

تأثیر هشت هفته تمرینات ۱۱+ فیفا بر متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین هنگام

حرکت فرود تک‌پا در بازیکنان فوتبال مرد جوان

وحید قاسمی پائین‌دهی^۱، سیدصدرالدین شجاع‌الدین^۲، اسماعیل ابراهیمی تکامجانی^۳،

امیر لطافت کار^۴، منصور اسلامی^۵

۱. دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی *

۲. دانشیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی

۳. استاد فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴. استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی

۵. دانشیار بیومکانیک ورزشی دانشگاه مازندران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۰۶

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ۱۱+ فیفا بر متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین هنگام حرکت فرود تک‌پا در بازیکنان فوتبال مرد جوان بود. بدین‌منظور، ۲۴ بازیکن فوتبال زیر ۲۱ سال به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند و گروه تجربی به‌مدت دو ماه تحت تمرینات ۱۱+ فیفا قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که حداکثر مقدار مؤلفه‌های عمودی، قدامی خلفی و داخلی - خارجی نیروی عکس‌العمل زمین در پس‌آزمون گروه تجربی، به‌طور معناداری کاهش یافته است. درمقابل، زمان رسیدن به حداکثر مقدار مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین افزایش پیدا کرده است. به‌طورکلی، می‌توان عنوان کرد که احتمالاً برنامه تمرینات ۱۱+ فیفا می‌تواند تأثیر مثبتی بر تعدیل عوامل خطرساز آسیب زانو داشته باشد.

واژگان کلیدی: پیشگیری از آسیب، مفصل زانو، فیفا ۱۱+، نیروی عکس‌العمل زمین

مقدمه

فوتبال، یکی از محبوب‌ترین رشته‌های ورزشی در ایران و جهان است و طبق آمار منتشرشده از سوی فیفا، ۲۷۰ میلیون نفر در سراسر جهان به این ورزش می‌پردازند که این تعداد، معادل چهار درصد از جمعیت کره زمین است. براساس همین گزارش، ۱۸۰۶۰۰۰ نفر در ایران در این ورزش فعال می‌باشند که از این تعداد، ۴۴۹ هزار نفر به‌طور رسمی ثبت شده‌اند (۱،۲). با توجه به افزایش محبوبیت این ورزش، ضمن رشد سریع تعداد شرکت‌کنندگان به‌ویژه نوجوانان و جوانان، شاهد افزایش میزان شیوع آسیب‌های این بازیکنان نیز می‌باشیم (۱).

زانو، یکی از شایع‌ترین محل‌های بروز آسیب در ورزش فوتبال می‌باشد (۳). مفصل زانو از یک‌سو بین دو اهرم بلند بدن (استخوان‌های تیبیا و فمور) قرار گرفته است و از سوی دیگر، عضلات بسیار قوی این مفصل را احاطه کرده‌اند. علاوه‌براین، ژئومتری این مفصل به‌گونه‌ای است که نسبت به سایر مفاصل، ثبات کمتری را برای مفصل به ارمغان می‌آورد. این عوامل باعث می‌شود که این مفصل نسبت به سایر مفاصل بدن، تحت فشار و نیروی بیشتری قرار گیرد (۴). آسیب‌های زانو و به‌ویژه آسیب رباط متقاطع قدامی (ACL) (که هم به‌صورت تماسی و هم به‌صورت غیرتماسی، دچار آسیب و پارگی می‌شود)، از جدی‌ترین ضایعات زانو می‌باشند که به‌طور مداوم در حین فعالیت‌های ورزشی اتفاق می‌افتند (۵،۶). شایان‌ذکر است که تقریباً ۷۰ درصد از پارگی‌های ACL، طی مکانیسم غیرتماسی اتفاق می‌افتد (۵).

شواهد نشان می‌دهد که از بین مکانیسم‌های غیرتماسی، فرود تک‌پا، یکی از رایج‌ترین دلایل پارگی ACL می‌باشد (۶). در همین راستا، گزارش شده است که ۷۰ درصد از صدمات زانو، حین فرود آمدن از پرش اتفاق می‌افتد (۷). از سوی دیگر، مفصل زانو اصلی‌ترین قسمت بدن است که هنگام فرود آمدن از پرش، در جذب و تعدیل نیروهای فرود نقش دارد (۸).

علاوه‌براین، نیروهای عکس‌العمل زمین، پارامترهایی هستند که نحوه فرود را به‌لحاظ میزان و شدت توصیف می‌کنند (۹). هنگام فرود، نیروهای خارجی بزرگ روی اندام اعمال می‌شود که بسیار سریع به حداکثر مقدار خود می‌رسد و این موقعیت‌ها به‌لحاظ زمانی برای سیستم عصبی، مهم و چالش‌برانگیز خواهد بود (۱۰). همچنین، توانایی در کنترل و جذب مناسب این نیروها طی فعالیت‌های پویا و عملکردی، کلید پیشگیری از آسیب می‌باشد؛ در نتیجه، درک فاکتورهای تأثیرگذار بر توانایی بدن در جذب این نیروها ممکن است در پیشگیری از آسیب‌های اندام تحتانی و بهبود عملکرد بیومکانیکی مؤثر واقع شود (۱۱).

1. Anterior Cruciate Ligament (ACL)

پژوهش‌های پیشین در زمینه پیشگیری از آسیب ACL، بیشتر بر تأثیر این تمرینات بر کاهش میزان و شیوع این آسیب (۱۲،۱۳) و نیز تفاوت‌های جنسیتی موجود در فاکتورهای کینتیکی و کینماتیکی مرتبط با آسیب ACL انجام گرفته است (۱۴،۱۵) و کمتر به بررسی اثر تمرینات بر عوامل خطرزای آن پرداخته شده است که در پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، نتایج ضد و نقیضی وجود دارد. در برخی از مطالعات، کاهش معنادار آماری نیروهای فرود طی فعالیت‌های پرش عمودی (۱۶)، گام فرود (۱۷) و توقف پرش (۱۸) به دنبال تمرینات عصبی - عضلانی گزارش شده است. در مقابل، در چندین پژوهش دیگر، عدم کاهش نیروی فرود ثبت گردیده است. شایان ذکر است که آزمون‌های مورد استفاده آن‌ها شامل: گام به پایین از پهلو یا لانژ به جلو (۱۹)، پرش عمودی (۲۰)، فرود پرش و توقف پرش عمودی (۲۱)، سه مورد توقف پرش (۲۲) و چرخش گام به پهلو (۲۳) بوده است.

تاکنون، مطالعات بسیاری جهت پیشگیری از آسیب‌های فوتبال انجام شده است و پژوهشگران روش‌ها و تمرینات بسیاری را برای پیشگیری از آسیب‌ها به کار برده‌اند. در این میان، از جمله موفق‌ترین برنامه‌های پیشگیری از آسیب در فوتبال، "برنامه جامع گرم کردن ۱۱+ فیفا" می‌باشد (۱). پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که این برنامه به میزان قابل توجهی، آسیب‌های ورزشی بازیکنان فوتبال از جمله آسیب‌های زانو را کاهش می‌دهد (۲۴-۲۶).

در این راستا، لونگو^۱ و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی این برنامه پیشگیری از آسیب در بازیکنان بسکتبال پرداختند و بیان کردند که بازیکنان گروه مداخله (۸۰ بازیکن با میانگین سنی ۱۳/۵ سال)، به طور معناداری کمتر از بازیکنان گروه کنترل (۴۱ بازیکن با میانگین سنی ۱۵/۲ سال) دچار آسیب، از جمله آسیب زانو شده‌اند (۲۴). همچنین، والدن^۲ و همکاران (۲۰۱۲)، کارایی برنامه تمرینی عصبی - عضلانی را در کاهش آسیب‌های حاد زانو در دختران نوجوان مورد بررسی قرار دادند. این پژوهشگران عنوان کردند که اجرای این برنامه تمرینی ۱۵ دقیقه‌ای به صورت دو بار در هفته، ۶۴ درصد از آسیب‌های ACL را کاهش می‌دهد (۲۵). در همین راستا، زارعی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی که با هدف بررسی تأثیر برنامه جامع گرم کردن ۱۱+ فیفا بر پیشگیری از بروز آسیب و عملکرد بازیکنان فوتبال نوجوان (در رده مردان) ایران انجام شد، گزارش کردند که میزان بروز آسیب‌های زانو در بازیکنانی که تمرینات ۱۱+ فیفا را انجام داده‌اند (دو آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت)، به طور معناداری کمتر از بازیکنان گروه کنترل (۳/۶۶ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت) بوده است (۲۶).

1. Longo
2. Walden

علی‌رغم موفقیت برنامه پیشگیری از بروز آسیب و استفاده وسیع از آن در سراسر جهان، تاکنون پژوهشی در زمینه تأثیر این برنامه بر عوامل خطر مؤثر در آسیب ACL، به‌ویژه شاخص‌های کینتیک فرود در بازیکنان فوتبال انجام نشده است. ازسوی دیگر، با توجه به شیوع و هزینه درمانی بالا و نیز دوره طولانی مدت آسیب ACL، حساسیت و اهمیت پیشگیری از آسیب‌های زانو در فوتبال، بیش از پیش مهم و حیاتی می‌باشد. همچنین، با توجه به اثربخشی برنامه ۱۱+ فیفا در پیشگیری از بروز آسیب ACL و وجود ترکیبی از تمرینات قدرتی، پلیومتریک و تعادلی و نیز تأکید بر الگوهای حرکتی مناسب، آگاهی و کنترل اندام تحتانی در تمامی بخش‌ها و تمرینات در این برنامه و اهمیت آن در کاهش آسیب زانو، این سؤال مطرح می‌شود که آیا اجرای یک دوره تمرینات ۱۱+ فیفا می‌تواند در متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین تفاوتی ایجاد کند یا خیر؟ با توجه به مطالب فوق، پژوهشگر بر آن است که در پژوهش حاضر، به بررسی تأثیر برنامه ۱۱+ فیفا بر متغیرهای حداکثر و زمان رسیدن به حداکثر مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین بازیکنان فوتبال حین فرود روی یک پا بپردازد.

روش پژوهش

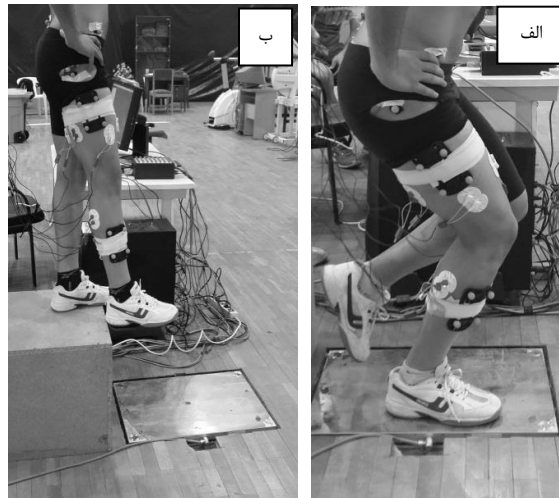
با توجه به اعمال مداخله، وجود گروه کنترل و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها بر مبنای ماهیت پژوهش، روش پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری پژوهش را فوتبالیست‌های مرد جوان استان مازندران که دارای شرایط ورود به پژوهش بودند، تشکیل دادند. برای ورود به پژوهش، آزمودنی‌ها می‌بایست دارای سه سال سابقه فعالیت تیمی در رشته فوتبال می‌بودند و از نظر سطح کیفی بازی، توانایی شرکت در تیم‌های لیگ استانی را می‌داشتند. معیارهای دیگر ورود به پژوهش عبارت بود از: قراردادن در دامنه سنی ۱۶ تا ۲۰ سال، اجرای تمرینات فوتبال توسط بازیکنان تحت نظر یک مربی، حضور در لیگ برتر فوتبال جوانان استان مازندران، داشتن حداقل سه جلسه تمرین در هفته علاوه بر مسابقات، اجتناب از فعالیت‌های ورزشی دیگر، نداشتن وزن بدنی خارج از محدوده نرمال و داشتن سلامت عمومی مورد تأیید پزشک. معیارهای خروج از مطالعه نیز دربرگیرنده موارد زیر بود: شرکت در برنامه تمرینات ۱۱+ فیفا در یک سال گذشته، داشتن تاریخچه‌ای از جراحی تنه و اندام تحتانی، داشتن ضایعه مینیسک و پارگی لیگامان‌های زانو در یک سال گذشته، وجود آسیب ماندگار در اندام تحتانی (مانند تغییرات دژنراتیو در مفصل زانو، مچ پای بی‌ثبات و غیره)، داشتن بدراستایی‌های اندام تحتانی قابل مشاهده شامل: ژنوالگوم، ژنوواروم، ژنورکورواتوم، کف پای صاف و کف پای گود و وجود سابقه آسیب دیدگی وستیبولار، گوش داخلی و لیگامانی در اندام تحتانی در یک سال گذشته. شایان ذکر است که در طول پژوهش، در صورتی که

هرکدام از آزمودنی‌ها دارای شرایط زیر نبودند، از پژوهش حذف می‌شدند: عدم رضایت آزمودنی‌ها و تمایل به ادامه روند پژوهش، عدم شرکت آزمودنی‌ها در دو جلسه تمرینی متوالی، عدم شرکت آزمودنی‌ها در سه جلسه تمرینی غیرمتوالی، همکاری نامناسب آزمودنی طی پژوهش و آسیب‌دیدگی و ایجاد درد در طول پژوهش و حین انجام پس‌آزمون. جهت انجام پژوهش، از میان جامعه آماری، ۲۴ نفر به‌عنوان نمونه آماری از دو تیم به‌صورت نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند و سپس، تیم‌های داوطلب با استفاده از روش تصادفی بلوکی به دو گروه مساوی ۱۲ نفره تجربی و کنترل تقسیم گردیدند. لازم‌به‌ذکر است که هر گروه تقریباً توزیع برابری از پست‌های بازی شامل: دفاع، میانی و حمله را داشت. شایان توجه است که دروازه‌بان‌ها به‌واسطه نیازهای فیزیکی و فیزیولوژیک و تمرینات بسیار متفاوت آن‌ها از سایر بازیکنان، از این پژوهش کنار گذاشته شدند. پیش از آغاز برنامه مداخله و برای یادگیری روش درست اجرای تمرین‌ها، تمام بازیکنان در یک کارگاه آموزشی شرکت نمودند که در آن، آموزش ویدئویی و توضیحات برنامه مداخله را دریافت کردند و خلاصه شیوه‌نامه‌هایی که باید بپذیرند به آن‌ها ارائه گردید و از آن‌ها خواسته شد که آن را مطالعه نمایند و فرم رضایت‌نامه را امضا کنند. شایان‌ذکر است که تمامی جلسات تمرینی، تحت‌نظارت یکی از پژوهشگران انجام شد تا این اطمینان حاصل شود که آزمودنی‌ها، از استانداردها پیروی کرده و تکنیک درست را استفاده نموده‌اند.

برنامه تمرینی ۱۱+ فیفا، برنامه تمرینی پیشرفته‌ای می‌باشد که جهت پیشگیری از آسیب‌های پایین‌تنه در فوتبالیست‌ها طراحی شده است (۲۷). این برنامه تمرینی شامل ۲۷ تمرین در سه بخش می‌باشد که ۱۸ تمرین آن در سه سطح مبتدی، متوسط و پیشرفته ارائه شده است. بخش اول این برنامه شامل شش ست تمرینی می‌باشد و تمریناتی مانند دویدن در مسیر مستقیم، دویدن همراه با چرخش داخلی و خارجی مفصل ران، دویدن جانبی، دویدن همراه با برخورد‌های کنترل‌شده شانه بازیکنان به یکدیگر و دویدن به عقب را در بر می‌گیرد. هدف اصلی این بخش از برنامه، افزایش ضربان قلب بازیکنان به‌همراه آموزش نحوه دویدن، فرودآمدن و پریدن می‌باشد که هشت دقیقه به‌طول می‌انجامد. علاوه‌براین، بخش دوم این برنامه دارای شش ست تمرین با تمرکز بر تقویت عضلات مرکزی و پاها، تعادل و توان انفجاری است که هر یک از تمرینات این بخش، دارای سه سطح دشواری می‌باشد. ابتدا، تمام بازیکنان تمرینات سطح یک را انجام می‌دادند و با توجه به میزان پیشرفت آن‌ها، تمرینات سطح دو انجام می‌شد. تمرینات سطح سه نیز پس از اجرای تمرینات سطح دو و با توجه به پیشرفت بازیکنان انجام می‌گرفت. اجرای بخش دوم تمرینات نیز حدود ده دقیقه به‌طول می‌انجامید. درنهایت، بخش سوم این برنامه به تمرینات دویدنی با سرعت متوسط و بالا و همراه با تغییر مسیر به‌مدت دو دقیقه اختصاص داشت. مدت‌زمان لازم جهت اجرای این برنامه

تمرینی گرم کردن، حدود ۲۵-۲۰ دقیقه بود. این برنامه سه بار در هفته و به مدت هشت هفته به همراه تمرینات رایج تکنیکی و تاکتیکی فوتبال توسط گروه تجربی انجام شد. در این مدت، گروه کنترل صرفاً به تمرینات تکنیکی و تاکتیکی رایج فوتبال پرداخت. شایان ذکر است که تمام بازیکنان تیم‌های گروه کنترل و تجربی، یک هفته پیش از آغاز پژوهش و یک هفته بعد از پایان برنامه تمرینی، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

علاوه بر این، از پروتکل مدینا^۱ و همکاران (۲۰۰۸) برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به فرود بر روی یک پا استفاده شد (۲۸). برای اجرای آزمون فرود، آزمودنی در وضعیتی متعادل نزدیک به لبه سکویی با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر به طریقی می‌ایستاد که پای غالب در حالت معلق (پاشنه پا در تماس با لبه جلویی سکو) قرار داشت و به لبه جلویی سکو تکیه داده بود (شکل شماره یک - الف). این وضعیت با کنترل مرکز ثقل، حرکات افقی بدن را محدود می‌کرد و وزن آزمودنی به صورت کامل به وسیله پای غیر غالب تحمل می‌گردید. در این مرحله، از آزمودنی خواسته می‌شد که به صورت کاملاً عمودی و متعادل، بدون خم کردن و پایین آوردن تنه و حالت پرشی، با فرمان آزمون‌گیرنده بر روی پای غالب فرود آید (شکل شماره یک - ب). پس از فرود، از آزمودنی خواسته می‌شد وضعیت را برای پنج ثانیه حفظ کند و با اعلام آزمون‌گیرنده، به اجرای خود خاتمه دهد. قابل ذکر است که پیش از انجام آزمون، آزمودنی‌ها برای انجام صحیح آن مورد آموزش قرار گرفتند. پس از یادگیری تکنیک، در روز آزمون، هر آزمودنی سه بار فرود را تمرین می‌کرد و سه کوشش صحیح را با فاصله ۳۰ ثانیه انجام می‌داد (تکنیک فرود به وسیله آزمونگر چک شده و در صورت صحیح نبودن، آزمون تکرار می‌گشت) (شکل شماره یک).



شکل ۱- نحوه انجام فرود بر روی یک پا؛ الف. مرحله آمادگی قبل از فرود و ب. مرحله فرود

در پژوهش حاضر از صفحه نیروسنج^۱ (کیستلر، وینترتور، سوئیس، ۱۰۰۰ هرتز)^۲ به منظور گردآوری داده‌های مربوط به نیروی عکس‌العمل زمین استفاده شد و متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین شامل: حداکثر مقدار و زمان رسیدن به حداکثر مقدار سه مؤلفه عمودی، قدامی - خلفی و داخلی - خارجی نیروی عکس‌العمل زمین، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همچنین، داده‌ها به وسیله سیستم تحلیل حرکت^۳ استخراج گشت و از نرم‌افزار متلب^۴ (نسخه ۲۰۱۰) برای تحلیل داده‌های نیرو استفاده شد. ذکر این نکته ضرورت دارد که فرکانس نمونه‌گیری ۱۰۰۰ هرتز انتخاب گردید و به منظور فیلتر کردن داده‌های خام، از تکنیک پایین‌گذر باترورث^۵ با فرکانس برشی ۲۰ استفاده شد که این فرکانس برشی، با استفاده از تکنیک تحلیل باقی‌مانده^۶ تعیین گردید (۲۹). با استفاده از اطلاعات کسب‌شده از صفحه نیرو، مؤلفه‌های حداکثر نیروی عکس‌العمل زمین با تقسیم بر وزن آزمودنی‌ها، نرمال گشت و به صورت مضربی از وزن بدن بیان گردید. سپس، میانگین داده‌های به دست آمده از سه فرود موفق، برای محاسبه این متغیرها مورد استفاده قرار گرفت. زمان رسیدن به حداکثر نیرو نیز که فاصله زمانی بین اولین تماس پا با صفحه نیرو و رسیدن به حداکثر نیروهای

1. Force Plate
2. Kistler: Winterthur, Switzerland, 1000 HZ
3. Motion Analysis (Simi Motion)
4. Matlab
5. High Pass Filter
6. Residual Technique

عکس‌العمل زمین در حین فرود آمدن می‌باشد، محاسبه گشت. همچنین، برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها نیز آزمون شاپیروویلیک^۱ (به دلیل دقت بالای این آزمون نسبت به آزمون کولموگروف - اسمیرنوف) به کار رفت و برای بررسی اثر تعاملی زمان بر گروه^۲، آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری^۳ مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که در صورت معناداری اثر تعاملی زمان بر گروه، آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی بین متغیرهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون به کار می‌رفت و از آزمون‌های تی مستقل برای مقایسه بین گروهی متغیرها در پس‌آزمون استفاده گشت. اندازه اثر (ES)^۴ نیز برای هر یک از متغیرها محاسبه گردید (۳۰). شایان ذکر است که تجزیه و تحلیل اطلاعات در سطح معناداری ۹۵ درصد و میزان آلفای کوچک‌تر یا مساوی (۰/۰۵) انجام شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول شماره یک ارائه شده است.

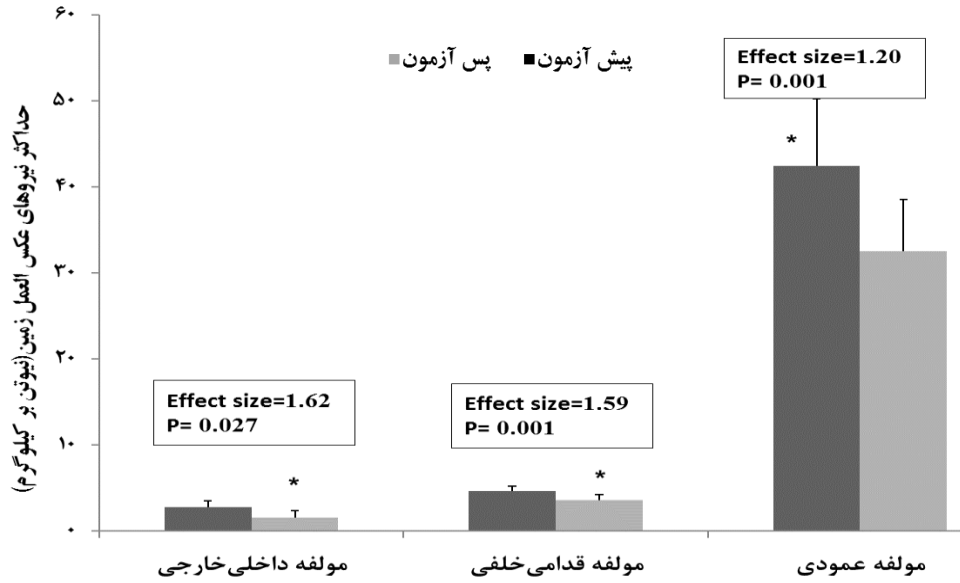
جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌های گروه تمرین و کنترل

متغیر	گروه تمرین (۱۲ نفر) (میانگین و انحراف استاندارد)	گروه کنترل (۱۲ نفر) (میانگین و انحراف استاندارد)	معناداری
سن (سال)	۱۹/۱±۳۳/۰۷	۱۹/۱±۳۳/۳۷	۱/۰۰۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۸±۰/۲۹	۴±۱۷۹/۲۶	۰/۳۳۳
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۶±۲۵/۸۹	۷۳/۸±۲۵/۵۱	۰/۷۵۵
سابقه فعالیت ورزشی (سال)	۴/۰±۵۸/۹۹	۴/۱±۶۶/۰۷	۰/۸۴

نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری تکراری با تصحیح گرین هاوس گایزر^۵ در ارتباط با حداکثر مقدار مؤلفه داخلی - خارجی (P=۰/۰۰۱)، قدامی - خلفی (P=۰/۰۰۱) و عمودی نیروی عکس‌العمل زمین (P=۰/۰۰۱) و همچنین، زمان رسیدن به حداکثر مقدار مؤلفه داخلی - خارجی (P=۰/۰۲۲)، قدامی - خلفی (P=۰/۰۰۱) و عمودی نیروی عکس‌العمل زمین (P=۰/۰۰۱) نشان می‌دهد که اثر تعاملی زمان بر گروه تمرین و کنترل معنادار می‌باشد. با توجه به معناداری اثر تعاملی زمان بر گروه، از آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) استفاده شد (شکل دو تا

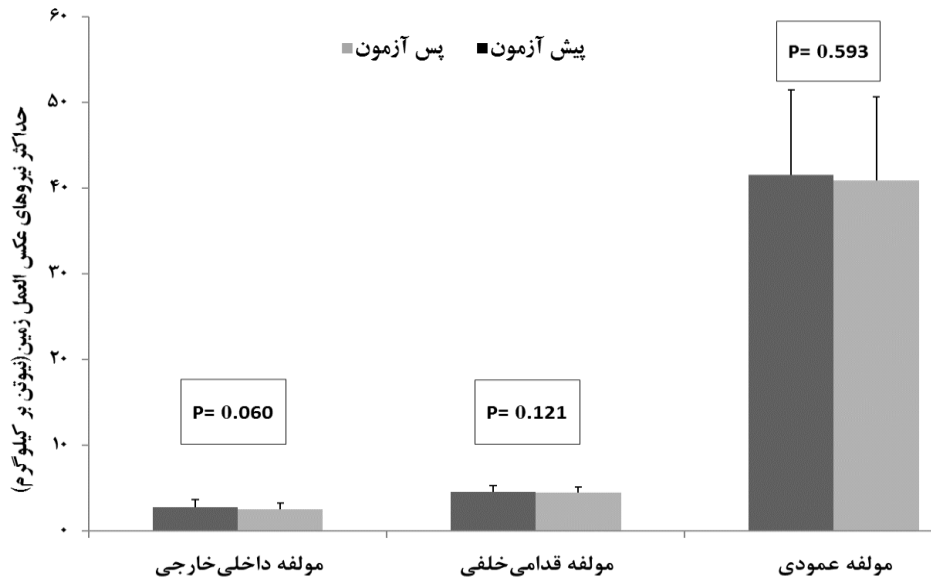
1. Shapiro-Wilk Test
2. Time Groups Interaction
3. Repeated Measure Analysis of Variance Test
4. Effect Size
5. Greenhouse Geisser

پنج) و آزمون تی مستقل جهت مقایسه بین گروهی (گروه تمرین و کنترل) به کار رفت.

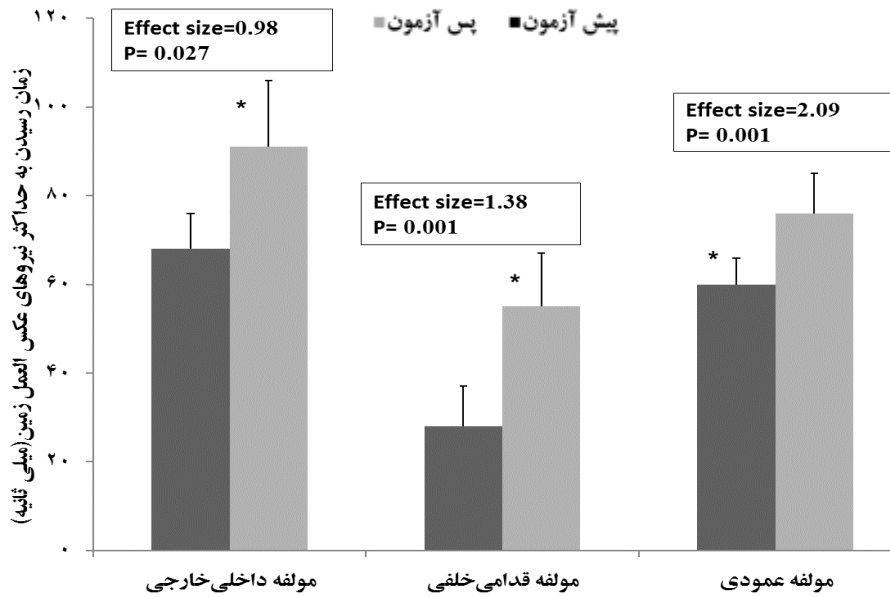


شکل ۲- مقایسه مؤلفه‌های حداکثر نیروی عکس‌العمل زمین در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تمرین

(**نشان‌دهنده تغییر معنادار)

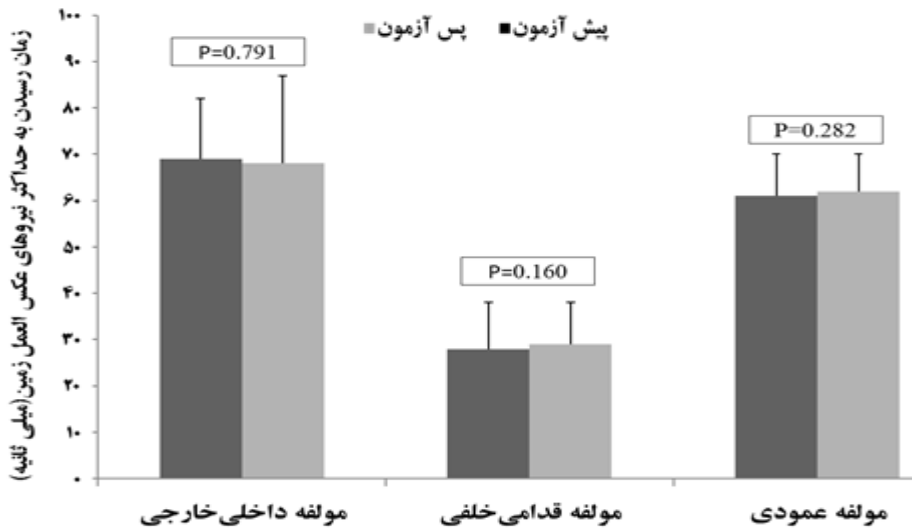


شکل ۳- مقایسه مؤلفه‌های حداکثر نیروی عکس‌العمل زمین در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل



شکل ۴- مقایسهٔ زمان رسیدن به حداکثر مقدار مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تمرین

(*نشان‌دهندهٔ تغییر معنادار)



شکل ۵- مقایسهٔ زمان رسیدن به حداکثر مقدار مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل

نتایج آزمون تی مستقل در پس‌آزمون بیانگر این است که در حداکثر مقدار مؤلفه داخلی - خارجی ($P=0/003$)، قدامی - خلفی ($P=0/003$) و عمودی نیروی عکس‌العمل زمین ($P=0/020$) و همچنین، زمان رسیدن به حداکثر مقدار مؤلفه داخلی - خارجی ($P=0/046$)، قدامی - خلفی ($P=0/005$) و عمودی نیروی عکس‌العمل زمین ($P=0/002$) بین گروه تمرین و کنترل، اختلاف معناداری وجود دارد.

تجزیه و تحلیل یافته‌های تکمیلی پژوهش در بررسی اثر تمرینات ۱۱+ فیفا بر متغیرهای فعالیت الکتریکی عضلات اطراف زانو، حاکی از کاهش معنادار نسبت کلی فعالیت کوادریسپس به همسترینگ، قبل و بعد از فرود در گروه تجربی بود ($P=0/001$)؛ در حالی که در گروه کنترل، در حالت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری نداشت ($P>0/05$). (در این نسبت، حاصل جمع فعالیت عضلات رکتوس فموریس و واستوس لترالیس، بر حاصل جمع فعالیت عضلات مدیال-همسترینگ و لترال همسترینگ تقسیم شد).

همچنین، نتایج تغییرات درون‌گروهی نشان‌دهنده افزایش معنادار نسبت فعالیت کمپارتمان داخلی زانو به کمپارتمان خارجی، قبل و بعد از فرود در گروه تجربی بود ($P=0/001$)؛ در حالی که در گروه کنترل در حالت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تفاوت معناداری وجود نداشت ($P>0/05$). (در این نسبت، میزان فعالیت عضلات کمپارتمان داخلی زانو (واستوس - لترالیس و مدیالیس و مدیال همسترینگ) بر فعالیت عضلات کمپارتمان خارجی زانو (واستوس - لترالیس و لترال - همسترینگ) تقسیم گردید). یافته‌های تکمیلی دیگر در بررسی اثر تمرینات ۱۱+ فیفا بر میزان زوایای فلکشن و والگوس زانو حین فرود، بیانگر افزایش معنادار زاویه فلکشن ($12/1^\circ$ به $19/1^\circ$) و کاهش معنادار زاویه والگوس زانو ($7/10^\circ$ به $5/2^\circ$) حین فرود در گروه تجربی بود ($P=0/001$)؛ در حالی که در گروه کنترل، در حالت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P>0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که همواره، پایداری مفصل زانوی بازیکنان فوتبال از دغدغه‌های مربیان بدن‌ساز، بازیکنان و سرمربیان تیم‌ها بوده است؛ چنان‌که مطالعات همه‌گیرشناسی بیانگر آن است که میزان آسیب‌های اندام تحتانی، به‌ویژه زانو، پس از سالیان متمادی و با استفاده از روش‌های علمی و مدرن تمرینی، همچنان در بالاترین سطوح آسیب‌های ورزشی قرار دارد (۲). برای رفع این مشکل، تاکنون اقدامات درمانی زیادی انجام شده است که از میان آن‌ها، روش‌های غیرجراحی و غیردارویی همچون تمرین، مورد توجه پژوهشگران بوده است تا با استفاده از روش‌های پیشگیرانه تمرین که منطبق بر فعالیت بازیکنان می‌باشد، آن‌ها را از

آسیب‌های زانو مصون دارند (۳۱). برخی پژوهش‌ها از قبیل پژوهش والدن و همکاران (۲۵) و زارعی و همکاران (۲۶) نشان داده‌اند که برنامه جامع گرم کردن ۱۱+ فیفا، به‌میزان قابل توجهی آسیب‌های ورزشی بازیکنان فوتبال، به‌ویژه آسیب زانو را کاهش می‌دهد، اما اطلاعات محدودی در مورد تأثیر این برنامه بر متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین وجود دارد؛ لذا، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر برنامه پیشگیری از آسیب ۱۱+ فیفا بر متغیرهای حداکثر و زمان رسیدن به حداکثر مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین بازیکنان فوتبال در فرود روی یک پا بود.

نتایج نشان داد که حداکثر مقدار سه مؤلفه عمودی، قدامی - خلفی و داخلی - خارجی نیروی عکس‌العمل زمین در گروه تمرین، کاهش معناداری داشته است، اما زمان رسیدن به حداکثر مقدار این سه مؤلفه، به‌طور معناداری افزایش یافته است.

علی‌رغم تلاش پژوهشگران، پژوهشی که به بررسی اثر برنامه ۱۱+ فیفا بر نیروهای عکس‌العمل زمین پرداخته باشد، یافت نشد. با این وجود، نتایج پژوهش حاضر تا حدودی با مطالعات هوویت^۱ و همکاران (۱۹۹۶)، ارمیسچر^۲ و همکاران (۲۰۰۴) و بارندریچ^۳ و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. هوویت و همکاران (۱۹۹۶)، تأثیر تمرینات پلیومتریک اسپورت‌متریک را بر نیروهای تماسی در آزمودنی‌های زن والیبالیست مورد بررسی قرار دادند و متوسط کاهش ۴۵۶ نیوتنی (۴۶/۷۳ کیلوگرمی) را طی پرش عمودی، به‌دنبال تمرینات اسپورت‌متریک در ۱۱ والیبالیست زن دبیرستانی گزارش کردند (۱۶). در این راستا، ارمیسچر و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی اثرات برنامه تمرینی پیشگیرانه از آسیب لیگامنت زانو بر نیروهای تماسی حین تکلیف حرکتی گام فرود در دانشجویان فعال، کاهش ۲۶ درصدی در اوج نیروی تماس عمودی و میزان توسعه نیروی ۲۷ درصدی را مشاهده کردند (۱۷). همچنین، بارندریچ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تأثیر یک دوره برنامه عصبی - عضلانی بر برخی از پارامترهای بیومکانیکی طی آزمون پرش فرود در بازیکنان هندبال ۱۳ تا ۱۹ ساله پرداختند و افزایش ۹ درصدی زمان تماس را طی آزمون پرش فرود گزارش نمودند (۳۲). این یافته‌ها بدین معنی است که آزمودنی‌ها، فرود نرم‌تری را داشته‌اند.

در زمینه پژوهش‌های ناهمخوان نیز پژوهشی که تأثیر تمرینات ۱۱+ فیفا بر نیروهای عکس‌العمل زمین را مورد مطالعه قرار داده باشد، یافت نشد. در مطالعات نسبتاً مشابه در این ارتباط، یافته‌های هرمن^۴ و همکاران (۲۰۰۸)، ویلکرسون^۱ و همکاران (۲۰۱۱) و وسکووی^۲ و همکاران (۲۰۰۸) با

-
1. Hewett
 2. Irmischer
 3. Barendrecht
 4. Herman

یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی ندارد. هرمن و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که انجام نه هفته تمرینات مقاومتی، تأثیر معناداری بر بیومکانیک اندام تحتانی زنان ورزشکار تفریحی، به‌ویژه نیروی برشی قدامی زانو نداشته است (۱۸). دلایل این عدم همخوانی را می‌توان تفاوت در جنسیت آزمودنی‌ها، میانگین سنی بالاتر، تعداد نمونه بیشتر و نوع تمرینات به‌کاربرده‌شده در این پژوهش درمقایسه با پژوهش حاضر در نظر گرفت. همچنین، ویلکرسون و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی، عدم کاهش نیروی فرود را حین آزمون‌های گام به پایین از پهلوی یا لانژ به جلو در پی یک دوره برنامه تمرینی پرشی در زنان دانشگاهی بیان کردند (۱۹). در این راستا، وسکووی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را در مورد عدم کاهش نیروی عمودی عکس‌العمل زمین به‌دنبال برنامه پلیومتریکی مشاهده نمودند (۲۳). عواملی مانند سن (نوجوان یا بزرگسال)، تجربه ورزشکار (رقابتی یا تفریحی)، نوع آموزش و پروتکل تمرینی ممکن است بر توانایی برنامه‌های مداخله‌ای در تغییر نیروهای فرود مؤثر باشد.

مطالعات نشان داده‌اند که برای انجام فرود موفق به‌هنگام انجام فعالیت‌های ورزشی مختلف، سیستم حرکتی باید ویژگی‌های نیروی عکس‌العمل زمین مانند بزرگی نیروی تماسی را پیش‌بینی نماید و بزرگی و سرعت چرخش مفاصل اندام تحتانی را با فعال کردن برخی از مکانیسم‌های جذب انرژی، کنترل کند (۳۳). هدف اصلی سیستم حرکتی، به‌حداقل رساندن نیروی تماسی به‌هنگام فرود می‌باشد. در پژوهش حاضر، تمرینات ۱۱+ فیفا توانست با تأثیر بر نحوه فرود آمدن ورزشکار، مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین را به‌میزان قابل‌توجهی در گروه مداخله کاهش دهد و زمان رسیدن به حداکثر نیرو را افزایش بخشد. لازم‌به‌ذکر است که هرچند افزایش حداکثر مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین و کاهش زمان رسیدن به این حداکثر نیرو، موجب بهتر شدن مهارت ورزشکار می‌شود، اما می‌تواند به‌دلیل تحمل نیرو در مدت‌زمان کوتاه‌تر، باعث افزایش میزان آسیب‌دیدگی شود. علاوه‌براین، در صورتی‌که زمان رسیدن به حداکثر نیرو افزایش یابد، مقدار شتاب منفی نیز کم شده و در نتیجه، نیروی عکس‌العمل زمین در زمان طولانی‌تری به مقدار حداکثر خود می‌رسد و لذا، خطر آسیب‌دیدگی کاهش می‌یابد (۳۴). در میان مسائل متعددی که در مورد مکانیسم فرود مطرح می‌باشد، تنظیم بزرگی^۳ و مدت‌زمان^۴ فعالیت عضلانی براساس میزان نیاز حرکت نظیر ارتفاع فرود، سطح تماس و نیز تکنیک فرود (۳۵)، از اهمیت به‌سزایی برخوردار

-
1. Wilkerson
 2. Vescovi
 3. Amplitude
 4. Duration

می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که برنامه پیشگیری از آسیب ۱۱+ فیفا، باعث بهبود فعالیت عضلات اطراف زانو شده است؛ از این رو، یکی از دلایل کاهش نیروهای عکس‌العمل زمین در این پژوهش را می‌توان افزایش نسبت فعالیت همسترینگ به کوادریسپس در نظر گرفت. حین اجرای مانور فرود که احتمال ایجاد انقباض برون‌گرا در عضله کوادریسپس زیاد می‌باشد، ضروری است که عضلات همسترینگ وارد عمل شوند، ثبات مفصل زانو را حفظ کرده و ACL را محافظت نمایند؛ بنابراین، بهبود ثبات زانو از این طریق، بیانگر بهینه‌شدن برنامه حرکتی می‌باشد (تغییرات ایجادشده در این پژوهش نیز از تئوری بهینه‌شدن حمایت می‌کند) (۳۶). در این تئوری ذکر شده است که در اجرای یک حرکت خطرناک آسیب‌زا مانند فرود، فعالیت عضلات همسترینگ، هم‌زمان و منطبق با نیروهای برشی تییبوفمورال، دقیقاً پس از اولین برخورد پا با زمین افزایش پیدا می‌کند (۳۶، ۳۷). در تمرینات ۱۱+ فیفا با بهره‌گیری از تمرینات مقاومتی، به‌ویژه تقویت عضلات همسترینگ، نسبت فعالیت کوادریسپس به همسترینگ، متناسب بوده و از راستای نامناسب در زانو حین فرود جلوگیری می‌شود. از سوی دیگر، با توجه به این که یکی از اصول تمرینات ۱۱+ فیفا مورد استفاده در پژوهش حاضر این بود که فرد در حین اجرای تمرینات می‌بایست همواره راستای صاف بدن را حفظ نماید و زانوهای خود را با درجات خاصی خم کرده و بر روی پنجه فرود بیاید و نیز این که افراد سعی می‌کردند از والگوس و واروس زانو حین اجرای تمرینات جلوگیری کنند؛ بنابراین، با وجود تمرینات ۱۱+ و اصول اساسی این تمرینات (حفظ راستای قائم بدن و کنترل حرکات خم‌شدن و والگوس زانو)، استراتژی فرود آزمودنی‌ها بهبود یافت؛ به‌گونه‌ای که زاویه فلکشن زانو پس از انجام هشت هفته تمرینات ۱۱+ افزایش یافت و زاویه والگوس کاهش پیدا کرد. این احتمال وجود دارد که شرایط مناسب برای جذب شوک و کاهش نیروی عکس‌العمل زمین (دو عامل مخرب و آسیب‌رسان به زانو) فراهم شده است؛ از این رو، باید گفت که احتمالاً، کینماتیک بهتر زانو و بهینه‌شدن فعالیت عضلات همسترینگ و نیز افزایش تغییرات زاویه فلکشن و کاهش والگوس زانو، منجر به افزایش جذب شوک و کاهش نیروی عکس‌العمل زمین شده است.

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که ترکیب منتخبی از عوامل تمرینی در قالب یک برنامه جامع گرم‌کردن ۲۰ دقیقه‌ای می‌تواند اثرات بالقوه پیشگیری مثبتی را ایجاد کند؛ به‌طوری‌که در پژوهش حاضر، تغییرات معناداری در متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین در پی برنامه پیشگیری از آسیب فیفا مشاهده شد؛ بنابراین، نتایج پژوهش حاضر بیان می‌کند که متغیرهای حداکثر و زمان رسیدن به حداکثر مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین بازیکنان فوتبال می‌تواند با اجرای برنامه ۱۱+ فیفا بهبود یابد و به‌طور بالقوه، موقعیت‌های ریسک آسیب ACL کاهش یابد و منجر به کنترل بهینه ACL گردد. در پژوهش حاضر، میزان اندازه اثر تمرینات ۱۱+ فیفا بر مؤلفه‌های داخلی - خارجی، قدامی -

خلفی و عمودی حداکثر نیروی عکس‌العمل زمین به ترتیب برابر با (۱/۶۲)، (۱/۵۹) و (۱/۴۰) بود و میزان زمان رسیدن به حداکثر مقدار این مؤلفه‌ها نیز به ترتیب معادل (۰/۹۸)، (۱/۳۸) و (۲/۰۹) به دست آمد که با توجه به شاخص استاندارد دی کوهن^۱، نشان‌دهنده تأثیر بالای این تمرین بر متغیرهای نیروی عکس‌العمل می‌باشد. این احتمال وجود دارد که نتایج به دست آمده، ناشی از شرکت آزمودنی‌های آماتور با سطح آمادگی جسمانی و مهارتی پایین در این پژوهش باشد. البته، ذکر این نکته ضروری است که فیفا، پروتکل تمرینی ۱۱+ را جهت استفاده بازیکنان بالای ۱۴ سال آماتور و تفریحی توصیه نموده است؛ بنابراین، تعمیم نتایج به بازیکنان حرفه‌ای فوتبال، مورد تردید بوده و نیاز به بررسی پژوهشی جامعی دارد. شایان ذکر است که انجام این پژوهش دارای چندین محدودیت احتمالی بود که در تفسیر نتایج می‌بایست مدنظر قرار گیرد. نخست این که تمرینات فیفا ۱۱+، برنامه‌ای چندمؤلفه‌ای شامل: تمرینات تعادلی، پلئومتریک، قدرتی و تمرینات دویدنی می‌باشد که ما در این پژوهش، قادر به تشریح اثرات جداگانه هر یک از این مؤلفه‌ها نبودیم. مورد دوم این است که به دلیل تمرکز بر بازیکنان فوتبال پسر جوان، در تعمیم‌پذیری نتایج این پژوهش محدودیت وجود دارد. همچنین، با توجه به تفاوت‌های بیومکانیکی میان مردان و زنان ورزشکار نمی‌توان گفت که زنان نیز به اندازه مردان از این تمرینات تأثیر می‌پذیرند؛ از این رو، به سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده خود، اثر تمرینات گرم‌کردن فیفا ۱۱+ را بر روی هر دو جنس و در دوره‌های سنی مختلف بررسی نمایند و نتایج را با برنامه‌های پیشگیری تک‌مؤلفه‌ای مورد مقایسه قرار دهند.

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که برنامه جامع گرم‌کردن ۱۱+ فیفا، به میزان قابل توجهی آسیب‌های ورزشی بازیکنان فوتبال، به ویژه آسیب ACL را کاهش می‌دهد، اما علی‌رغم موفقیت این برنامه، مکانیزم‌های سازگاری حرکتی مربوط به این نوع تمرین ناشناخته باقی مانده است.

یافته‌های کمی دستگاه صفحه نیرو نشان داد که آزمودنی‌های گروه تمرین با اجرای پروتکل جامع تمرینی ۱۱+ فیفا، مقدار نیروی کمتری را در زمان طولانی‌تری هنگام فرود آمدن روی یک پا تحمل می‌کنند. با در نظر گرفتن این نتایج، به دلیل بهبود شاخص‌های فعالیت عضلانی و سینماتیکی زانو حین فرود، می‌توان گفت که اجرای تمرینات ۱۱+ می‌تواند تأثیر مثبتی در تعدیل عوامل خطر ساز آسیب زانو داشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله، برگرفته از پایان‌نامه دکتری در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی تهران که با همکاری دانشکده‌های تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی و مازندران انجام گرفته است، می‌باشد؛ لذا، پژوهشگران مراتب قدردانی و تشکر خود را از این مراکز اعلام می‌دارند و از همکاری مدیرعامل، مربیان و بازیکنان باشگاه‌های فرهنگی - ورزشی شهدای جنوب و استقلال ساری که ما را در این پژوهش یاری رساندند، صمیمانه تشکر می‌کنند.

منابع

1. Rahnama N. Prevention of football injuries. *Int J Prev Med* 2011; 2(1): 38-40.
2. Dvorak J. Osteoarthritis in football: FIFA/F-MARC approach. *Br J Sports Med*. 2011; 45(8): 673-6.
3. Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeborg R, Michaelsson K, Byberg L. Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med*. 2010; 170(1): 43-9. (In Persian).
4. Williams G N, Chmielewski T, Rudolph K S, Buchanon T S, Snyder L. Dynamic knee stability: Current theory and implicatin for clinicians and scientists. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31(10): 546-66.
5. Palmieri R M, Wojtys E M, Ashton J A. Association between preparatory muscle activation and peak valgus knee angle. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008; 18(6): 973-9.
6. Olsen O E, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: A systematic video analysis. *Am J Sports Med*. 2004; 32(4): 1002-12.
7. Boden B P, Dean G S, Feagin J A, Garrett W E. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopaedics*. 2000; 23(6): 573-8.
8. Decker M J, Torry M R, Wyland D J, Sterett W I, Steadman J R. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics, and energy absorption during landing. *Clin Biomech*. 2003; 18(7): 662-9.
9. Zhang S N, Bates B T, Dufek J S. Contributions of lower extremity joints to energy dissipation during landings. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(4): 812-9.
10. Dufek J S, Bates B T. Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. *Sports Med*. 1991; 12(5): 326-37.
11. Poul D P, Simonsen E B, Voigt M. Dynamic control of muscle stiffness and H reflex modulation during hopping and jumping in man. *J Physiol*. 1991; 437: 287.
12. Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med*. 2008; 36(8): 1476-83.
13. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries female athletes 2 year follow up. *Am J Sports Med*. 2005; 33(7): 1003-10.

14. Chappell J D, Creighton R A, Giuliani C, Yu B, Garrett W E. Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2007; 35(2): 235-41.
15. Garrison J C, Hart J M, Palmieri R M, Kerrigan D C, Lngersoll C D. Lower extremity EMG in male and female college soccer players during single leg landing. *J Sport Rehabil.* 2005; 14(1): 48-57.
16. Hewett T E, Stroupe A L, Nance T A, Noyes F R. Plyometric training in female athletes decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med.* 1996; 24(6): 765-73.
17. Irmischer B S, Harris C, Pfeiffer R P, Debeliso M A, Adams K J, Shea K G. Effects of a knee ligament injury prevention exercise program on impact forces in women. *J Strength Condition Res.* 2004; 18(4): 703-7.
18. Herman DC, Onate JA, Weinhol PS, Guskiewicz KM, Garrett WE, Yu B. The effects of feedback with and without strength training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med.* 2009; 37(7): 1301-8.
19. Wilkerson G B, Colston M A, Short N I, Neal K L, Hoewischer P E, Pixley J J. Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump training program. *J Athl Train.* 2004; 39(1): 17-23.
20. Tsang K K, Dipasquale A A. Improving the Q: H strength ratio in women using plyometric exercises. *J Strength Condition Res.* 2011; 25(10): 2740-5.
21. Cooper M T, Kaeding C. Comparison of the hospital cost of auto graft versus allograft soft tissue anterior cruciate ligament reconstructions. *J Arthrosc Relat Surg.* 2010; 26(11): 1478-82.
22. Herman DC, Weinhold PS, Guskiewicz KM, Garrett WE, Yu B. The effects of strength training on the lower extremity biomechanics of female recreational athletes during a stop-jump task. *Am J Sports Med.* 2008; 36(4): 733-40.
23. Vescovi J D, Canavan P K, Hasson S. Effects of a plyometric program on vertical landing force and jumping performance in college women. *Phys Ther in Sport.* 2008; 9(4): 185-92.
24. Longo U G, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA +11 program is effect in preventing injuries in elite male basketball players: A cluster randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2012; 40(5): 996-1005.
25. Walden M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: Cluster randomized controlled trial. *Br J Sports Med.* 2012; 344: 3042.
26. Zarei M. Effect of comprehensive FIFA warm up programs on injuries incidence and performance in male soccer players. (Doctoral dissertation). University of Tehran; Faculty of Physical Education and Sport Sciences; 2014. (In Persian).
27. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M. Comprehensive warm-up program to prevent injuries in young female footballers: Cluster randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2008; 337: 2469.
28. Medina J M, McLeod T C V, Howell S K, Kingma J J. Timing of neuromuscular activation of the quadriceps and hamstrings prior to landing in high school male athletes, female athletes, and female non-athletes. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008; 18(4): 591-7.

29. Winter D A. The biomechanics and motor control of human movement. 4th ed. Canada: Waterloo: University of Waterloo Press; 2009. P. 176.
30. Markovic G, Jukic I, Milanovic D, Metikos D. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *J Strength Condition Res.* 2007; 21(2): 543-9.
31. Faude O, Robler R, Junge A. Football injuries in children and adolescent players: Are there clues for prevention? *Sport Med.* 2013; 43(9): 819-37.
32. Barendrecht M, Lezeman CA, Duysens J, Smits CM. Neuromuscular training improves knee kinematics in particular in valgus aligned adolescent team handball players of both sexes. *J Strength Condition Res.* 2011; 25(3): 575-84.
33. Gerber J P, Williams G N, Scoville C R, Arciero R A, Taylor D C. Persistent disability associated with ankle sprains: A prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(10): 653-60.
34. Cowley H R, Ford K R, Myer G D, Kernozek T W, Hewett T E. Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. *J Athl Train.* 2006; 41(1): 67-73.
35. Hewett T E, Ford K R, Hoogenboom B J, Myer G D. Understanding and preventing ACL injuries: Current biomechanical and epidemiologic consideration. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010; 5(4): 234-51.
36. Zebis MK, Bencke J, Andersen LL, Dossing S, Alkjaer T, Magnusson SP. The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidestepping in female elite soccer and handball players. *Clin J Sport Med.* 2008; 18(4): 329-37.
37. Cowling E J, Steele J R. Is lower limb muscle synchrony during landing affected by gender? Implications for variation in ACL injury rates. *J Electromyogr Kinesiol.* 2001; 11(4): 263-8.

استناد به مقاله

قاسمی پائین‌دهی وحید، شجاع‌الدین سیدصدرالدین، ابراهیمی تکامجانی اسماعیل، لطافت‌کار امیر، اسلامی منصور. تأثیر هشت هفته تمرینات ۱۱+ فیفا بر متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین هنگام حرکت فرود تک‌پا در بازیکنان فوتبال مرد جوان. *مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۵؛ ۸(۲۰)، ۲۴-۱۰۷.*

Ghasemi-paeendehi. V, Shojaeddin. S, Ebrahimi-Tekamejani. E, Letafatkar. A, Eslami. M. Effect of 8 Weeks of FIFA 11+ Training on Ground Reaction Force Variables During Single Leg Drop Landing in Young Male Soccer Players. *Sport Medicine Studies.* Fall 2016 & Winter 2017; 8 (20): 107-24. (Persian)

Effect of 8 Weeks of FIFA 11+ Training on Ground Reaction Force Variables During Single Leg Drop Landing in Young Male Soccer Players

V. Ghasemi Paende¹, S. Shojaeddin²,
E. Ebrahimi Tekamejani³, A. Letafatkar⁴, M. Eslami⁵

1. Ph.D. of Sport Injuries & Corrective Exercises, Kharazmi University*
2. Associated Professor of Sport Injuries & Corrective Exercises, Kharazmi University
3. Professor of Physical Therapy and electrophysiology, University of Tehran Medicine Sciences
4. Assistant Professor of Sport Injuries & Corrective Exercises, Kharazmi University
5. Associated Professor of Sport Biomechanics, University of Mazandaran

Received: 2016/09/27

Accepted: 2016/12/24

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of FIFA 11+ training on ground reaction force variables during single leg drop landing in young male soccer players. Twenty-four soccer players aged under 21 years old were randomly divided into experimental and control groups. The experimental group underwent 2-month FIFA 11+ training. Peak values for the components of Ground Reaction Force were significantly decreased during single leg drop landing in experimental group. In contrast, time to peak of these force variables significantly increased. According to these findings, it can be concluded that FIFA 11+ training program may have a positive effect in modifying knee injury risk factors.

Keywords: Injury Prevention, Knee Joint, FIFA11+, Ground Reaction Force

* Corresponding Author

Email: Ghasemi.vahid120@gmail.com