

# آیا الگوهای حرکتی پایه در فوتبالیست‌های نوجوان پسر تحت تأثیر تمرینات عملکردی قرار می‌گیرند؟

رضا سیامکی<sup>۱</sup>، هومن مینونژاد<sup>۲</sup>، محمد حسین علیزاده<sup>۳</sup>، رحمان سوری<sup>۴</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** الگوهای حرکتی مناسب، برای پیشگیری از آسیب و اجرای حرکات ورزشی مهم می‌باشند. از این‌رو، استفاده از غربالگری حرکت عملکردی (Functional Movement Screen یا FMS) که نقش مهمی را در پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی ایفا می‌کند، توسط بسیاری از متخصصان ورزشی در طراحی برنامه‌های تمرینی توصیه شده است. از طرف دیگر، سؤالاتی در مورد کاربرد این الگوها به عنوان وسیله‌ای برای ارزیابی اثربخشی تمرینی وجود دارد. هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی این سؤال بود که آیا یک برنامه تمرینی عملکردی می‌تواند الگوهای حرکتی پایه را تحت تأثیر قرار دهد؟

**مواد و روش‌ها:** ۲۷ فوتبالیست نوجوان پسر با دامنه سنی ۱۴ تا ۱۶ سال، بدون درد و سابقه آسیب در لایه‌های مختلف، به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و شاهد تخصیص یافتند. گروه تجربی ۱۰ هفته تمرینات عملکردی را اجرا نمودند. در مجموع، زمان اختصاص یافته به تمرین در هر دو گروه یکسان بود. قبل و بعد از اجرای تمرینات عملکردی، FMS در نمونه‌های دو گروه ارزیابی گردید. جهت مقایسه میانگین داده‌ها، آزمون‌های Independent t و تحلیل کواریانس در سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها:** اختلاف معنی‌داری در امتیاز FMS بین گروه‌های تجربی ( $18/07 \pm 1/49$ ) و شاهد ( $16/07 \pm 1/11$ ) مشاهده شد ( $P < 0/001$ ) و اندازه اثر =  $0/71$ .

**نتیجه‌گیری:** الگوهای حرکتی پایه بررسی شده توسط FMS به دنبال یک مداخله تمرینی عملکردی، در فوتبالیست‌های نوجوان پسر بهبود یافت. بنابراین، شاید بتوان به مربیان و متخصصان ورزشی توصیه کرد که به جایگاه تمرینات عملکردی توجه ویژه‌ای نمایند. ضروری به نظر می‌رسد که در تحقیقات آینده، اثر تمرینات عملکردی بر سایر عوامل خطر آسیب‌ها نیز بررسی گردد.

**کلید واژه‌ها:** عملکرد ورزشی، فوتبال، حرکت، عوامل خطر، نوجوانان

**ارجاج:** سیامکی رضا، مینونژاد هومن، علیزاده محمد حسین، سوری رحمان. آیا الگوهای حرکتی پایه در فوتبالیست‌های نوجوان پسر تحت تأثیر تمرینات عملکردی قرار می‌گیرند؟ پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۱): ۷-۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۱۵

اعتبار درون و بین آزمونگر خوبی را نشان داده است (۳). اگرچه FMS هنوز شواهد حمایت‌کننده کافی برای تصدیق به عنوان یکی از ابزارهای پیش‌بینی کننده آسیب را ندارد، اما می‌تواند جهت افزایش آگاهی کلی از شرایط ورزشکار برای مربیان سودمند باشد (۴، ۳).

به‌تازگی استفاده از FMS جهت بررسی اثر برنامه‌های مداخله‌ای روی الگوهای حرکتی پایه مورد توجه قرار گرفته است (۱). محققان اثر برنامه‌های مداخله‌ای متنوع روی امتیاز FMS را در ورزشکاران هنرهای رزمی ترکیبی، مأموران آتش‌نشانی و بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی بررسی کرده‌اند که دامنه سنی آزمودنی‌ها در این تحقیقات، بزرگسالان ۲۴ تا ۳۷ سال بود (۷-۵). پس از مداخلات تمرینی، الگوهای حرکتی فقط در آتش‌نشانان بهبود نداشت

## مقدمه

الگوهای حرکتی مناسب حین ورزش و فعالیت‌های بدنی، برای پیشگیری از آسیب و اجرای ورزشی مهم می‌باشند (۱). ارزیابی اختلالات این الگوهای حرکتی، به متخصصان ورزشی در تکمیل برنامه‌های بازتوانی مناسب پس از آسیب و همچنین، ایجاد برنامه‌های پیشگیری از آسیب کمک می‌کند (۱). آزمون استاندارد طلایی برای ارزیابی ظرفیت حرکت وجود ندارد (۱)، اما آزمون‌های غربالگری حرکت، فرایندهای هدفمندی جهت ارزیابی کیفیت الگوی حرکت هستند که به طور مکرر در فوتبال حرفه‌ای و سایر ورزش‌ها استفاده می‌شوند (۲). در بین آزمون‌های غربالگری حرکت، غربالگری حرکت عملکردی (Functional Movement Screen یا FMS) تنها آزمونی است که همواره

- ۱- دانشجوی دکتری، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۲- استادیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۳- استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۴- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

نویسنده مسؤول: هومن مینونژاد

Email: h.minoonejad@ut.ac.ir

مناسبی را در خصوص مراحل تحقیق دریافت کردند و در همین راستا، فرم رضایت‌نامه را با رضایت والدین خود تکمیل نمودند. بازیکنان شرایط پزشکی خاصی که مانع حضور آن‌ها در پژوهش باشد، نداشتند. مشابه معیارهای به کار رفته در تحقیق Chorba و همکاران (۱۷)، اگر بازیکنان آسیبی داشتند که مانع حضور آن‌ها در تمرین یا مسابقه طی ۳۰ روز گذشته شده بود یا به‌تازگی سابقه جراحی داشتند که حضور آن‌ها را محدود می‌کرد، از روند پژوهش خارج می‌شدند (۱۷). این معیارهای خروج از تحقیق به منظور محدود سازی عوامل اثرگذار بر امتیاز FMS در نظر گرفته شد (۱۷) که با توجه به تکمیل فرم مشخصات فردی و گزارش آسیب توسط بازیکنان استخراج گردید.

با استفاده از اطلاعات مربوط به تحقیقات پیشین، حجم نمونه ۱۳ نفر در هر گروه برآورد شد تا توان آماری ۰/۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با اندازه اثر مورد انتظار متوسط (Cohen's  $d = 0/6$ ) حاصل شود (۱۸، ۱۹). البته تعداد نمونه‌های مورد نیاز با توجه به ریزش احتمالی، در هر گروه ۱۵ نفر انتخاب گردید. در طول مدت تحقیق، یک نفر از آزمودنی‌های گروه تجربی به دلیل انصراف از ادامه حضور در تمرینات و دو نفر از آزمودنی‌های گروه شاهد به دلایل آسیب‌دیدگی مچ پا و انصراف از حضور در مرحله پس‌آزمون کاهش یافت. تحقیق حاضر توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تهران مورد تأیید قرار گرفت و در نهایت، ۲۷ بازیکن به عنوان آزمودنی انتخاب شدند و در دو گروه تجربی (با میانگین سنی  $0/50 \pm 14/41$  سال) و شاهد ( $0/42 \pm 14/82$ ) در لایه‌های مختلف به صورت تصادفی تخصیص یافتند (Random allocation).

در ادامه، تمام آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون (آزمون FMS) شرکت نمودند. پس از آن، آزمودنی‌های گروه شاهد بدون انجام هیچ تمرین اضافی فقط به تمرینات مرسوم فوتبال که توسط مربی ارابه می‌شد (آماده‌سازی، تکنیک و تاکتیک)، ادامه دادند. البته از آن‌ها درخواست شد که هر گونه تغییر احتمالی در این فرایند را گزارش دهند؛ در حالی که آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۰ هفته و هفته‌ای سه جلسه (یک روز در میان) و هر جلسه حدود ۹۰ دقیقه تحت نظارت مستقیم محقق و همکاران تحقیق در برنامه تمرینات عملکردی شرکت داشتند. طی ۱۰ هفته، از آزمودنی‌های گروه تجربی نیز درخواست شد که فقط در تمرینات مرسوم فوتبال روی زمین چمن به علاوه برنامه تمرینی محقق حضور یابند و در هیچ فعالیت ورزشی دیگری (مانند آماده‌سازی) شرکت نکنند. البته طبق هماهنگی‌های صورت گرفته با مربی تیم، در مجموع زمان اختصاص یافته به تمرین و فعالیت در هر دو گروه تا حد خیلی زیادی یکسان بود. آزمودنی‌ها نباید بیش از دو جلسه متوالی غیبت می‌کردند و باید در حداقل ۲۵ جلسه از کل برنامه تمرینی حضور پیدا می‌کردند. پس از اتمام ۱۰ هفته برنامه تمرینی، پس‌آزمون با حضور همه آزمودنی‌ها برگزار شد. همچنین، در پیش‌آزمون قد (بر حسب سانتی‌متر) و وزن آزمودنی‌ها به وسیله متر نواری نصب شده روی دیوار و ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری گردید.

**آزمون FMS** به استثنای سه آزمون آشکار کننده که به رد امکان درد پشت یا شانه کمک می‌کنند (۲۱، ۲۰)، FMS مجموعه‌ای از هفت آزمون می‌باشد که به طور نسبی الگوهای حرکتی ترکیبی (اسکات بالای سر، هاردل استپ و لانچ)، الگوهای تحرک‌پذیری ابتدایی (تحرک‌پذیری شانه و بالا آوردن فعال پا) و الگوهای پایداری مرکز بدن (پایداری تنه و پایداری چرخشی) را ارزیابی می‌کند (۲۲-۲۰). ارزیابی بر اساس تجزیه و تحلیل کیفی، از طریق سیستم امتیازدهی چهار امتیازی (صفر تا ۳) انجام می‌شود؛ به طوری که امتیاز

(۶). مداخلات اعمال شده در تحقیقاتی که مؤثر بودند (۷-۵)، حرکات طراحی شده توسط Cook (۸) را در خود گنجانده بودند. سایر برنامه‌های تمرینی که از تمرینات قدرتی، توانی، افزایش ظرفیت هوازی و با هدف به حداکثر رساندن اجرا و تناسب اندام استفاده کردند، بر امتیاز FMS اثرگذار نبود. این شواهد متناقض گویای آن است که اثر برنامه‌های تمرینی مجزا روی الگوهای حرکتی در بزرگسالانی که در فعالیت‌های با شدت بالا حضور می‌یابند، مبهم است (۱).

سؤال این است که آیا یک برنامه تمرینی مجزا، الگوهای حرکتی را در فوتبالبست‌های نوجوان پسر بهبود می‌دهد؟ این سؤال تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است، اما به طور کلی عقیده بر این است که برای غربالگری و آموزش برنامه‌های پیشگیری از آسیب‌های ورزشی، ورزشکاران دبیرستانی (High school athletes) بالاترین اهمیت را دارند تا در سنین کمتر که هنوز الگوهای حرکتی پایه تثبیت نشده‌اند، از طریق کنترل عصبی-عضلانی مناسب و یکپارچه سازی بیومکانیکی، قبل از این که ورزشی را شروع کنند، اثرگذار باشند (۱۰، ۹). به عنوان یک ملاحظه مهم در تمرینات مداخله‌ای، قابل ذکر است که سازماندهی عصبی-عضلانی مطلوب برای حرکت، زمانی رخ می‌دهد که حرکت در الگوهای مشابه (Similar) با حرکت هدف باشد و در زمینه (Context) حرکت اختصاصی تمرین شود (۱۱). در همین راستا، اجرای تمرینات ویژه‌ای که انتقالی مثبت یا فایده‌ای برای تناسب اندام و نیز اجرای تکالیف روزانه اشخاص، حرفه یا ورزش آن‌ها و پیشگیری از آسیب داشته باشد، به عنوان تمرینات عملکردی (Functional training) تعریف می‌شود (۱۵-۱۲). البته، این تمرینات تنها به معنی تقلید حرکات خاص روزمره و یا تمرین اختصاصی ورزش نیست (۸).

در مفهوم تمرینات عملکردی، مثلث عملکردی نمایش دهنده ظرفیت عملکردی فرد در یک الگوی حرکتی انسانی مجزا است (۱۴). هر اندازه ارتفاع این مثلث که نماینده قابلیت قدرت کاربردی عملکردی (Functional applied strength) است و قاعده یا دامنه آن که نشان دهنده قابلیت فرد برای نمایش موفق الگوی حرکتی روی سطح ناپایدار، در سرعت‌های مختلف، در صفحات حرکتی متفاوت و بسیاری قابلیت‌های دیگر می‌باشد، بهبود یابد؛ هر تکلیفی که فرد با آن مواجه می‌شود به آسانی در مثلث عملکردی قرار می‌گیرد و بنابراین، اجرا به حداکثر و خطر آسیب به حداقل می‌رسد (۱۶، ۱۴).

در پیشینه تحقیق مطالعاتی که از مفاهیم تمرینات عملکردی در طراحی برنامه‌های مداخله‌ای به ویژه برای نوجوانان استفاده کند و تأثیر آن را بر الگوهای حرکتی پایه بسنجد، مشاهده نگردید. بر این اساس، هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی این سؤال بود که آیا یک برنامه تمرینی عملکردی می‌تواند الگوهای حرکتی پایه را در فوتبالبست‌های نوجوان پسر تحت تأثیر قرار دهد؟

## مواد و روش‌ها

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از جهت روش اجرا، نیمه تجربی بود. جامعه آماری را فوتبالبست‌های نوجوان پسر عضو تیم‌های حال حاضر لیگ فوتبال نوجوانان استان کرمان در دامنه سنی ۱۴ تا ۱۶ سال و دارای حداقل سه سال سابقه بازی، تشکیل داد. از بین این تیم‌ها، تیم دانشگاه علوم پزشکی کرمان به طور هدفمند و در دسترس انتخاب و نظر مساعد سرپرست و مربی این تیم جهت همکاری حاصل گردید. بازیکنان حداقل در چهار تا شش جلسه فعالیت در هفته شامل تمرینات زمین چمن و نیز سایر برنامه‌های تمرینی (شامل آماده‌سازی، تکنیک و تاکتیک) یا مسابقه شرکت داشتند. تمام آن‌ها توضیحات

زدن جانبی با تکیه روی کف دست و پا در هفته سوم و حرکات پل زدن جانبی با تکیه روی آرنج و پاها روی استپ و پل زدن جانبی با تکیه روی آرنج، پای زیر روی استپ و پای بالا آبداکشن در هفته چهارم تمرین شد (۲۳، ۱۵، ۱۴).

در فاز قدرتی، تمرینات سرعتی و چابکی، تمرینات سرعتی مقاومتی (Resisted sprint) و چابکی و تمرینات سرعتی و چابکی با به فعالیت واداشتن‌های ذهنی به صورت فعال (Active) و واکنشی (Reactive) (ترکیب با تمرینات ABC با و بدون استفاده از نردبان چابکی) با حداکثر تلاش، ۷-۱۰ تکرار با زمان کمتر از ۱۵ تا ۲۰ ثانیه به ترتیب طی ۳ هفته بعد از تمرینات SMFR انجام گرفت. به دنبال آن، حرکات با وزنه اسکات پشت/اسکات از جلو (یک جلسه در میان)، ددلیفت رومانیایی و سرکول با دمبل با شدت ۸۵ درصد ۱RM، ۸-۶ تکرار، ۵-۴ ست و ۱۸۰-۱۲۰ ثانیه استراحت اجرا شد. در ادامه، حرکات ترکیبی متمرکز بر اندام تحتانی و مرکز بدن که در هفته پنجم شامل ماتریکس اسکات یک پا در چهار جهت (استاندارد، به سمت جلو، جانبی و چرخشی)، اسکات پیستول با سیستم معلق (Suspension system)، استپ-آپ جانبی (Lateral step-up) با هالتر و اکستنشن ران در وضعیت زانو زده (Kneeling hip extension) بود، انجام گردید. این حرکات ترکیبی در هفته ششم شامل لانج به سمت جلو (Forward lunge) با دمبل، لانج جانبی (Lateral lunge) با صفحه وزنه، لانج متقاطع بر عکس (Reverse crossover lunge) با دمبل و کرل روسی در وضعیت زانو زده (Kneeling Russian curl) و در هفته هفتم شامل پرش جفت پا (Tuck jumps)، جک‌نایف همراه با چرخش (Jackknife with rotation) و سوپرمن (Superman) با استفاده از توپ سوئیسی بود. این حرکات در هر ۳ هفته با شدت وزن بدن یا وزن بدن به علاوه جلیقه وزنه و پیش‌رونده و نیز تعداد تکرار پیش‌رونده، ۲ تا ۳ ست با زمان استراحت ۶۰ ثانیه اجرا شد (۲۳، ۱۵، ۱۴).

در فاز انتقالی، پس از تمرینات SMFR، حرکات با وزنه اسکات پشت/اسکات از جلو (یک جلسه در میان) و ددلیفت رومانیایی با شدت ۹۵ درصد ۱RM و حرکت توانی کلین (Power clean) با هالتر به صورت پیش‌رونده طی ۳-۲ تکرار، ۶-۵ ست و ۳۰۰-۱۸۰ ثانیه استراحت صورت گرفت. در این فاز، تمرینات سرعتی و چابکی مشابه فاز قدرتی به ترتیب طی ۳ هفته روی سطح زمین چمن اجرا شد؛ با این تفاوت که حرکت پا به توپ (مهارت اختصاصی ورزش) به این تمرینات اضافه گردید. در ادامه، حرکات پلايومتریک با تمرکز بر اندام تحتانی و افزایش هماهنگی با مرکز بدن اجرا شد که این حرکات در هفته هشتم شامل پرش اسکات (Squat jumps)، پرش روی جعبه جانبی (Lateral box drive)، پرش اسکات روی استپ (Jump onto step)، ایکس‌لی‌ها (X-hops) (پای راست و پای چپ) و کشیدن سورتمه (Sled drag) بود. این حرکات در هفته نهم عبارت از لی یک پا و مستقر شدن (Single leg hop and hold)، جهش و رو (Jump and go) بلافاصله پس از فرمان مربی، جهش قیچی (Scissor jump)، جهش دو پا متوالی روی موانع، جهش یک پا متوالی روی موانع (پای راست و پای چپ) و جهش دو پا متوالی از جانب روی موانع بودند. این حرکات در هفته دهم شامل پرش اسکات عمیق (Squat depth jump)، پرش اسکات عمیق به سمت جعبه دوم، پرش اسکات عمیق متوالی و پرش اسکات عمیق با حرکت جانبی بلافاصله پس از فرمان مربی بود. این حرکات در این ۳ هفته نیز با شدت، تعداد تکرار و ست مشابه با فاز قدرتی و با زمان استراحت ۲۵، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیه با توجه به نوع حرکت اجرا گردید (۲۳، ۱۵، ۱۴).

صفر نشان دهنده وضعیت همراه با احساس درد و امتیاز ۳ نمایانگر اجرای آزمون به طور صحیح است (۲۱، ۲۰). امتیاز نهایی FMS بین صفر تا ۲۱ می‌باشد و در پژوهش‌های متعدد سطوح اعتبار متوسط تا عالی در آزمودنی‌ها تمرین کرده و غیر تمرین کرده برای آن گزارش شده است (۴). آزمون‌های FMS به طور کامل در تحقیقات گذشته توصیف شده‌اند (۲۲-۲۰) و آزمودنی‌ها دستورالعمل‌های کلامی توصیف شده Cook و همکاران (۲۱، ۲۰) را توسط محقق دریافت می‌کردند.

**تمرینات عملکردی:** این تمرینات از اصول علم تمرین و دوره‌بندی در زمان انتخاب متغیرهای تمرینی مناسب (شدت، تکرار، ست و استراحت) تبعیت می‌کند. همچنین، مجموعه اصولی دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مترادف با اصل ویژگی (Specificity) تمرین می‌باشد؛ یعنی تا حد ممکن باید توانایی‌های حرکتی، مهارت‌ها یا عوامل تناسب اندام مورد نیاز از طریق اجرای تکلیف حرکتی، فعالیت یا خود ورزش توسعه داده شود و تمرکز تمرینی روی تمریناتی باشد که بیشترین انتقال را دارند (۲۳، ۱۴). در این تمرینات، مرحله گرم کردن شامل جاگینگ (Jogging) و کشش قبل از شروع هر جلسه تمرینی، کشش مختصر عضلات درگیر بعد از حرکات با وزنه و آموزش و تأکید بر تکنیک‌های پرش و فرود صحیح مورد توجه قرار گرفت. این تمرینات از چهار فاز «آمادگی، هایپرتروفی، قدرتی و انتقالی» تشکیل شده است (۲۳، ۱۵، ۱۴).

تمرینات رهاسازی مایوفاشیال توسط خود فرد (Self-myofascial release) یا SMFR مربوط به عضلات پشت ساق پا، جلوی ساق پا و باز کننده‌های ستون مهره‌های سینه‌ای می‌باشد که در ابتدای هر جلسه تمرینی و پس از مرحله گرم کردن، در صورت نیاز توسط آزمودنی‌های دارای تحرک‌پذیری محدود اجرا می‌شود.

در فاز آمادگی، حرکات با وزنه اسکات پشت/اسکات از جلو با پاشنه‌های بالا آمده (یک جلسه در میان)، ددلیفت رومانیایی، جلو پا نشسته (دستگاه)، پشت پا (دستگاه)، پرس سینه با هالتر، سرکول با دمبل، شراک ایستاده با دمبل با شدت ۶۹-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه (1 Repetition Maximum یا 1RM) به صورت ۲۰-۱۵ تکرار، ۴-۳ ست و ۱۲۰-۹۰ ثانیه استراحت اجرا شد. پس از حرکات با وزنه، حرکات تعادلی و مرکز بدن انجام گرفت که شدت در آن‌ها وزن بدن و تکرارها پیش‌رونده با افزایش زمان تحت تنش یا از ایستا به پویا بود و سه ست در همه آن‌ها با زمان استراحت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه متناسب با حرکت در نظر گرفته شد. این حرکات در هفته اول شامل گام‌گذاری روی سطح ناپایدار (تشک) از روی استپ (Step down)، تعادل دو پا روی تخته تعادل (Wobble board)، تعادل یک پا روی تشک و پرتاب و دریافت توپ (Tossing ball) نسبت به زمین، پل زدن دمر (Prone bridge) و پل زدن طاق‌باز (Supine bridge) و در هفته دوم شامل پل زدن دمر یک پا، پل زدن طاق‌باز یک پا، پل زدن جانبی (Side bridge) با تکیه روی آرنج و زانو و پل زدن جانبی با تکیه روی آرنج و پا بود (۲۳، ۱۵، ۱۴).

در فاز هایپرتروفی، آموزش و تمرین حرکات القای دوییدن (ABC) بعد از تمرینات SMFR و به دنبال آن حرکات با وزنه مشابه فاز آمادگی با شدت ۸۴-۷۰ درصد ۱RM، ۱۲-۱۰ تکرار، ۴-۳ ست و ۱۵۰-۹۰ ثانیه استراحت اجرا گردید. پس از حرکات با وزنه، دوباره حرکات تعادلی و مرکز بدن اجرا شد که شدت، تکرارها، ست و زمان استراحت در آن‌ها نیز مشابه فاز آمادگی بود. حرکات تعادل یک پا روی تخته تعادل، تعادل یک پا با استفاده از کش مقاومتی و یار کمکی، پل زدن دمر روی توپ سوئیسی، پل زدن طاق‌باز روی توپ سوئیسی و پل

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و نتایج آزمون Independent t

P	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
		گروه شاهد (۱۳ نفر)	گروه تجربی (۱۴ نفر)
۰/۷۶	وزن (کیلوگرم)	۵۲/۹۱ $\pm$ ۶/۴۷	۵۲/۰۸ $\pm$ ۷/۵۳
۰/۶۵	قد (متر)	۱/۶۴ $\pm$ ۰/۱۰	۱/۶۲ $\pm$ ۰/۰۹
۰/۸۹	BMI	۱۹/۵۵ $\pm$ ۱/۱۰	۱۹/۶۱ $\pm$ ۱/۰۹

BMI: Body mass index

اصلاحی خاصی استفاده می‌کند که چهار جلسه در هفته اجرا می‌شود و محدودیت‌های الگوی حرکتی مرتبط با هفت آزمون FMS را هدف قرار می‌دهد (۱). برنامه Bodden و همکاران به مدت ۸ هفته بر امتیازهای ضعیف و/یا نامتقارن با تأکید اولیه روی الگوهای تحرک‌پذیری و سپس الگوهای پایداری تمرکز داشت (۵). Kiesel و همکاران نیز در برنامه خود به مدت ۷ هفته، ابتدا تمرینات آمادگی حرکتی شامل ماساژ نقاط ماشه‌ای (Trigger point) در گروه‌های عضلانی اصلی توسط خود فرد و سپس کشش توسط خود فرد یا یار کمکی را انجام دادند. حرکات اصلاحی در برنامه آن‌ها شامل پل زدن یا صاف یا مستطیلی (Straight-leg bridge)، ایستادن یک پا (Single-leg stance) با درگیر کردن مرکز بدن، پایین آوردن پا (Leg lowering) با درگیر کردن مرکز بدن و لمس انگشت روی یک پا (Single-leg toe touch) بود (۷).

Bodden و همکاران امتیاز FMS را در ابتدای هفته اول و انتهای هفته‌های چهارم و هشتم ارزیابی نمودند. یافته‌های آن‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در امتیاز FMS بین هفته‌های اول و چهارم ( $P < ۰/۰۱۰$ ) و عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین هفته‌های چهارم و هشتم بود (۵). در تحقیق Kiesel و همکاران نیز ۴۱ بازیکن در پایان تحقیق در آزمون‌های FMS تقارن داشتند؛ در حالی که در ابتدای تحقیق ۳۱ بازیکن دارای تقارن در آزمون‌ها بودند (۷). Bodden و همکاران (۵) و Kiesel و همکاران (۷) به این نتیجه رسیدند که یک برنامه تمرینی طراحی شده بر اساس الگوریتم تمرینی Cook (۸)، می‌تواند الگوهای حرکتی را در ورزشکاران نیمه حرفه‌ای هنرهای رزمی ترکیبی با میانگین سن ۳۴ سال و بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی که در برنامه قدرتی و آماده‌سازی خارج از فصل به سر می‌بردند، بهبود بخشد. در تحقیق Frost و همکاران که بر روی ۶۰ آتش‌نشان مرد با میانگین سنی ۳۷ سال انجام گردید، برنامه مداخله اول روی بهبود هماهنگی و کنترل کل بدن با اولویت‌بندی تمرینات قدرتی، توانی، ظرفیت هوازی و پیشگیری از آسیب و برنامه مداخله دوم روی به حداکثر رساندن اجرا و تناسب اندام به جای تمرکز بر محدودیت‌های الگوی حرکتی خاص تأکید نمود (۶). این دو مداخله به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه اجرا شد. اگرچه جزئیات بیشتری در مورد این مداخلات ذکر نشده بود، اما هیچ کدام از آن‌ها بر امتیاز FMS تأثیری نداشت (۶).

از آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی نرمال بودن داده‌ها در گروه‌ها استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، جهت مقایسه میانگین داده‌های مرتبط با ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها بین دو گروه تجربی و شاهد، از آزمون Independent t برای مقایسه میانگین داده‌های امتیاز FMS بین دو گروه نیز از آزمون تحلیل کواریانس استفاده گردید. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.  $P < ۰/۰۵$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. همچنین، از نرم‌افزار G\*Power نسخه 3.0.10 برای تعیین حجم نمونه استفاده شد (۱۹).

### یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج آزمون Independent t، بین ویژگی‌های فردی ورزشکاران دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد که پس از ۱۰ هفته تمرینات عملکردی، امتیاز FMS در گروه تجربی به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < ۰/۰۰۱$ ) (جدول ۲).

### بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در مرحله پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری در امتیاز FMS گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد وجود داشت. این یافته نشان می‌دهد که الگوهای حرکتی پایه پس از ۱۰ هفته تمرینات عملکردی تحت تأثیر قرار گرفتند. در تحقیق حاضر، امتیاز FMS در پیش‌آزمون برای هر دو گروه مطابق تحقیقات قبلی (۵-۷) و تا حدودی یکسان بود که بیانگر مشابه بودن ظرفیت حرکتی هر دو گروه قبل از مداخله تمرینی می‌باشد.

در زمینه تأثیرگذاری بر الگوهای حرکتی پایه، Bodden و همکاران (۵) و Kiesel و همکاران (۷)، از الگوریتم تمرینی طراحی شده توسط Cook (۸) در برنامه‌های تمرینی مجزای خود استفاده نمودند. این الگوریتم از تمرینات

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل کواریانس مرتبط با امتیاز FMS (Functional Movement Screen)

اندازه اثر	P	پیش‌آزمون		گروه
		پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
۰/۷۱	$< ۰/۰۰۱$	۱۸/۰۷ $\pm$ ۱/۴۰	۱۶/۱۴ $\pm$ ۱/۴۰	تجربی
		۱۶/۰۷ $\pm$ ۱/۱۱	۱۶/۰۰ $\pm$ ۱/۲۲	شاهد

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که الگوهای حرکتی پایه بررسی شده با استفاده از FMS به دنبال یک مداخله تمرینی عملکردی، در فوتبالیست‌های نوجوان پسر بهبود یافت. بنابراین، شاید بتوان به مربیان و متخصصان ورزشی توصیه کرد که به جایگاه تمرینات عملکردی با توجه به مفاهیم ارائه شده آن توجه ویژه‌ای نمایند.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه بر اساس تحلیل ثانویه و برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکتری رشته علوم ورزشی با کد ۹۱۴۲۶ مصوب دانشگاه تهران می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از مسئولان دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان به جهت اختصاص محل آزمون‌گیری و اجرای برنامه تمرینی و نیز آزمودنی‌ها جهت همکاری در انجام مراحل مختلف تحقیق، تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند. همچنین، از زحمات همکاران پژوهش سرکار خانم نجمه افهمی و جناب آقای حامد رشیدزاده سپاسگزاری می‌گردد.

### نقش نویسندگان

رضا سیامکی، هومن مینونژاد، محمد حسین علیزاده و رحمان سوری، طراحی و ایده‌پردازی تحقیق، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی تحقیق، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله و مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام تحقیق از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را به عهده داشتند.

### منابع مالی

تأمین منابع مالی تحقیق حاضر به عهده نویسنده اول بود.

### تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر مینونژاد به عنوان استادیار و دکتر علیزاده به عنوان استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی و دکتر سوری به عنوان دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش در دانشکده علوم ورزشی دانشگاه تهران مشغول به فعالیت می‌باشند. رضا سیامکی نیز از سال ۱۳۹۱ دانشجوی مقطع دکتری رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه تهران بوده است.

بر مبنای نتایج تحقیقات مذکور، برنامه‌های مداخله‌ای که به طور مستقیم تمرینات الگوهای حرکتی خاص را در ورزشکاران بزرگسال در برمی‌گیرد، ممکن است بر امتیاز FMS تأثیرگذارتر باشد (۷، ۵). بر عکس، برنامه‌های مداخله‌ای که روی هماهنگی و کنترل کل بدن یا به حداکثر رساندن اجرا و تناسب اندام تمرکز می‌کنند، ممکن است در بهبود الگوهای حرکتی موفق نباشند (۶). البته در تناقض با این مطلب می‌توان به نتایج تحقیق حاضر اشاره کرد؛ با این تفاوت که آزمودنی‌های مطالعه را نوجوانان پسر فوتبالیست تشکیل داد.

محققان پژوهش حاضر، از تمرینات عملکردی به مدت ۱۰ هفته استفاده کردند. تمرینات عملکردی در چند دهه اخیر در طراحی برنامه‌های تمرینی و بازتوانی مورد توجه محققان و متخصصان علم ورزش قرار گرفته است (۱۵). برنامه تمرینی عملکردی، شامل مجموعه‌ای از تمرینات می‌باشد. اصول علم تمرین به ویژه اصل ویژگی و انتخاب متغیرهای تمرینی مناسب در این برنامه رعایت شده بود. بنابراین، اگرچه در این تمرینات، مشابه مداخلات تمرینی به کار گرفته شده توسط Bodden و همکاران (۵) و Kiesel و همکاران (۷)، به طور مستقیم روی محدودیت‌های الگوهای حرکتی خاص تمرکز نشده بود، اما با توجه به اندازه اثر گزارش شده متوسط ( $\text{Cohen's } d = 0.71$ )، می‌توان احتمال داد که ترکیب نوجوان بودن آزمودنی‌ها و برنامه تمرینی جامع عملکردی، منجر به اثرگذاری بر امتیاز FMS در تحقیق حاضر شد. چنین به نظر می‌رسد که سازگاری‌ها و کنترل عصبی-عضلانی مناسب و بهبودی‌های مکانیکی ناشی از تمرینات قدرتی، تعادلی (نوعی از حس عمقی)، مرکز بدن، سرعتی و چابکی، توانی، پلايومتریک و مهارت‌های اختصاصی ورزش همراه تمرینات SMFR که بیشتر در آزمودنی‌های دارای تحرک‌پذیری محدود استفاده می‌شود، به صورت یک مجموعه مؤثر توانست الگوهای حرکتی پایه را در نوجوانان فوتبالیست بهبود بخشد.

### محدودیت‌ها

تمامی نتایج تحقیق حاضر به جامعه‌ای فراتر از محدوده سنی ذکر شده و فوتبالیست‌های نوجوان دختر مناسب نیست. کورسازی فرایند تحقیق نیز به دلیل قانع نمودن مربی و سرپرست تیم و همچنین، بازیکنان جهت همکاری، میسر نگردید.

### پیشنهادها

بهرتر است که در تحقیقات آینده، تأثیر تمرینات عملکردی بر سایر عوامل خطر آسیب و نیز ارتقای اجرای ورزشی در ورزشکاران سایر رشته‌های ورزشی یا سایر سنین علاوه بر اثر آن‌ها بر الگوهای حرکتی پایه، بررسی شود.

### References

1. Minthorn LM, Fayson SD, Stobierski LM, Welch CE, Anderson BE. The functional movement screen's ability to detect changes in movement patterns after a training intervention. *J Sport Rehabil* 2015; 24(3): 322-6.
2. McCall A, Carling C, Nedelec M, Davison M, Le GF, Berthoin S, et al. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med* 2014; 48(18): 1352-7.
3. McCunn R, Aus der FK, Fullagar HH, McKeown I, Meyer T. Reliability and association with injury of movement screens: A critical review. *Sports Med* 2016; 46(6): 763-81.
4. Bishop C, Read P, Walker S, Turner AN. Assessing movement using a variety of screening tests. *Strength Cond J* 2015; (37): 17-26.
5. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The effect of an intervention program on functional movement screen test scores

- in mixed martial arts athletes. *J Strength Cond Res* 2015; 29(1): 219-25.
6. Frost DM, Beach TA, Callaghan JP, McGill SM. Using the functional movement screen to evaluate the effectiveness of training. *J Strength Cond Res* 2012; 26(6): 1620-30.
  7. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21(2): 287-92.
  8. Cook G. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies. Aptos, CA: On Target Publications; 2010.
  9. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2005; 330(7489): 449.
  10. Laible C, Sherman OH. Risk factors and prevention strategies of non-contact anterior cruciate ligament injuries. *Bull Hosp Jt Dis* (2013) 2014; 72(1): 70-5.
  11. Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies: Principles to practice. London, UK: Churchill Livingstone; 2010.
  12. Gambetta V. Athletic development: The art and science of functional sports conditioning. Champaign, IL: Human Kinetics; 2006.
  13. Ives JC, Shelley GA. Psychophysics in functional strength and power training: Review and implementation framework. *J Strength Cond Res* 2003; 17(1): 177-86.
  14. Collins A. The complete guide to functional training. London, UK: Bloomsbury; 2012.
  15. Boyle M. New functional training for sports. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
  16. Liebenson C. Rehabilitation of the spine: A practitioner's manual. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2006.
  17. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther* 2010; 5(2): 47-54.
  18. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 9(1): 47-57.
  19. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007; 39(2): 175-91.
  20. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *N Am J Sports Phys Ther* 2006; 1(2): 62-72.
  21. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sports Phys Ther* 2006; 1(3): 132-9.
  22. Everard EM, Harrison AJ, Lyons M. Examining the relationship between the functional movement screen and the landing error scoring system in an active, male collegiate population. *J Strength Cond Res* 2017; 31(5): 1265-72.
  23. Liebenson C. Functional training handbook. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2014.

## Are Fundamental Movement Patterns Affected by Functional Training in Youth Male Soccer Players?

Reza Siamaki<sup>1</sup>, Hooman Minoonejad<sup>2</sup>, Mohammad Hossein Alizadeh<sup>3</sup>, Rahman Soori<sup>4</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** Appropriate movement patterns are important for both injury prevention and athletic performance. Therefore, the use of Functional Movement Screen (FMS), which has been shown to be effective in predicting sport injuries, is recommended by many sports specialists in designing training programs. On the other hand, questions remain regarding its utility as a means to evaluate the effectiveness of training. The purpose of the present study was to investigate whether a functional training program can affect the fundamental movement patterns.

**Materials and Methods:** The study participants consisted of 27 youth male soccer players in the age range of 14 to 16 years and free from pain and previous injury in different layers. The subjects were allocated to experimental and control groups. The experimental group performed functional training for 10 weeks. The total time devoted to training was the same in both groups. Before and after the functional training, FMS was evaluated in both groups. Independent t-test and ANCOVA were used for statistical analysis at the significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** A significant difference was observed in FMS score between experimental group ( $18.07 \pm 1.49$ ) and control group ( $16.07 \pm 1.11$ ) ( $P < 0.001$ ; Effect size = 0.71).

**Conclusion:** This study demonstrated that fundamental movement patterns improved as a result of a functional training intervention in youth male soccer players. Therefore, coaches and sports specialists can be recommended to pay special attention to functional training. The investigation of the effect of functional training on other injury risk factors in future studies seems necessary.

**Keywords:** Athletic performance, Soccer, Movement, Risk factors, Adolescent

**Citation:** Siamaki R, Minoonejad H, Alizadeh MH, Soori R. Are Fundamental Movement Patterns Affected by Functional Training in Youth Male Soccer Players? J Res Rehabil Sci 2017; 13(1): 7-13.

Received date: 05.12.2016

Accept date: 03.02.2017

1- PhD Student, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

3- Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

4- Associate Professor, Department of Sport Physiology, School of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

**Corresponding Author:** Hooman Minoonejad, Email: h.minoonejad@ut.ac.ir