

تأثیر برنامه فیفا ۱۱+ کودکان بر بیومکانیک پرش-فرود نونهالان فوتبالیست

مصطفی زارعی^۱، نیلوفر رحمانی^۲، عاطفه قربانی^۳

چکیده

سابقه و هدف: اخیراً برنامه فیفا ۱۱+ کودکان توسط فیفا برای پیشگیری از آسیب های بازیکنان نونهال معرفی شده است اما تاکنون اثر این برنامه بر بیومکانیک پرش و فرود بازیکنان نونهال بررسی نشده است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی تأثیر برنامه فیفا ۱۱+ کودکان بر بیومکانیک پرش-فرود بازیکنان نونهالان به وسیله آزمون LESS است.

مواد و روش ها: آزمودنی های مطالعه حاضر ۷۲ نفر از بازیکنان رده سنی ۱۶-۹ سال شهر تهران تشکیل می دادند. این بازیکنان به دو گروه کنترل و مداخله تقسیم شدند. بازیکنان گروه مداخله به مدت ۸ هفته در هر هفته دو جلسه برنامه تمرینی گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان را انجام دادند. بازیکنان گروه کنترل نیز برنامه گرم کردن عادی خود را اجرا کردند. بیومکانیک پرش و فرود بازیکنان هر ۲ گروه بعد از اتمام ۱۰ هفته تمرینات با آزمون LESS اندازه گیری شد.

یافته ها: نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که نمرات LESS بازیکنان گروه مداخله به طور معنی داری کمتر از گروه کنترل بود. ($p \leq 0.05$).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد اجرای برنامه ۱۱+ کودکان می تواند مکانیسم پرش-فرود بازیکنان نونهال را بهبود دهد. بنابراین پیشنهاد می شود مربیان و بازیکنان فوتبال نونهال و نوجوان، جهت پیشگیری از آسیب های اندام تحتانی، از این برنامه تمرینی، به جای برنامه گرم کردن عادی، استفاده نمایند.

واژه های کلیدی: برنامه تمرینی فیفا ۱۱+، آزمون امتیاز دهی خطای فرود، نونهالان، بازیکنان فوتبال

۱. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، نویسنده مسئول، M_zareei@sbu.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته امدادگر ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته امدادگر ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه:

فوتبال رایج‌ترین رشته ورزشی در دنیا است که در دهه‌های اخیر، بیشتر شرکت‌کنندگان در آن را افراد زیر ۱۸ سال تشکیل داده‌اند. بطوریکه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ تعداد کودکان و نوجوانانی که به‌صورت رسمی به فوتبال می‌پردازند، ۷ درصد افزایش پیدا کرده است (۱). با وجود اینکه فوتبال فواید زیادی برای سلامتی دارد، اما باین‌حال جزو پرخطرترین رشته‌های ورزشی نیز شناخته می‌شود (۲). نتایج یک تحقیق مروری نشان می‌دهد که شیوع آسیب‌های فوتبال در سنین ۱۳ تا ۱۹ سالگی، ۱ تا ۵ آسیب در هر هزار ساعت تمرین و ۱۵ تا ۲۰ آسیب در هر هزار ساعت مسابقه می‌باشد. ۶۰ تا ۹۰ درصد آسیب‌ها در اندام تحتانی و در موضع زانو و مچ پا اتفاق می‌افتد (۲). برخی از آسیب‌های فوتبال نظیر آسیب رباط صلیبی قدامی بسیار شدید بوده و ممکن است کودک را تا پایان عمر از ورزش دور کند. آسیب ACL در کودکان پیامدهای ناگواری را در پی دارد که از آن جمله می‌توان به هزینه‌های درمانی بالا (۳)، احتمال ابتلا به استئوآرتریت (۴) و آسیب‌های مفصلی دیگر مثل پارگی مینیسک (۴) و تغییرات تخریبی مفصلی (۴)، کاهش کیفیت زندگی از جمله ناتوانی در راه رفتن (۵) و انجام کارهای روتین زندگی (۵)، آسیب به صفحات رشد استخوانی (۴) و حتی معلولیت اشاره داشت (۳، ۶). این موضوع باعث ایجاد نگرانی برای خود ورزشکار، خانواده وی، مربیان و کادر پزشکی تیم می‌شود (۱). از همین روی شناسایی عوامل اصلی ایجادکننده این آسیب و به‌کارگیری شیوه‌های تمرینی مناسب باهدف پیشگیری و کاهش بروز آسیب‌ها و بخصوص آسیب ACL در سنین پایه بسیار ضروری به نظر می‌رسد. بررسی دقیق آسیب ACL نشان می‌دهد که بیشتر آسیب‌های ACL در وضعیتی غیر برخورداری صورت می‌پذیرد (بیش از ۸۰ درصد) که طی آن، فرد بدون تماس با بازیکن دیگر و تنها به هنگام فرود از یک پرش دچار آسیب می‌شود (۴، ۷). اکثر آسیب‌های رباط متقاطع قدامی در طی حرکات همراه با کاهش شتاب، چرخش‌های طرفی و فرود از پرش یا در حین اجرای حرکات با تغییر جهت ناگهانی همراه با اعمال بار بسیار زیاد بر زانو ایجاد می‌شوند (۷). کنترل نامناسب در ناحیه مرکزی و نقص در توانایی تقسیم نیروها، منجر به حرکات بیش‌ازحد تنه، به‌خصوص در صفحه فرونتال، همراه با افزایش نیروهای عکس‌العملی زمین و والگوس در مفصل زانو، منجر به ایجاد نیروهای آبداکشن و چرخشی در زانو می‌شود (۸). در این شرایط محدودکننده‌های عضلانی، قادر به جبران و خنثی کردن نیروهای افزایش‌یافته نبوده و آسیب‌های زانو رخ می‌دهد (۵). تحقیقات بسیاری فرود توأم با نیروهای ضربه‌ای را عاملی خطرزا برای آسیب زانو به‌خصوص پارگی رباط متقاطع قدامی می‌دانند. یافته‌ها نشان می‌دهند شایع‌ترین سازوکار این نوع آسیب‌ها، نداشتن تعادل مناسب هنگام فرود روی یک‌پا است که مفصل زانو را در والگوسی شدید و چرخش خارجی درشت‌نی نسبت به ران قرار می‌دهد (۹). بیان‌شده است افرادی که با زانوی بازتر فرود می‌آیند، بیشتر از افرادی که با زانوی خمیده فرود می‌آیند در معرض آسیب رباط صلیبی قدامی قرار می‌گیرند (۷، ۹). فرود با زانوی باز، موجب کاهش ظرفیت‌های مفصل زانو در جذب نیروهای وارده و به دنبال آن وارد آمدن نیروی عکس‌العمل زمین بیشتر بر زانو و افزایش نیروهای برشی قدامی و نتیجتاً، انجام حرکت غیرطبیعی، جبرانی و آسیب‌زای زانو در صفحه فرونتال می‌شود (۳، ۱۰). دوویتا بیان می‌دارد که الگوی فرود نرم و ایمن که می‌تواند تا ۵۰ درصد میزان جذب نیروهای وارده بر مفصل زانو را کاهش دهد، انجام فلکشن کافی مچ پا، زانو و ران در لحظه فرود می‌باشد (۱۱). برخی مطالعات، والگوس شدید در سطح فرونتال اندام تحتانی را با افزایش آسیب در رباط صلیبی قدامی مرتبط می‌دانند (۱۲، ۱۳)، دیگران زاویه زانو نزدیک به اکستنشن کامل در سطح ساجیتال و نیروی قدرتمند عضله چهار

سر را موجب فشار بر رباط صلیبی قدامی و سازوکار غالب در آسیب‌های آن می‌داند (۱۴). برخی پژوهشگران بر این باورند که فشارها در مفصل زانو به صورت مجموعه‌ای عمل می‌کنند و آسیب‌های غیر برخورداردی رباط صلیبی قدامی احتمالاً بر اثر افزایش حرکت و فشار در سطوح مختلف ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال است که به صورت چند سطحی اتفاق می‌افتد (۱۵).

استراتژی‌های پیشگیری از آسیب به‌طور کلی بر ریسک فاکتورها تمرکز دارد. شناسایی علل و ریسک فاکتورهای بروز آسیب رباط صلیبی قدامی، یک بخش ضروری در طراحی راهبردهای پیشگیرانه از این آسیب و همچنین یک گام اساسی در توسعه برنامه‌های تمرینی پیشگیری از آسیب می‌باشد (۱۶). تاکنون پژوهش‌های بسیاری شیوه‌های تمرینی متعددی را باهدف پیشگیری از آسیب‌های فوتبال بکار برده‌اند که از آن جمله می‌توان به برنامه‌های تمرینی ثبات مرکزی، تمرینات حس عمقی، اغتشاش و، برنامه‌های تمرینی کنترل عصبی-عضلانی (NMC)، تمرینات پلايومتریك، تمرینات مقاومتی، آزمونهای میدانی مانند آزمون پرش تاک و همچنین تمرینات پیشگیری از آسیب +۱۱ اشاره داشت (۱۶-۲۵).

نتایج تحقیقات در خصوص بکارگیری برنامه‌های پیشگیری از آسیب فوتبال در کودکان ضدونقیض میباشد. مطالعات اندکی در رابطه با بهبود مکانیک پرش و فرود و همچنین برنامه‌ی پیشگیری از آسیب برای فوتبال کودکان وجود دارد. در همین ارتباط پارسون و همکاران اثر یک دوره تمرینات قدرتی را بر بیومکانیک فرود ورزشکاران زن جوان بررسی کردند که نتایج آن‌ها حاکی از عدم تأثیر تمرینات قدرتی بر بهبود بیومکانیک فرود بود (۱۷). رووت و همکاران با استفاده از آزمون LESS امتیاز خطای فرود ورزشکاران جوان پس از اجرای یک دوره تمرینات منتخب پیشگیری از آسیب IPP را اندازه‌گیری کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که امتیاز آزمون LESS قبل و پس از برنامه تمرینی تفاوت معنی‌داری نداشته است (۱۸). همچنین تحقیقی دیگر بیان می‌دارد که تمرینات پلايومتریك و ثبات مرکزی نمی‌توانند موجب کاهش زاویه والگوس زانو در هنگام فرود در ورزشکاران شوند (۲۶). اما برخلاف تحقیقات قبلی، نويز و همکاران همسو با تحقیق بارندرچت و همکاران بیان می‌دارند که تمریناتی که از ترکیب تمرینات ثبات مرکزی، تعادلی و پلايومتریك تشکیل شوند، می‌توانند بیومکانیک فرود را که به‌وسیله آزمون LESS اندازه‌گیری می‌شود، بهبود بخشند (۲۷). همان‌طور که پیداست در مورد تأثیر تمرینات مختلف بر بهبود مکانیک فرود در ورزشکاران سنین پایه توافق نظری وجود ندارد. شاید بتوان این موضوع را در عدم جامعیت تمرینات مختلف در توجه به‌تمامی فاکتورهای مرتبط با آسیب ACL نسبت داد.

از همین روی چند سالی است که تمرینات فیفا +۱۱ که متشکل از فاکتورهای مختلف تمرینی از جمله قدرت، تعادل، ثبات مرکزی، پلايومتریك و همچنین ارائه فیدبک و اصلاح الگوی حرکت می‌باشد، ارائه شده است (۱۹). تحقیقات مختلفی در ارتباط با اثرگذاری این شیوه تمرین انجام شده است. سیلور و همکاران نتایج قابل‌توجهی را در کاهش بروز آسیب پس از اجرای یک دوره تمرینات +۱۱ در بازیکنان لیگ دانشگاهی فوتبال آمریکا گزارش کردند (۲۸). زارعی (۱۳۹۱) به بررسی اثر برنامه پیشگیری از آسیب +۱۱ در مردان جوان ایران پرداخت و کاهش معنی‌داری را در آسیب‌های کلی مشاهده کرد (۲۹). البته لازم به ذکر است که برنامه پیشگیری از آسیب فیفا +۱۱ برای بازیکنان ۱۴ سال و بالاتر طراحی شده است و نشان داده شده است که در کاهش آسیب‌های فوتبال در بازیکنان بزرگ‌سال زن و مرد مؤثر است (۱۶). اما در خصوص تأثیرات این شیوه تمرینی بر کودکان، تحقیقات بسیار محدود و انگشت‌شمار است. اخیراً فیفا بر اساس اطلاعات اپیدمیولوژیک برنامه‌ی جدید +۱۱ برای کودکان

را به منظور پیشگیری از آسیب های کودکان معرفی نموده است. این برنامه برای بازیکنان زیر ۱۴ طراحی شده است و تفاوت ساختاری و کلی با برنامه ۱۱+ دارد (۱۶). روسلر و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر برنامه‌ی ۱۱+ کودکان را در برآمدگی جسمانی و عملکرد حرکتی کودکان زیر ۱۴ سال بررسی نمودند و بیان کردند که اجرای تمرینات ۱۱+ کودکان آمادگی جسمانی و عملکرد حرکتی کودکان را ارتقا می دهد و از این طریق می تواند بر کاهش آسیب های این بازیکنان نیز موثر باشد (۱۶). لیندسی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که انجام برنامه پیشگیری از آسیب مانند گرم کردن می تواند نیروی عمودی عکس العمل زمین را در مقایسه با یک گرم کردن استاندارد کاهش دهد اما اجرای مستمر برنامه پیشگیری از آسیب برای بهره‌مندی از فواید آن در آینده ضروری است (۳۰). همان طور که مشاهده شد مقالات متعددی در زمینه تأثیر برنامه‌ی ۱۱+ بر پیشگیری از آسیب بزرگسالان وجود دارد اما در کودکان بالینکه به میزان زیادی در معرض خطر آسیب هستند و جامعه‌ی بسیار مهمی می باشند تاکنون تحقیقی انجام نشده است. لذا هدف از تحقیق حاضر تأثیر برنامه جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان بر بیومکانیک فرود کودکان فوتبالیست می باشد.

مواد و روش‌ها:

پژوهش حاضر از نوع مطالعه نیمه تجربی و آینده‌نگر بود که به منظور تأثیر برنامه جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان بر خطر بروز آسیب ACL نونهالان فوتبالیست صورت گرفت که اثر متغیر مستقل تمرینات ۱۱+ کودکان بر متغیر وابسته مکانیک پرش-فرود بررسی شده است. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل فوتبال آموزان مدارس فوتبال شهر تهران در دامنه سنی ۹-۱۶ سال بودند. داوطلبان با توجه به تیمشان به ۲ گروه کنترل (۵۱ نفر) و مداخله (۲۱ نفر) از میان ۲ تیم فوتبال تقسیم شدند. با توجه به اینکه اکثر مطالعات نشان داده اند که آمادگی جسمانی و الگوی حرکتی قبل از شروع تمرینات می تواند نتایج و اثر پذیری بازیکنان را تحت تأثیر قرار دهد بنابراین محققان جهت کاهش این اثر ابتدا شرکت کنندگان را بر اساس آمادگی جسمانی و LESS (الگوی حرکتی) به چهار دسته تقسیم نمودند و سپس برای همگنی آزمودنی های گروه کنترل و تمرین، نمونه های هر دسته را به طور تصادفی در دو گروه قرار دادند. همچنین لازم به ذکر است که آزمودنی های تحقیق حاضر سابقه حداقل ۲ سال فعالیت منظم در رشته فوتبال را داشته و از لحاظ سطح عملکرد و آمادگی جسمانی در سطح یکسانی قرار داشتند. پس از تقسیم بندی تصادفی آزمودنی ها به دو گروه کنترل و گروه تمرینات ۱۱+، تیم‌هایی که در گروه مداخله قرار گرفتند تمرینات ۱۱+ کودکان را اجرا نمودند و تیم‌های گروه کنترل گرم کردن معمول و سنتی خود را داشتند...

قبل از آغاز پژوهش جهت آشنایی مربیان و کمک‌مربیان با برنامه تمرینی یک پوستر حاوی توضیحات تمرینات به زبان فارسی همراه با شکل تمرینات ارائه و آموزش داده شد. همچنین محققین تمام بازیکنان را از اهداف پژوهش مطلع کردند و اطلاعات شخصی آن‌ها شامل قد و وزن و سوابق آسیب‌دیدگی آن‌ها را ثبت کردند. هم‌زمان با شروع فصل گروه مداخله تمرینات ۱۱+ کودکان را قبل از تمرین فوتبال توسط مربیان تیم و تحت نظارت یکی از محققین و گروه کنترل گرم کردن عادی و تمرینات معمول خود را انجام دادند و گروه کنترل در این بازه زمانی هیچ تمرین مشابهی با تمرینات ۱۱+ کودکان نداشتند و در ادامه تمرینات مخصوص به رشته فوتبال را انجام دادند. عملکرد بازیکنان هر ۲ گروه بعد از اتمام ۸ هفته تمرینات توسط آزمون LESS اندازه‌گیری شد.

جدول شماره ۱: برنامه تمرینی گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان

تعداد تکرار	مراحل	تمرین
۳ست-۵ فرمان ایست در هر ست	<p>۱-دویدن-ایستادن روی یک پا (با شنیدن صدای دست مربی یا صوت)</p> <p>۲-دویدن-ایستادن روی یک پا (با دیدن دست مربی به عنوان علامت)</p> <p>۳-دویدن (توپ در دست)-ایستادن روی یک پا (با شنیدن صدای دست مربی یا صوت)</p> <p>۴-دویدن(توپ در دست)-ایستادن روی یک پا(با دیدن دست مربی به عنوان علامت)</p> <p>۵-دویدن (با دریبل توپ)-ایستادن روی یک پا(با شنیدن صدای دست مربی یا صدای صوت)</p>	<p>آهسته دویدن با نگاه کردن به مربی (جهت ایست یا توقف کردن)</p>
۲ست-هر ست ۱۰ جهش (هر پا ۵ جهش)	<p>۱-جهش به سمت جلو و فرود روی پای آزاد - ایستادن روی یک پا (با دیدن دست مربی)</p> <p>۲- جهش به سمت جلو و فرود روی پای آزاد(توپ در دست) - ایستادن روی یک پا (با دیدن دست مربی)</p> <p>۳- جهش به سمت جلو و فرود روی پای آزاد(با حفظ تعادل توپ روی یکدست) - ایستادن روی یک پا (با دیدن دست مربی)</p> <p>۴-جهش به سمت جلو و فرود روی پای آزاد (با نگاه داشتن توپ در دست)-ایستادن روی یک پا (با شنیدن صدای صوت و حرکت لمس زمین با توپ)</p> <p>۵-جهش به سمت جلو و فرود روی پای آزاد(با نگاه داشتن توپ در دست)-ایستادن روی یک پا(با شنیدن صدای صوت و انجام حرکت تعادلی و کشش به طرف جلو با توپ)</p>	<p>جهش اسکیت</p>
۱ست-پای راست/پای چپ با ۵ پاس برای هر پا	<p>۱-دو بازیکن بافاصله ۳ تا ۵ متر(روی یک پا)رو به روی هم ایستاده - به نوبت پرتاب توپ با دست به سمت همدیگر</p> <p>۲- دو بازیکن بافاصله ۳ تا ۵ متر(روی یک پا)رو به روی هم ایستاده-به نوبت چرخش توپ دور ران پای آزاد و پرتاب آن به سمت همدیگر</p> <p>۳- دو بازیکن بافاصله ۳ تا ۵ متر(روی یک پا)رو به روی هم ایستاده- پاس کاری با پای آزاد</p> <p>۴- دو بازیکن بافاصله ۳ تا ۵ متر(روی یک پا)رو به روی هم ایستاده- پرتاب توپ با پای آزاد با ضربه زدن دوباره به آن</p> <p>۵- دو بازیکن هر کدام یک توپ-هر بازیکن با حفظ تعادل می کوشد با فشار به توپ بازیکن دیگر تعادل او را به هم بزند.</p>	<p>ایستادن یک پا</p>
مرحله اول* ۲ست-هر ست تا وقتی که هر	<p>۱-وضعیت شنا سوئدی همه ی بازیکنان در کنار هم(به صورت تونل)- غلتاندن توپ از زیر و چرخش نیم دایره ای</p>	<p>شنا روی زمین</p>

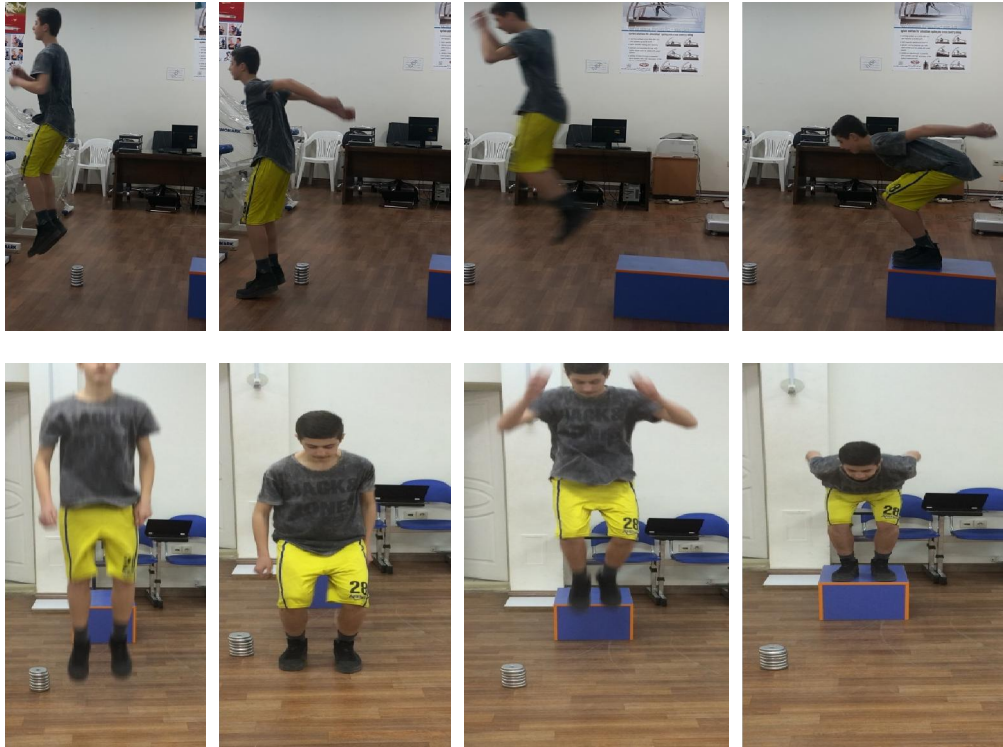
تمرین	مراحل	تعداد تکرار
	<p>۲- وضعیت نیمکت با تکیه‌ی پاها بر روی یک توپ - غلتاندن توپ با ساق پا به سمت جلو و عقب</p> <p>۳- وضعیت شنا سوئدی - غلتاندن توپ به صورت ۸ لاتین در بین دست‌های خود</p> <p>۴- وضعیت شنا سوئدی - غلتاندن یک توپ بین دست و پاها</p> <p>۵- وضعیت شنا سوئدی - غلتاندن توپ به طرفین با تکیه‌ی دست‌ها بر روی توپ (تا جایی که ممکن است)</p>	<p>بازیکن یک‌بار توپ را بغلتاند. (حداکثر ۸ بازیکن)</p> <p>مرحله‌ی ۲ تا ۴ * ۳ ست هر ست ۱۵ ثانیه</p> <p>مرحله‌ی ۵ * ۳ ست هر ست ۱۰ ثانیه</p>
جهش تک‌پا	<p>۱- ایستادن روی یک پا - جهش تک‌پا به طرف جلو و فرود روی همان پا - با شنیدن صدای دست مربی یا صدای صوت</p> <p>۲- ایستادن روی یک پا - جهش تک‌پا به طرف جلو یا عقب و فرود روی همان پا - با دیدن دست مربی به عنوان علامت بصری</p> <p>۳- ایستادن روی یک پا - جهش تک‌پا از پهلو و فرود بر روی همان پا - با شنیدن صدای دست مربی یا صدای صوت</p> <p>۴- ایستادن روی یک پا - جهش تک‌پا و فرود روی همان پا - با دیدن و دنبال کردن دستورات مربی</p> <p>۵- ایستادن روی یک پا (توپ در دست) - جهش تک‌پا و فرود بر روی همان پا - با دیدن و دنبال کردن دستورات مربی</p>	<p>۲ ست - هر ست ۵ جهش روی پای راست / ۵ جهش روی پای چپ</p>
مرد عنکبوتی	<p>۱- وضعیت چهار دست و پا (عنکبوتی) - لمس توپ با عوض کردن پا</p> <p>۲- وضعیت چهار دست و پا (عنکبوتی) - حرکت کشش یا دراز کردن</p> <p>۳- وضعیت چهار دست و پا (عنکبوتی) - راه رفتن (خزیدن) به جلو</p> <p>۴- وضعیت چهار دست و پا (عنکبوتی) - راه رفتن و حرکت توپ بین پاها</p> <p>۵- وضعیت چهار دست و پا (عنکبوتی) - راه رفتن با دست و حرکت توپ با پاها</p>	<p>مرحله ۱ و ۲ * ۳ ست هر ست ۱۵ ثانیه</p> <p>مرحله ۳ و ۴ * ۳ ست هر ست بیش از ۵-۱۰ متر</p> <p>مرحله ۵ * ۳ ست هر ست بیش از ۵-۷ متر</p>
تکنیک‌های سقوط (غلط خوردن بالای سر)	<p>۱- تکنیک سقوط - شروع از وضعیت دولا شده و غلت خوردن بالای سر</p> <p>۲- تکنیک سقوط - شروع از وضعیت ایستاده و غلت خوردن بالای سر</p> <p>۳- تکنیک سقوط - شروع از وضعیت ایستاده و با سرعت غلت خوردن</p> <p>۴- تکنیک سقوط - در حالی که به آرامی راه می‌روند با غلت خوردن بالای سر</p> <p>۵- تکنیک سقوط - در حالی که به آهستگی می‌دوند با غلت خوردن بالای سر</p>	<p>۵-۷ ست - در هر سمت بدن</p>

برنامه تمرینی +۱۱ کودکان و نوجوانان:

این برنامه تعدیل شده برنامه تمرینی فیفا +۱۱ است که توسط یک گروه بین‌المللی از کارشناسان بر اساس یافته‌های یک مطالعه اپیدمیولوژیک میزان بروز آسیب و ویژگی‌های آن در فوتبال کودکان و نوجوانان تهیه شده

است که شامل ۷ بخش تمرینی مختلف است (۱۶) و هر بخش دارای ۵ سطح دشواری است. تمرینات از سطح ۱ آغاز شده و زمانی بازیکنان به سطح بعدی تمرینات وارد می‌شدند که قادر به انجام تمرینات در سطح قبلی به‌طور کامل طبق پوستر تهیه‌شده بودند (۱۶) (جدول شماره ۱).

آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود ابزار میدانی ارزان‌قیمتی است که با توجه به فرم امتیازدهی نمرات LESS خطای تکنیک فرود انسان را مشخص می‌سازد (۳۱). پادا و همکاران بیان کردند که این آزمون برای شناسایی افراد درخطر بالای آسیب ACL استفاده می‌شود و یک ابزار استاندارد برای تشخیص الگوهای حرکتی با ریسک آسیب بالا می‌باشد (۳۲). طبق نتایج دیستفانو و همکاران سیستم امتیازدهی خطای فرود به‌خوبی می‌تواند تغییرات تکنیک فرود ناشی از یک برنامه مداخله‌ای را نشان دهد (۳۳) همچنین قابلیت پیش‌گوییانه در شناسایی افراد با خطر بالای آسیب‌دیدگی را برای آن ذکر کردند (۳۴). پایایی بین آزمونگر و درون آزمونگر آن به ترتیب خوب تا عالی گزارش شده است (۳۱). همچنین روایی هم‌زمان درون آزمونگر بین ارزیابی‌کننده ماهر و مبتدی برای این آزمون عالی گزارش شده است (۳۵). روند اجرای آزمون بدین ترتیب بود که از تیم‌های مذکور به‌صورت انفرادی برای شرکت در آزمون در آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی دعوت به عمل آمد و هر فرد به‌صورت جداگانه آزمون شد. قبل از شروع آزمون از افراد سن و پای برتر آن‌ها پرسیده شد و میزان قد آن‌ها با متر قد سنج و وزن آن‌ها با ترازو اندازه‌گیری و در فرم مخصوص LESS ثبت شد. هر فرد می‌بایست روی سکوی ۳۰ سانتی‌متری به حالت ایستاده پاها را به‌اندازه عرض شانه باز کرده و به فاصله‌ای که با مانع تعیین شده تقریباً ۵۰٪ قد هر فرد به‌صورت افقی پرش داشته باشد و فرود آید، بعد از فرود بلافاصله به سمت بالا یک پرش عمودی حداکثری داشته باشد و تا حد امکان به سمت بالا بپرد. هر فرد ۳ بار آزمون را به‌صورت تمرینی انجام داد تا با نحوه اجرا آزمون آشنا شود و نحوه صحیح اجرا آزمون را فرابگیرد. بعد از توضیحات کامل در رابطه با اجرای آزمون از افراد خواسته شد که روی سکوی ۳۰ سانتی‌متری ۳ پرش درست به میزان فاصله تعیین‌شده با مانع یا کمی جلوتر از مانع انجام دهند. دو دوربین روی پایه‌های ثابت جهت ضبط فیلم در نمای فرونتال به فاصله ۴٫۸ متر و نمای ساجیتال به فاصله ۴ متر نصب شد (تصویر ۲۰۱). فیلم‌ها توسط نرم‌افزار ReSpeeder 1.0.Ink به حالت آهسته تبدیل شد و توسط دو آزمونگر بررسی شد. فرم امتیازدهی LESS شامل ۱۷ آیتم است که از ۲ نمای ساجیتال (آیتم‌های ۴ تا ۱۲ و ۱۶-۱۷) و فرونتال (آیتم‌های ۱ تا ۱۵ و ۱۷) نحوه فرود و پرش افراد را ارزیابی می‌کند که در هر آیتم امتیاز ۰ به‌عنوان حرکت صحیح و امتیاز ۱ به‌عنوان خطا در نظر گرفته می‌شود (تصویر ۱). مجموعه سؤالات در رابطه با وضعیت اندام تحتانی (ران، زانو، مچ پا) و تنه در لحظه برخورد اولیه با زمین (آیتم ۱ تا ۶) و وضعیت پاها (تعیین پنجه به داخل یا خارج، فاصله پاها بیشتر یا کمتر از عرض شانه) در لحظه‌ای که پا کاملاً در تماس با زمین است (آیتم ۷ تا ۱۰) و همچنین مقارن بودن پاها در لحظه برخورد اولیه پاها به زمین (آیتم ۱۱) و وضعیت اندام تحتانی (ران، زانو) و تنه بین زمانهای اولین برخورد با زمین و حداکثر زاویه فلکشن زانو (آیتم ۱۲ تا ۱۴) و حداکثر والگوس زانو (آیتم ۱۵). آیتم ۱۶ جابجایی مفصل ران در لحظه برخورد اولیه تا بیشترین زاویه فلکشن زانو با ۳ امتیاز (۰-۱-۲) نشان می‌دهد. آیتم ۱۶ برداشت کلی آزمونگر از پرش و فرود افراد که امتیاز ۰ به‌عنوان پرش عالی و ۱ پرش متوسط و ۲ پرش ضعیف ثبت شد. در انتها مجموع امتیازات هر آزمون به‌طور جداگانه ثبت شد و در آخر میانگین امتیازات ۳ پرش به‌عنوان امتیاز اصلی برای هر فرد ثبت شد.



شکل ۱: نحوه انجام آزمون LESS

تمام آزمودنی‌های حاضر در این مطالعه فرم رضایت داوطلبانه و آگاهانه حضور در این پژوهش را امضاء نمودند. بعد از جمع‌آوری اطلاعات از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۱ جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. در این پژوهش سطح معنی‌داری ۰/۰۵ (آلفا برابر ۰/۰۵) در نظر گرفته شد. با استفاده از آزمون شاپیروویلیک نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. با توجه به همگن بودن آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون، به منظور تعیین اثرات تمرینات ۱۱+ کودکان بر مکانیک فرود در گروه مداخله و اختلاف آن با گروه کنترل در آزمون امتیازدهی خطای فرود از آزمون تی مستقل استفاده شد.

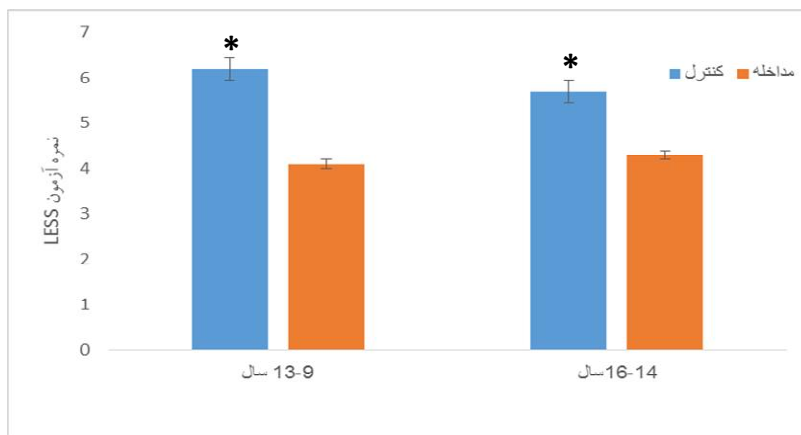
یافته‌ها:

تجزیه و تحلیل ویژگی‌های آنتروپومتری نشان داد که بازیکنان دو گروه در پیش‌آزمون تفاوت معناداری در سن، قد، وزن و شاخص توده‌ی بدنی نداشتند ($P \leq 0/05$).

جدول ۲: ویژگی های آنتروپومتری بازیکنان دو گروه

متغیر	گروه مداخله	گروه کنترل
سن (سال)	۱۱/۹۳±۱/۹۱	۱۲/۱۶±۱/۱۳
قد (سانتی متر)	۱۴۵/۶۵±۳/۸۰	۱۴۶/۲۲±۶/۶۲
وزن (کیلوگرم)	۴۲/۱۱±۳/۹۰	۴۱/۳۹±۵/۲۰
شاخص توده ی بدنی	۱۸/۵۶±۰/۷۸	۱۸/۹۹±۰/۷۶

با توجه به همگنی آزمودنی ها تفاوت معنی داری در نتایج پیش آزمون انتظار نمی رفت اما نتایج به دست آمده نشان داد که بازیکنان گروه مداخله پس از اجرای پروتکل تمرینی فیفا ۱۱+ به طور معنی داری امتیازات کمتری را در آزمون LESS ($M=4/2$, $SD=0/38$) عملکرد بهتری در زمان فرود داشتند (نسبت به گروه کنترل (۵/۱) $M=0/98$, $SD=0/98$) به خود اختصاص دادند. ($p \leq 0/05$). همچنین با توجه به تفاوت ویژگی های رشدی در سنین قبل و پس از بلوغ اثربخشی برنامه با توجه به دو گروه سنی ۹-۱۳ سال و ۱۳-۱۶ سال به طور مجزا بررسی شد و همانگونه که شکل شماره ۳ نشان می دهد پس از اجرای پروتکل تمرینی فیفا ۱۱+ در هر دو گروه سنی، بازیکنان گروه مداخله عملکرد بهتری در زمان فرود داشتند.



شکل ۲: نمره آزمون LESS به تفکیک گروه های سنی قبل و پس از ارائه مداخله

* اختلاف معنی در سطح $p \leq 0/05$ نسبت به گروه کنترل

بحث و نتیجه گیری:

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر برنامه گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان بر خطر بروز آسیب ACL کودکان فوتبالیست بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات ۱۱+ کودکان در طول یک فصل تمرینی می تواند به طور معناداری باعث بهبود مکانیسم پرش- فرود بازیکنان و کاهش نمره آزمون LESS و به دنبال آن کاهش خطر بروز آسیب ACL در کودکان شود. از دلایل اثربخشی برنامه ۱۱+ می توان به نوع تمرینات و آموزش های مورد استفاده در این برنامه جامع گرم کردن اشاره نمود. بسیاری از فاکتورهایی که می توانند در اثربخشی یک

برنامه تمرینی در پیشگیری از آسیب و بهبود مکانیزم فرود مؤثر باشند مانند تمرینات دویدنی، کششی فعال، تقویت ثبات مرکزی، قدرتی، تعادلی، آگاهی نسبت به راستای اندام تحتانی، تکنیک صحیح تغییر جهت‌های ناگهانی، پریدن و فرود آمدن در این برنامه گرم کردن در نظر گرفته شده است (۴۰) (۱۹). اگرچه تمرینات فیفا ۱۱ کودکان تنها برای آسیب ACL طراحی نشده است و شامل تمرینات دویدنی، جهشی، تقویت ثبات مرکزی، قدرتی و تکنیک صحیح در سقوط و پرش و آگاهی از راستای اندام تحتانی با ترکیب تمرینات با توپ است.

مطالعات گذشته نشان دادند که هرکدام از فاکتورهای برنامه تمرینی فیفا ۱۱ کودکان به صورت جداگانه می‌تواند بر میزان قدرت عضلانی و مکانیزم پرش و فرود بازیکنان تأثیرگذار باشد (۱۹). مایر و همکاران بیان داشتند که ترکیب تمرینات پلايومتریک و تعادلی باعث تأثیر بیشتر در برنامه‌ی تمرینی پیش از فصل می‌شود (۲۱، ۳۶). همان‌طور که پیش‌ازین نیز بیان شد تحقیقاتی که به بهره‌مندی از تمرینات منفرد که تنها از یک فاکتور تمرینی نظیر تمرینات قدرتی یا تمرینات پلايومتریک استفاده کردند تأثیر معنی‌داری بر اصلاح بیومکانیک فرود یا عملکرد ورزشکاران نیافتند (۲۶). عمده تحقیقاتی که باهدف پیشگیری از آسیب انجام شده‌اند، تمرینات عصبی-عضلانی را مورد توجه قرار داده‌اند. اکثر این تحقیقات بیان داشته‌اند که با تمرکز بر هماهنگی عصبی-عضلانی عضلات اندام تحتانی و اصلاح تکنیک پرش و فرود، می‌توان موجب کاهش نمرات آزمون خطای پرش و فرود (LESS) شد (۲۰). با این حال تعداد تحقیقاتی که در زمینه تأثیر تمرینات ۱۱+ بر بیومکانیک فرود کودکان انجام شده باشد اندک می‌باشد لذا امکان مقایسه و بحث و بررسی نتایج تحقیق حاضر با سایر تحقیقات به صورت مستقیم وجود ندارد. در همین ارتباط تنها می‌توان به تحقیق روسلر و همکاران اشاره داشت که آن‌ها در توجیه معنی‌داری اثر تمرینات ۱۱+ بر بهبود عملکرد حرکتی کودکان بیان داشتند که تمریناتی که از رویکرد ترکیبی استفاده می‌کند اثرگذاری بیشتری در بهبود عملکرد کودکان دارد (۱۶). نتایج تحقیقات نشان داده است که افرادی که دارای ضعف در عضلات ثبات دهنده و مرکزی بدن خود هستند توانایی کمتری در کنترل وضعیت تنه‌ی خود به هنگام فرود دارند که این عامل باعث افزایش احتمال والگوس زانو در هنگام فرود می‌شود (۱۶). یکی از ویژگی‌های تمرینات ۱۱+ این است که عضلات ثبات دهنده‌ی مرکزی را به خوبی فعال کرده که این فعالیت مناسب عضلات ثبات دهنده‌ی مرکزی باعث توانایی بیشتر ورزشکار در کنترل تنه و به دنبال آن کنترل مناسب اندام تحتانی و به خصوص زانو در هنگام فرود می‌شود و شاید کاهش نمره آزمون LESS در گروه مداخله را به همین موضوع نسبت داد (۳۷). سولیگارد و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که هر چه تعداد جلسات استفاده از برنامه‌ی تمرینی ۱۱+ بیشتر باشد میزان بروز آسیب در بازیکنان کاهش می‌یابد. آن‌ها نتایج خود را این‌گونه توجیه کردند که انجام منظم تمرینات فیفا ۱۱+ موجب افزایش استقامت عضلات، افزایش ثبات مرکزی و افزایش هماهنگی مفاصل اندام تحتانی در جلوگیری از والگوس زانو و بروز آسیب می‌شود (۳۸). روبرت بیل و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که فوتبالیست‌های جوان که آسیب ACL داشتند نسبت به فوتبالیست‌هایی که آسیب ACL نداشتند به‌طور معناداری امتیاز بالاتر (بدتر) را در آزمون LESS کسب می‌کنند (۳۹). همچنین بیان شده است که افرادی که دارای آسیب ACL هستند در هنگام فرود انحراف جانبی تنه دارند که این موضوع ممکن است مربوط به ضعف عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن و به دلیل ضعف در کنترل عصبی-عضلانی باشد. تمرینات پیشگیری از آسیب ۱۱+ با توجه به اینکه علاوه بر اصلاح الگوی پرش و فرود، بر تقویت عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن و بهبود عملکرد عصبی عضلانی عضلات این ناحیه نیز تمرکز دارند، می‌توانند به میزان

زیادی از انجام حرکات آسیب‌زا که در راستای غیرطبیعی مفاصل انجام می‌شوند، جلوگیری کنند. میر و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که تمرینات عصبی عضلانی باعث افزایش فلکشن زانو در فرود و کاهش والگوس زانو و کاهش واروس می‌شود و عملکرد و بیومکانیک اندام تحتانی در زنان ورزشکار فوتبالیست، بسکتبالیست و والیبالیست را بهبود می‌بخشد. همچنین آن‌ها بیان کردند که تمرینات عصبی عضلانی یک برنامه جامع است که منجر به منافع چندگانه در ورزشکار می‌شود، بنابراین از آنجائی که می‌توان تمرینات فیفا ۱۱+ را جزو تمرینات عصبی-عضلانی قلمداد کرد، می‌توان گفت که تمرینات ۱۱+ باعث کاهش والگوس زانو در مکانیزم پرش و فرود و کاهش نمره LESS بازیکنان می‌شود (۲۱).

از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به دامنه‌ی سنی زیاد آزمودنی‌ها که برخی قبل بلوغ و برخی بعد بلوغ بودند و تجربه‌ی متفاوت آزمودنی‌ها در فوتبال اشاره کرد.

نتیجه‌گیری:

نتایج این مطالعه نشان داد که برنامه ۱۱+ فیفا کودکان باعث بهبود الگوی مکانیزم پرش و فرود کودکان فوتبالیست و همچنین کاهش نمره LESS در آن‌ها می‌شود و به‌نوعی می‌تواند ریسک آسیب ACL را در سنین کودکی کاهش دهد. بنابراین توصیه می‌شود به‌طور منظم از برنامه تمرینی ۱۱+ کودکان در طول فصل تمرینی بجای برنامه عادی گرم کردن استفاده شود و همواره کودکان مورد تشویق مربیان و والدین برای اجرای این تمرینات قرار بگیرند. پیشنهاد می‌شود که از تمرینات ۱۱+ کودکان نه‌تنها در طول فصل مسابقات بلکه در تمام جلسات تمرینی توسط مربیان مورد استفاده قرار گیرد. همچنین به محققان دیگر پیشنهاد می‌شود که تأثیر برنامه پیشگیری از آسیب ۱۱+ کودکان بر آسیب ACL را در جامعه بزرگ‌تر و مدت‌زمان بیشتر و همچنین بر روی نونهالان دختر فوتبالیست نیز مورد بررسی قرار دهند.

References:

1. Prien A, Prinz B, Dvořák J, Junge A. 2017. Health problems in former elite female football players: Prevalence and risk factors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 27(11):1404-10.
2. Faude O, Rößler R, Junge A. 2013. Football injuries in children and adolescent players: are there clues for prevention? *Sports medicine*. 43(9):819-37.
3. Dai B, Herman D, Liu H, Garrett WE, Yu B. 2012. Prevention of ACL injury, part I: injury characteristics, risk factors, and loading mechanism. *Research in sports medicine*. 20:180-97.
4. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. 2000. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*. 23(6):573-8.
5. Beynnon BD, Fleming BC. Anterior cruciate ligament strain in-vivo: a review of previous work. 1998. *Journal of biomechanics*.;31(6):519-25.
6. Gabler CM. The Effectiveness of Neuromuscular Training on a Modifiable Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factor. 2012. thesis submitted at Ohio University.
7. Ireland ML. The female ACL: why is it more prone to injury? 2002. *Orthopedic Clinics of North America*. 33(4):637-51.
8. Hewett TE, Johnson DL. ACL prevention programs: fact or fiction? 2010. *Orthopedics*. 33(1).

9. Olsen O, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. 2004. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball a systematic video analysis. *The American journal of sports medicine*. 32(4):1002-12.
10. Fong C-M, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. 2011. *Journal of athletic training*;46(1):5-10.
11. Devita P, Skelly WA. 1992. Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. *Med Sci Sports Exerc*. 24(1):108-15.
12. Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Steadman JR. 2003. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clinical biomechanics*. 18(7):662-9.
13. Ford KR, Myer GD, Toms HE, Hewett TE. 2005. Gender differences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 37(1):124-9.
14. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. 2007 *British journal of sports medicine*. 41(suppl 1):i47-i51.
15. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slaughterbeck JR, et al. 2007. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball video analysis of 39 cases. *The American journal of sports medicine*. 35(3):359-67.
16. Rössler R, Donath L, Bizzini M, Faude O. 2016. A new injury prevention programme for children's football-FIFA 11+ Kids-can improve motor performance: a cluster-randomised controlled trial. *Journal of sports sciences*. 34(6):549-56.
17. Parsons JL, Sylvester R, Porter MM. 2017. The Effect of Strength Training on the Jump-Landing Biomechanics of Young Female Athletes: Results of a Randomized Controlled Trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 27(2):127-32.
18. Root H, Trojian T, Martinez J, Kraemer W, DiStefano LJ. 2015. Landing technique and performance in youth athletes after a single injury-prevention program session. *Journal of athletic training*. 50(11):1149-57.
19. Silvers-Granelli HJ, Bizzini M, Arundale A, Mandelbaum BR, Snyder-Mackler L. 2017 Does the FIFA 11+ injury prevention program reduce the incidence of ACL injury in male soccer players? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1-9.
20. Pfile KR, Gribble PA, Buskirk GE, Meserth SM, Pietrosimone BG. Sustained Improvements in Dynamic Balance and Landing Mechanics After a 6-Week Neuromuscular Training Program in College Women's Basketball Players. *Journal of sport rehabilitation*. 2016;25(3):233-40.
21. Myer GD, Ford KR, Palumbo OP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(1):51-60.
22. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(7):1003-10.
23. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Häggglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *British medical journal*. 2012;344:e3042.
24. Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. *Strength and conditioning journal*. 2011;33(3):21.
25. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *The American journal of sports medicine*. 2007. 35(3):368-73.

26. Pfile KR, Hart JM, Herman DC, Hertel J, Kerrigan DC, Ingersoll CD. Different exercise training interventions and drop-landing biomechanics in high school female athletes. *Journal of athletic training*. 2013;48(4):450-62.
27. Noyes FR, Barber-Westin SD, Fleckenstein C, Walsh C, West J. The drop-jump screening test difference in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(2):197-207.
28. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, et al. Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *The American journal of sports medicine*. 2015;43(11):2628-37.
29. Minoonezhad H, Khyerodin F, Alizadeh MH, Bakhshpour M, Zarei M. 2014. comparison the effect of modified 11+ and 11+ programm on prevention of lower extrimity injiries, *Research in sport Medicine*, 2(3), 1-9.
30. DiStefano LJ, Marshall SW, Padua DA, Peck KY, Beutler AI, De La Motte SJ, et al. The effects of an injury prevention program on landing biomechanics over time. *The American journal of sports medicine*. 2016;44(3):767-76.
31. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett Jr WE, Beutler AI. The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *The American journal of sports medicine*. 2009;37(10):1996-2002.
32. Padua DA, Boling MC, DiStefano LJ, Onate JA, Beutler AI, Marshall SW. Reliability of the landing error scoring system-real time, a clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2011;20(2):145-56.
33. DiStefano LJ, Padua DA, DiStefano MJ, Marshall SW. The Landing Error Scoring System Predicts Non-contact Injury In Youth Soccer Players: *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41(5):520-1.
34. DiStefano LJ, Padua DA, DiStefano MJ, Marshall SW. Influence of age, sex, technique, and exercise program on movement patterns after an anterior cruciate ligament injury prevention program in youth soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*. 2009;37(3):495-505.
35. Oñate JA, Guskiewicz KM, Marshall SW, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Instruction of jump-landing technique using videotape feedback altering lower extremity motion patterns. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(6):831-42.
36. Myer GD, Ford KR, McLean SG, Hewett TE. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *The American journal of sports medicine*. 2006; 34(3):445-55.
37. Parsons J, Sylvester R, Porter M. The Effect of Strength Training on the Jump-landing Biomechanics of Young Female Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2016. 27(2):127-32.
38. Soligard T. Injuries in youth female football: risk factors, prevention and compliance. 2011.
39. Bell DR, Smith MD, Pennuto AP, Stiffler MR, Olson ME. Jump-landing mechanics after anterior cruciate ligament reconstruction: a landing error scoring system study. *Journal of athletic training*. 2014;49(4):435-41.
40. Zarei M, Alizadeh MH, Alizadeh SH, The Effect of FIFA Comprehensive Warm Up Program “11+” for the Prevention of Ankle Injuries in Soccer Players: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015;11(2):216-29. [Article in Persian].