌های تحقیقات بسیاری همسو و با یافته برخی از تحقیقات ناهمسو بود. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد در انتهای پروتکل میزان خستگی نسبت به ابتدا بالاتر بود و بازیکنان به طور قابل توجهی دچار اختلال در کنترل قامت و تعادل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون شدند و در پایان پروتکل میزان خستگی بازیکنان بالا بوده و به تبع آن احتمال ریسک و آسیب دیدگی آن‌ها نیز بالاتر است. بنابراین انتظار می‌رود مربیان تیم‌های ورزشی از جمله تیم‌های فوتبال و فوتسال تاثیر خستگی عضلانی بر تعادل و به تبع آن بر بروز آسیب را درک نموده و با طراحی و به اجرا گذاشتن تمرینات مناسب سعی در ارتقای آستانه خستگی ورزشکاران و بهبود عملکرد ورزشی آن‌ها نمایند.

تشکر و قدردانی

از تمام دوستانی که در انجام این پژوهش با ما همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند به ویژه دانشجویان رشته‌ی تربیت بدنی مقطع کارشناسی دانشگاه اصفهان کمال تشکر و قدردانی را داریم.

زمانی که خستگی عضلانی در فرد رخ می‌دهد، دستگاه عصبی مرکزی یک حالت پیش‌بین و جبران کننده به خود می‌گیرد و حرکات جبرانی ایجاد می‌کند و این حالت جبرانی ایجاد شده باعث افزایش نوسانات بدن می‌شود. زمانی که خستگی عضلانی رخ می‌دهد، کنترل حرکت در جهت آوران یا وایران و یا هر دو مهار می‌گردد و به این طریق باعث ایجاد تاثیری منفی در تعادل می‌گردد. چرا که در این حالت عضلات قادر نیستند وظیفه حرکتی خود را که همان تولید نیروهای لازم به منظور کنترل قامت است انجام دهند. نتایج این تحقیق از جهاتی با تحقیق گریگ^۱ و جانسون^۲، همسو و از جهاتی نیز ناهمسو بود (۱۹). آن‌ها در مطالعه‌ی خود نتیجه گرفتند که در ۱۵ دقیقه‌ی انتهایی هر نیمه، نمرات مربوط به میزان جابه جایی مرکز فشار آزمودنی‌ها افزایش پیدا می‌کند و این تغییر در استراتژی تعادل، در مراحل نهایی بازی خطر آسیب دیدگی مچ پا را افزایش می‌دهد. اما نوع تکلیف اعمال شده توسط آن‌ها پروتکل خستگی روی نوارگردان بود. بنابراین نتایج تحقیق آن‌ها قابل تعمیم به یک بازی فوتسال واقعی نیست، در حالی که پروتکل استفاده شده در تحقیق حاضر، نیازهای حرکتی ویژه فوتسال را در خود جای داده است. ساسکو^۳ و همکاران (۲۸) و ویکنیز و همکاران (۳۳) در توافق با نتایج تحقیق حاضر بیان نموده‌اند که یک پروتکل خستگی ۲۰ دقیقه‌ای منجر به کاهش قابل توجهی در کنترل قامت می‌شود و کنترل قامت در دقایق انتهایی پروتکل خستگی بیشتر دچار نقص می‌شود. چرا که در دقایق انتهایی بازی اوج گشتاور عضلات است و در نهایت قدرت عضلات کاهش می‌یابد و کنترل عضلات پروگزیمال دچار اختلال و اجرای تکلیف تعادلی محدود می‌شود (۱۰). در تضاد با یافته‌های تحقیق حاضر، تیلور^۴ و همکاران (۲۹) نیز بیان نمودند که الگوی فعال شدن عضلات قبل و بعد از خستگی با هم متفاوت است و بعد از خستگی زمان فعال بودن عضلات به شدت افزایش می‌یابد و عامل تعادل افراد را افزایش می‌دهد. شاید دلیل این امر استفاده از پروتکل‌های غیر عملکردی و ایجاد خستگی عمومی در آزمودنی‌ها بوده باشد. چرا که در تحقیقاتی که خستگی به صورت موضعی یا از طریق پروتکل‌های عملکردی ایجاد شده است، کاهش معناداری در تعادل آزمودنی‌ها گزارش شده است (۱۹-۶). ویلر^۵ و همکاران (۳۱) نیز در پژوهش خود عنوان نمودند که ثبات قدامی- خلفی، طی برنامه خستگی آور دچار تغییر نمی‌شود و خستگی عضلانی عمومی بدن ثبات قدامی خلفی را کمتر از خستگی عضلانی موضعی دچار تغییر می‌کند و علت آن را این گونه بیان نموده‌اند که در خستگی عضلانی عمومی، عضلات زودتر از خستگی عضلانی موضعی وارد حالت جبرانی می‌شوند. بنابراین کنترل قامت و در نهایت تعادل حفظ می‌شود. در تایید نتایج فوق نیز گریبل^۶ و هرتل^۷ (۲۰) نیز بیان

5. Vuillerme

6. Gribble

7. Hertel

1. Greig

2. Johnson

3. Susco

4. Taylor



منابع:

۱. رحیمی، محمد. علیزاده، محمدحسین. رجبی، رضا. پیری، هاشم. یوسفی، محمد (۱۳۹۱). بررسی آسیب‌های فوتسال در اولین دوره در اولین دوره جام باشگاه‌های آسیا ۲۰۱۰. پژوهش نامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی، ۸ (۱۵)، ۸۳-۹۲.
۲. رهنما، نادر. بمبئی‌چی، عفت. تقیان، فرزانه. ابرقوئی‌نژاد، مریم (۱۳۸۸). بررسی میزان شیوع و علل آسیب دختران فوتسال در لیگ فوتسال استان اصفهان در سال ۱۳۸۶. پژوهش نامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی، ۵ (۱۰)، ۴۹-۵۷.
۳. زارعی، مصطفی. علیزاده، محمدحسین. رهنما، نادر. سیف‌برقی، توحید (۱۳۹۵). تأثیر برنامه جامع گرم کردن فیفا +۱۱ بر عملکرد آمادگی جسمانی بازیکنان نوجوان مرد فوتبال، ۸ (۱)، ۱۵-۳۶.
4. Bangsbo J (1994). The physiology of soccer –with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 8(2): 46-2.
5. Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsøe F (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian J of Sports Science*, 16(2): 110–16.
6. Bellow JW, Fenter PC (2006). Control of balance differs after knee or ankle fatigue in older women. *Arch Phys Med Rehabil*, 87(11): 1486-9.
7. Bishop N, Banning Ak, Robson PI (1999). The effects of carbohydrate supplementation on immune response to a soccer specific exercise protocol. *J of sport science*, 17: 787-96.
8. Bizzini M, Dvorak J (2015). FIFA +11: an effective program to prevent football injuries in various player groups worldwide. *British J of Sport Med*, 49(9): 577-9.
9. Boue M, Faellianet E, Tacchino A, Lofrano F, Cogo CE, Ruggeri P (2007). Postural control after a strenuous treadmill exercise. *J Neuroscience Letters*, 418(3): 276-81.
10. Bruno M, Matheus JW, Generosi AR, Marco AV, Junior CP (2011). Effect of muscle fatigue on posture control in soccer Players during the short-pass movement. *Rev Bras Cineantropometria and Desempenho Hum*, 13(5): 348-53
11. Cote KP, Brunet, ME, Gansneder, BM, Shultz, SJ (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Ath Train*, 40(1): 41-46.
12. Cug M, Duncan A, Wikstrom E (2016). Comparative effects of different balance training progression styles on postural control and ankle force production: A randomized controlled trial. *J Ath Train*, 51(2): 101-10.
13. Damore DT, Metzl, JD, Ramundo M, Pan S, Van Amerongen, R (2003). Patterns in childhood sports injury. *Pediatr Emerg Care*, 19: 65–67.
14. Drawer S. Fuller CW (2002). Evaluating the level of injury in English professional football using a risk based assessment process. *British J of Sports Med*, 36(6): 446-451.
15. Douda H. Avloniti A, Kasabalis A, Smilios I, Savvas P (2006). Application of ratings of perceived exertion and physiological responses to maximal effort in rhythmic gymnasts. *IJASS*, 18(2): 78-88.
16. Eren U (2016). Investigation of Sport Injury Patterns in Female Futsal Players. *INTJSCS*, 4(4): 474-88.
17. Fitts R (1996). Selected from the third IOC world congress on sport sciences. Muscle fatigue: The cellular aspects. *Am. J. Sports Med*, 24(6): 32-8.
18. Gregory M, Jackson ND, Dorr KA (2007). Effect of fatigue on neuromuscular function at the ankle. *J of sport rehabilitation*, 16: 295-306.
19. Greig M. Johnson C (2007). The influence of soccer specific fatigue on functional stability. *Physical Therapy in sport*, 8: 185-90.
20. Gribble P, Hertel J (2003). Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test. *Measure Phys Educ Exer Sci*, 7: 89-100.
21. Gribble PA, Hertel J (2004). Effect of lower extremity muscle fatigue on postural control. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*, 85: 589–92.
22. Hosseinimehr SH, Daneshmandi H, Norasteh, A (2010). The effects of activity related fatigue on static and dynamic postural control in college athletes. *Journal of Brazilian Biomotoricity*, 4(2): 148-55.

23. Jones RI, Ryan B, Todd. AI (2015). Muscle fatigue induced by a soccer match-play simulation in amateur Black South African players. *J of Sports Sciences*, 33(12): 1305–1311.
24. Letafatkar MK, Alizadeh. MH, Kordi MR (2009). The effect of exhausting exercise induced fatigue on the double-leg balance of elite male athletes. *Journal of Social Sciences*, 5(4): 445-451.
25. Mettler A, Chinn L, Saliba SA (2015). Balance training and center of pressure location in participants with chronic ankle instability. *J Athl Train*, 50(4): 343-9.
26. Pau M, Ibba G, Attene G (2014) Fatigue-induced balance impairment in young soccer players. *J Athl Train*, 49(2):1–8.
27. Shanthikumar Sh, Low Z, Falvey E, McCorry P, Miller A (2010). The effect of gait velocity on calcaneal balance at heel strike, Implications for orthotic prescription in injury prevention. *Gait & Posture*, 31(1): 9-12.
28. Susco TM, Valovich McLeod TC, Gansneder BM, Shultz SJ (2004). Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the balance error scoring system. *J Athl Train*, 39(3): 241-46.
29. Taylor JL, Gandevia SC (2008). A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. *J Appl Physiol*, 104(2): 542-50.
30. Terrier R, Forestier N (2009). Cognitive cost of motor reorganizations associated with muscular fatigue. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19: 487-493.
31. Vuillerme N, Pinsault N, Chenu O, Fleury A, Payan Y, Demongeot J (2008). Postural destabilization induced by trunk extensor muscles fatigue is suppressed by use of a plantar pressure-based electro-tactile biofeedback. *Eur J Appl Physiol*, 104(1): 119-25.
32. 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. *BJSM*, 37: 233-238.
33. 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.
34. Wikstrom A, Mark D, Chmielewski T, Borsa P (2006). Measurement and evaluation of dynamic joint stability of the knee and ankle after injury. *Sports Med*, 36(6): 393-410.
35. Zech A, Steib S, Hentschke CH, Eckhardt H, Pfeifer K (2012). Effects of localized and general fatigue on static and dynamic postural control in male team handball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4): 1162–8.

Effect of functional fatigue on static and dynamic balance of female futsal players

Fatemeh Naderian^{1*}, Reza Mahdavi Nejad², Vahid Zolaktaf²

1. M.S, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises; Isfahan University, Isfahan, Iran.

2. Associate Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises; Isfahan University, Isfahan, Iran.

Abstract

Background and aim:

Fatigue is one of the most important factors affecting the balance in athletes. The purpose of this study was to determine the effect of functional fatigue on static and dynamic balance on female futsal players.

Materials and method:

In this semi experimental study, 22 female futsal students with the mean and standard deviation of age 20 ± 1.8 (y), weight 54 ± 2.40 (kg), and height 161.5 ± 5.73 (cm) were selected as the study samples using convenient sampling technique. Functional futsal fatigue was made with Bangsbo modified semi futsal fatigue protocol. Static and dynamic balance were measured with foot scan set and fatigue with Borg scale before and immediately after of doing protocol. Data was analyzed with dependent T test and significance level of ($P=0/05$).

Results:

Fatigue rate ($P=0/000$ & $ES=1/54$), static balance fluctuation rate of pressure center in axes of anterior-posterior ($P=0/007$ & $ES=0/59$) and lateral- medial ($P=0/014$ & $ES=0/68$) and dynamic balance fluctuation rate of pressure center in axes of anterior- posterior ($P=0/000$ & $ES=0/042$) and lateral- medial ($P=0/047$ & $ES= 0/016$) were significantly different from pretest.

Conclusion:

The results of present research showed functional fatigue increases the fluctuation of pressure center and consequently reduce the balance. This means that at the end of the futsal game, the chance is more likely to be injured.

Keywords:

Borg scale, Dynamic balance, Futsal, Fatigue Static balance.

* Corresponding Author: Email: naderianfatemeh@yahoo.com, Tell: +98913 0374084