نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۰، شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۴۰۱

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تاثیر تمرینات اسپرت متریک فوتبال بر اصلاح والگوس و سیستم امتیازدهی خطای فرود دختران فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو

هیمن محمدی [1*] ، نیلوفر فخرایی راد [2]

۱- استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۲- کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

دریافت ۲۵ بهمن ۱۴۰۰؛ پذیرش ۱۴ شهریور ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

سیستم امتیازدهی خطای فرود

والگوس پویا

فوتبال

اسپرت‌متریک

آسیب زانو

چکیده:

زمینه و هدف: تمرینات اسپرت‌متریک فوتبال یکی از موفق‌ترین پروتکل‌های پیشگیری از آسیب‌های اندام‌تحتانی در دختران‌فوتبالیست محسوب می‌شود. لذا در پژوهش حاضر تاثیر این تمرینات بر سیستم امتیازدهی خطای‌فرود دختران فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو بررسی شد.

روش بررسی: آزمودنی‌های پژوهش کنترل شده تصادفی حاضر شامل ۲۴ دختر جوان فوتبالیست نیمه‌حرفه‌ای دارای والگوس پویای زانو بود که دارای معیارهای ورود به تحقیق بوده و بصورت تصادفی در دو گروه تمرین کنترل قرار گرفتند. ارزیابی‌ها شامل آزمون اسکات جفت پاو ازمون، آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود بود.گروه تمرین به مدت شش هفته، هفته‌ای سه جلسه حدود ۹۰ الی ۱۲۰ دقیقه‌ای بصورت منظم در پروتکل تمرینی شرکت نمودند. برای آنالیز داده‌ها از آزمون آنکوا (سطح معنی‌داری ۰/۰۵) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که گروه و تمرین کاهش معنادار (P<۰/۰۱) والگوس‌پویای‌زانو (از ۴/۷۴±۲۵/۳۰به۲/۶۲±۱۲/۴۵) و کاهش معنادار (P<۰/۰۱) سیستم امتیازدهی‌خطای‌فرود (از ۲/۳۴±۱۶/۶۶به ۲/۲۰±۴/۱۶) را تجربه نمودند. بطوریکه زاویه والگوس۵۱ درصد و خطای فرود ۷۵ کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: اسپرت‌متریک یک پروتکل عصبی‌عضلانی موفق در زمینه پیشگیری از آسیب‌های زانو در فوتبالیست‌های دختر سالم است. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان نمود که تمرینات اسپرت‌متریک در فوتبالیست‌های جوان دختر دارای والگوس پویای زانو نیز موثراست، زیرا باعث تعدیل هردو عامل خطرسازکلیدی آسیب‌های اندام تحتانی (والگوس پویا زانو و خطای فرود) می‌شود.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: 09144880973

✉ پست الکترونیکی: hemn.m.64@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/rsr.2022.25819.1623

مقدمه:

فوتبال محبوبترین رشته ورزشی در همه‌ی رده‌های سنی در سراسر جهان است و محبوبیت آن روند افزایشی دارد (لاگناس[1] و همکاران، ۲۰۱۴). بطوریکه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ میزان ثبت‌نام زنان ۵۱٪ افزایش داشت (آگوستین[2] و همکاران، ۲۰۲۱). به دلیل ماهیت برخوردی و انجام حرکاتی از قبیل کاهش یا افزایش سرعت و شتاب، پرش و تغییر جهت‌های ناگهانی، میزان بروز آسیب در آن نسبت به سایر رشته‌های ورزشی بیشتر است (نویز[3] و باربر وستین، ۲۰۱۵). حدود ۷۰٪-۴۸٪ از فوتبالیست‌های زن حرفه‌ای در طول فصل تقریبا یک آسیب را تجربه می‌کنند و شایع‌ترین محل آسیب مفاصل اندام تحتانی (زانو، مچ پا و ران) می باشد (دل کاسو [4]و همکاران، ۲۰۱۸). بطوری که به ازای ۱۰۰۰ ساعت مواجه حدود ۷/۸ آسیب در اندام تحتانی و کمتر از ۱ آسیب در سایر نواحی بدن (۰/۴ تنه ، ۰/۳ اندام فوقانی و ۰/۲ سر و گردن) گزارش شده است (والنسیانو[5] و همکاران، ۲۰۲۰). در مجموع مفصل زانو شایع‌ترین محل آسیب شدید گزارش شده و آسیب آن در فوتبالیست‌های زن نسبت به همتایان مرد بیشتر است (آگوستین و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین ۸۲٪ از پارگی لیگامانی زنان جوان فوتبالیست مربوط به پارگی لیگامانی زانو است، و میزان شیوع آسیب‌های جدی زانو در دختران سه برابر بیشتر (دختران ۰/۸۷و پسران ۰/۲۹ آسیب به ازای ۱۰۰۰ ساعت بازیکن) است (نویز و همکاران، ۲۰۱۳). هزینه بالای درمان، افزایش احتمال آسیب مجدد، تاثیرات روانی منفی، از دست دادن عملکرد ورزشی و افزایش خطر بروز آرتروز زانو پیامدهای آسیب زانو در زنان ورزشکار است (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۸). در صورت سابقه پارگی لیگامان یا منیسک، خطر بروز استئوآرتریت ۴۸٪-۲۱٪ (در افراد فاقد سابقه صفر تا ۱۳٪) است و همچنین شایع‌ترین علت کناره گیری فوتبالیست‌ها از ورزش آسیب لیگامان صلیبی قدامی زانو است (ماتر[6] و همکاران، ۲۰۱۳).

والگوس زانو اصلی‌ترین علت بروز آسیب لیگامان صلیبی قدامی در ورزشکاران گزارش شده است (بهبودیان و همکاران، ۲۰۲۰، محمدی و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین نقص‌هایی از قبیل غلبه لیگامان (والگوس زانو)، غلبه تنه، غلبه عضله چهارسر ران نسبت به همسترینگ، غلبه پا، و خستگی عصبی‌عضلانی می‌توانند بر مکانیسم آسیب لیگامان صلیبی قدامی تاثیر گذاشته و میزان بروز این آسیب را افزایش دهند (رید[7] و همکاران ۲۰۱۶، سادیگورسکی[8] و همکاران ۲۰۱۷). غلبه لیگامان در زنان(حدود ۸۲٪) نسبت به مردان (حدود ۴۰٪) ، و غلبه پا در مردان (حدود ۶۵.۵٪) نسبت به زنان(حدود ۴۵.۵٪) شایع‌تر است (محمدی و قائینی، ۲۰۱۹). شایع‌ترین مکانیسم آسیب لیگامان صلیبی قدامی در بازیکنان فوتبال والگوس پویا در ترکیب با زانوهای کاملا باز و چرخش درشت نی است (راث و آسبر[9]، ۲۰۱۸). مکانیسم فرود پرش نیز عوامل اثر گذار جدی در آسیب لیگامان صلیبی قدامی محسوب می‌شود (دانشجو و محسنی، ۲۰۱۹). به طور مثال فلکشن زیر ۵۰ درجه زانو هنگام فرود باعث افزایش خطر آسیب لیگامان صلیبی قدامی می‌شود (بهبودیان و همکاران، ۲۰۲۰). سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS[10]) یکی از آزمون‌های معتبر و پایا برای ارزیابی الگوی اندام تحتانی در طی فرود پرش است که می‌تواند بصورت کاملا تخصصی الگوهای آسیب غیربرخوردی لیگامان صلیبی قدامی را پیش‌بینی کند (لیسمن[11] و همکاران، ۲۰۲۱). شایع‌ترین الگوهای آسیب غیربرخوردی لیگامان صلیبی قدامی چرخش داخلی ران، کاهش فلکشن و افزایش والگوس زانو است. عملکرد ضعیف در سیستم امتیازدهی خطای فرود منجر به نمره بیشتر در این آزمون می‌شود که با افزایش والگوس پویا، زاویه آبداکشن ران و چرخش داخلی ران و زانو در ارتباط است (بیس[12] و همکاران، ۲۰۱۵). پیش‌بینی آسیب غیربرخوردی لیگامان صلیبی قدامی در فوتبالیست‌ها، بیانگر حساسیت خوب در تشخیص (۸۶٪) و ویژگی قابل قبول (۶۴٪) آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود است بطوریکه خطر نسبی بروز در امتیاز بیشتر از ۵ ، ۱۰/۷ برابر بیشتر است (پادوا[13] و همکاران ۲۰۱۵).

برنامه‌های پیشگیری از آسیب تاثیرات متفاوتی بر الگوهای

1 Martínez-Lagunas
2 Martín-San Agustín
3 Noyes
4 Del Coso
5 López-Valenciano
6 Mather
7 Read
8 Sadigursky
9 Roth TS
10Landing Error Scoring System
11 Lisman
12 Beese
13 Padua

حرکتی آسیب رسان دارند (بهبودیان و همکاران، ۲۰۲۰). و اغلب بر اصلاح نقص‌های عصبی‌عضلانی پرداخته و در مواردی نیز موفق بوده‌اند (پلیسکی[1] و همکاران، ۲۰۲۱). موفق‌ترین این برنامه‌ها در فوتبال شامل برنامه پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد(PEP[2])، برنامه جامع فیفا ۱۱+ و برنامه تمرینات اسپرت‌متریک تخصصی فوتبال[3](SMST) است(ساکی و همکاران، ۲۰۲۱). مروری بر تاثیر برنامه‌های پیشگیری از آسیب اندام تحتانی نشان داد که سه پروتکل اسپرت‌متریک ویژه فوتبال، برنامه پیشگیری از آسیب زانو (KIPP[4])، و برنامه پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد نسبت به پنج برنامه دیگر در کاهش آسیب غیربرخوردی لیگامان صلیبی قدامی موفق‌تر بوده‌اند (نویز و باربروستین، ۲۰۱۴). تمرینات اسپرت‌متریک بصورت ویژه برای زنان فوتبالیست و با هدف پیشگیری از آسیب و افزایش عملکرد ورزشی طراحی شده (ساکی و همکاران، ۲۰۲۱)،و شامل مولفه‌های چابکی، قدرتی، سرعتی، پلایومتریک، هماهنگی و عکس‌العمل است (ساکی و همکاران، ۲۰۲۱). انجام این پروتکل برروی ۱۰۰۰ ورزشکار زن در رشته‌های فوتبال، والیبال و بسکتبال منجر به پیشگیری از آسیب و افزایش عملکرد شد (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۵). بنظر می‌رسد این پروتکل از طریق بهبود راستای اندام تحتانی و کنترل عصبی‌عضلانی، علاوه بر بهبود عملکرد ورزشی منجر به کاهش آسیب لیگامان صلیبی قدامی می‌شود (لیندبلوم[5] و همکاران، ۲۰۲۰). کلیدی ترین عامل شیوع بیشتر آسیب لیگامان صلیبی قدامی در زنان، والگوس پویای زانو است، و زنان فوتبالیست دارای خطای فرودپرش و والگوس پویا زانو بایستی در اولویت اقدامات پیشگیرانه قرار بگیرند. بر همین اساس در پژوهش حاضر تاثیر ۱۸ جلسه تمرینات اسپرت-متریک ویژه فوتبال بر خطای فرود دختران فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو بررسی شد.

مواد و روش ها:

پژوهش حاضر نوعی از تحقیق نیمه تجربی بالینی با استفاده از طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون است که در آن از آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود جهت بررسی تاثیر ۱۸ جلسه مداخله تمرینی در دو گروه کنترل و تمرین استفاده شد. از میان متقاضیان شرکت در پژوهش، با استفاده از آزمون اسکات جفت پا[6](DLS)، فوتبالیست‌های دارای والگوس پویای زانو شناسایی شده و از میان آنها تعداد ۲۴ نفر که دارای معیارهای ورود به تحقیق بودند، بصورت تصادفی، بعنوان آزمودنی‌های پژوهش انتخاب شدند. در ادامه فرم‌های رضایت شرکت در پژوهش و اطلاعات فردی و ارائه و جمع آوری شد. قبل از انجام پیش‌آزمون مشخصات آنتروپومتریک و دموگرافیک آزمودنی‌ها بصورت دقیق اندازه‌گیری و در نهایت آزمودنی‌ها بصورت تصادفی در دو گروه ۱۲ نفره قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش شامل عدم آسیب جدی در اندام تحتانی در طی یک سال گذشته، عدم سابقه آسیب یا نقص جدی مفصل زانو یا عمل جراحی لیگامانی زانو، داشتن سابقه حداقل سه سال مشارکت مداوم در تیم‌های باشگاهی فوتبال بود. از آزمودنی‌های گروه تمرین خواسته شد بصورت منظم با حداکثر عملکرد و تلاش در جلسات تمرینی حضور پیدا نمایند، از آنجا که تحقیق حاضر در شرایط کرونا صورت گرفت رعایت پروتکل-های بهداشتی(استفاده از ماسک و رعایت فاصله قانونی) در حین تمرینات ضروری بود و همچنین تمامی ورزشکاران حداقل دو دوز واکسن کرونا را قبل از شروع تمرینات تزریق نموده بودند و وضعیت شهر محل تمرین نیز در طی انجام پژوهش آبی بود. در صورت غیبت بیش از دو جلسه در جلسات تمرینی، عدم تمایل ورزشکاران به ادامه تمرینات، و ابتلا به کرونا آزمودنی از پژوهش حذف می‌شد. گروه تمرین به مدت شش هفته در تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال و گروه کنترل در تمرینات معمول خود اما با مدت زمان مشابه گروه تمرین شرکت کردند. این پژوهش منتج از پایان نامه کارشناسی ارشد (کد اخلاق IR.UOK.REC.1400.030) است که در اجرای آن هیات فوتبال استان کرمانشاه و آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه کردستان همکاری داشتند.

آزمون اسکات جفت پا (DLS):

اغلب از آزمون اسکات جفت پا بصورت دست بالای سر برای ارزیابی نقص‌های اندام تحتانی استفاده می‌شود (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱). آزمودنی بایستی اسکات را پنج مرتبه، پشت سر هم، بصورت کنترل شده و بدون وقفه انجام دهد. اگر در حین اجرا، زانوها به سمت داخل تمایل پیدا

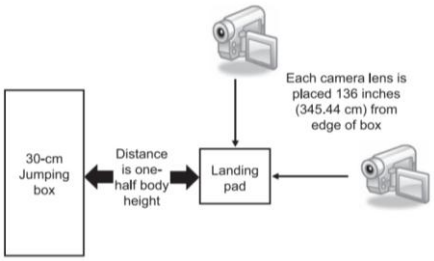
1 Plisky
2 Prevent Injury and Enhance Performance
3 Sports-Metrics Soccer Training
4 Knee Injury Prevention Program
5 Lindblom
6 Double Leg Squat

کند و به هم نزدیک شوند نشان دهنده وجود نقص والگوس است. جهت انجام آزمون، ورزشکار پاها را به اندازه عرض شانه باز کرده، تنه را صاف و دست‌ها را بالای سر قرار می-دهد و در حین انجام آزمون نباید زانوها جلوتر از انگشتان پا قرار گرفته و یا تنه به سمت جلو متمایل شود (محمدی و همکاران، ۲۰۱۵) (شکل ۱)

شکل ۱: آزمون اسکات جفت پا

آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود(LESS):

سیستم امتیازدهی خطای فرود یک سیستم دو بعدی و ابزار کلینیکی قابل اعتماد و معتبر در مقایسه با سیستم‌های آنالیز حرکتی سه بعدی است و دارای پایایی درون‌گروهی و بین‌گروهی خوب است (به ترتیب ICCs ۰/۹۹ -۰/۸۲ و ۰/۹۹-۰/۸۳)، که در آن از دو دوربین جهت ضبط ویدئویی دو بعدی که در فاصله سه متری از یک جعبه با ارتفاع ۳۰ سانتی متر قرار دارند،(شکل۲) استفاده می‌شود (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱، هانزلی‌کووا و هبرت‌لوزیر، ۲۰۲۰). این آزمون در شناسایی الگوهای نامناسب حین فرود، موقعیت-هایی که منجر به آسیب غیربرخوردی اندام تحتانی به ویژه زانو می‌شود و همچنین بررسی تاثیر برنامه‌های مداخله‌ای بر تغییرات کمی عصبی‌عضلانی و بیومکانیکی عملکرد ورزشکاران استفاده می‌گردد (محمدی و همکاران، ۲۰۱۵، هانزلی‌کووا و هبرت‌لوزیر، ۲۰۲۰). نحوه انجام آزمون به این صورت است که آزمودنی بر روی جعبه قرار می‌گیرد،یک خط به اندازه نصف قد فرد جلوتر از جعبه کشیده می‌شود که به آن خط هدف می‌گویند. آزمودنی از روی جعبه به سمت خط هدف فرود آمده و بلافاصله یک پرش عمودی انجام می‌دهد. در حین انجام آزمون نبایستی هیچگونه بازخوردی به فرد داده شود. از یک سیستم نمره دهی ۳ امتیازی (۰= عالی، ۱= متوسط و ۲= ضعیف) جهت کمی نمودن ارزیابی استفاده می‌شود. نمره کمتر بیانگر خطای فرود کمتر و متعاقبا خطر آسیب کمتر است (محمدی و همکاران، ۲۰۱۵). ارزیابی شامل ۱۷ آیتم است که بر اساس سینماتیک اندام تحتانی و تنه در لحظه تماس اولیه پا با زمین و لحظه حداکثر فلکشن زانو ارزیابی می‌شود. اخیرا یک آیتم پنج امتیازی نیز به سیستم امتیازدهی اضافه شده و مجموعا شامل ۱۸ آیتم است (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱).



شکل ۲: تجهیزات LESS

پروتکل اسپرت‌متریک ویژه فوتبال(SMST)

پروتکل اسپرت‌متریک ویژه فوتبال بصورت منظم در طی شش هفته و بصورت سه جلسه در هفته با مدت زمان حدود ۹۰-۱۲۰ دقیقه انجام می‌شود و شامل تمرینات گرم‌کردن تخصصی(جدول ۱)، تمرینات استقامتی، سرعتی، قدرتی، چابکی و پلایومتریک (جدول ۲) و در نهایت سردکردن تخصصی (جدول ۳) است (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۵). تمرینات پلایومتریک بصورت پیشرونده و برای تصحیح تکنیک‌های فرود و پرش در برنامه لحاظ شده است که از پرش‌های ابتدایی شروع و به پرش‌های چندجهته و تک پا، پیشروی نموده و در نهایت به تمرینات پلایومتریک همراه با تغییر جهت‌های ناگهانی ،کاهش و افزایش شتاب ختم می‌شود ، همچنین تمرینات چابکی، سرعت، استقامت و قدرتی ویژه فوتبالیست‌ها در برنامه بصورت منظم و منسجم در هر هفته قرار گرفته و در نهایت تمام جلسات تمرینی با سردکردن (جدول شماره ۳)، به اتمام می‌رسد (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۵). در تمرینات گرم‌کردن و سردکردن تخصصی هر حرکت حدود ۲۰-۳۰ ثانیه طول می‌کشید و در مجموع حدود ۱۰ دقیقه به هر یک از این دو بخش

اختصاص داده می‌شد (نویز و باربروستین، ۲۰۱۵). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی صورت گرفت. جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک، مشخص کردن همگنی واریانس‌ها از آزمون لون و در نهایت تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون آنکووا استفاده شد. سطح معنی‌داری ۹۵٪ و میزان معنی-داری مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۱: جدول تمرینات گرم‌کردن تخصصی پویا در حین راه رفتن (نویز و باربروستین، ۲۰۱۹)

۱. بر روی پنجه پا	۲. بر روی پاشنه پا	۳.راه رفتن رژه ای	۴. با نگه داشتن پا	۵. با چرخش ران
۶. با زانو و ران خم	۷. با زانوی بلند	۸. با بردن پاها به عقب	۹. با گام های بلند	۱۰. با حداکثر سرعت

جدول ۲: جدول تمرینات اسپرت متریک (نویز و باربروستین، ۲۰۱۹)

هفته	تمرین	تکرار	هفته	تمرین	تکرار
اول	۱.دویدن مارپیچ ۲.چابکی چرخ ۳.فشار با مقاومت یار تمرینی ۴.بک پدال (به پشت دویدن) ۵.جاکینگ (نرم دویدن) up-up and back- back.6 ۷.پرش روی نقاط (جفت پا)	۱.سه تکرار ۲.دو تکرار ۳پنج تکرار ۴پنج تکرار ۵. 1170 متر ۶. دو تکرار ۷. 3*5	دوم	۱.شاتل اصلاح شده ۲. دویدن و توقف با فرمان مربی ۳. شتاب گیری با بند ۴. دویدن سریع و لمس زمین ۵. شاتل 100 یارد Toe Touches .6 ۷.پرش روی نقاط (جفت پا ، پا باز)	۱.سه تکرار ۲. دو تکرار ۳. ده یارد ۴. پنج تکرار ۵. چهار تکرار ۶. دو تکرار ۷. 3*5
سوم	۱.چابکی اسکوار ۲.دویدن و جاکینگ با فرمان مربی ۳.فشار با مقاومت یار تمرینی ۴.پرش متوالی و دویدن سریع ۵. شاتل ۵۰ یارد Outside foot in .6 ۷. پرش روی نقاط (پا باز با 190 درجه چرخش)	۱.دو تکرار ۲. دو تکرار ۳. پنج تکرار ۴.شش تکرار ۵.چهار تکرار ۶. دو تکرار ۷. 3*5	چهارم	۱. چابکی نبراسکا ۲.دویدن واکنشی با فرمان مربی ۳. شتاب گیری با بند ۴. دویدن باکس ۵. دو ۵۰ یارد رفت و برگشت In-in_out-out .6 ۷.پرش روی نقاط (تک پا)	۱.چهار تکرار ۲. دو تکرار ۳. بیست یارد ۴. سه تکرار ۵. چهار تکرار ۶. دو تکرار ۷. 3*5
پنجم	۱.چابکی ایلینویز ۲.واکنش آیینه ای با یار تمرینی ۳.فشار با مقاومت یار تمرینی ۴.دویدن با چرخش 180 درجه ۵.دویدن رفت و برگشت 20یارد (جینگل جانگل) up-up and back- back.6 ۷. پرش روی نقاط(تکرار کل پرشها)	۱.چهار تکرار ۲.دو تکرار ۳.پنج تکرار ۴.هفت تکرار ۵.پنج تکرار ۶. .دو تکرار ۷. 3*5	ششم	۱.چابکی تی ۲. چابکی چرخ (پیشرفته) ۳. شتاب گیری با بند ۴.دویدن با چرخش 360 درجه ۵. دویدن رفت و برگشت 10 یارد (جینگل جانگل) Foot forward-foot backward.6 ۷.پرش روی نقاط (تکرار کل پرشها)	۱.چهار تکرار ۲.دو تکرار ۳. ۳۰ یارد ۴. هفت تکرار ۵. پنج تکرار ۶.دو تکرار ۷. 3*5
هفته ۱تا ۳: تمرین قدرتی	۱.اسکات با استفاده از باند کشی ۲. لانج با استفاده از باند کشی ۳.ساق ایستاده تک پا (دوقلو) ۴. همسترینگ دمر (با یار کمکی) ۵. همسترینگ طاق باز (پل برای تقویت همسترینگ)	هفته ۱و ۲ : 30 ثانیه ای هفته ۳ : 45 ثانیه ای	هفته ۴ تا ۶: تمرین قدرتی	۶. تمرین شکم ۷.فلکشن ران با استفاده از باند کشی ۸. آبداکشن ران با باند کشی ۹. تقویت دست ها با بانک کشی ۱۰. نشستن با تکیه به دیوار	هفته ۴ : 45 ثانیه ای هفته ۵ و۶ : 60 ثانیه ای

جدول ۳: برنامه تمرینات سرد کردن (تمرینات کششی) (نویز و باربروستین، ۲۰۱۹)

۱.کشش دلتوئید	۲.کشش سه سر بازو و پشتی بزرگ	۳.کشش عضلات سینه ای و دوسر بازویی	۴. کشش همسترینگ
			۵. کشش کمر (اکستنسورها)
۶. کشش نعلی	۷.کشش چهار سر	۸.کشش دو قلو	۹. کشش ایلیوتیبیال باند
			۱۰. کشش فلکسورهای ران

یافته‌های پژوهش:

آزمودنی‌های پژوهش شامل ۲۴ فوتبالیست نیمه‌حرفه‌ای با حداقل سه‌سال سابقه مشارکت منظم در تیم‌های باشگاهی فوتبال(جدول شماره ۴) بودکه بصورت تصادفی ۱۲ نفر در گروه‌تمرین (TG) و ۱۲ نفر در گروه‌کنترل (CG) قرار-گرفتند. نتایج آنالیز کوواریانس با در نظر گرفتن مقادیر پیش‌آزمون به عنوان کنترل نشان داد که بین گروه‌کنترل و تمرین در زاویه والگوس و خطای فرود تغییرات چشمگیری در گروه تمرین ایجاد شده است و زاویه والگوس پویای زانو و نمره سیستم امتیازدهی خطای فرود کاهش آماری معنی

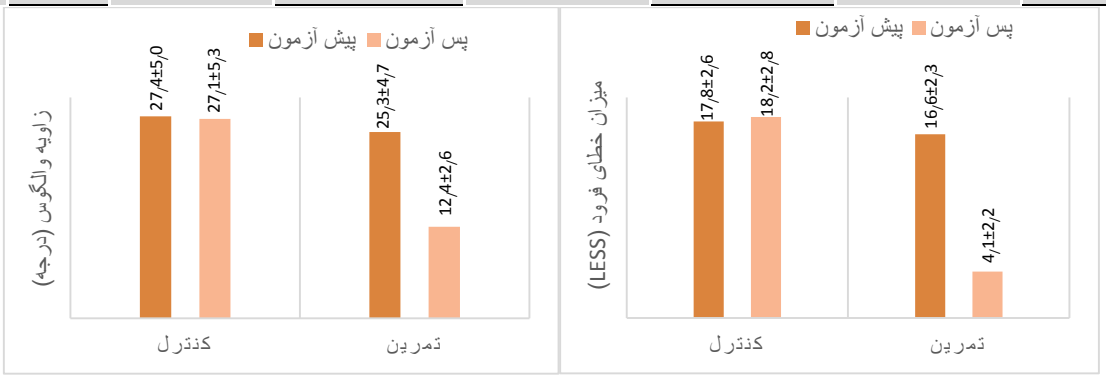
داری یافته است (جدول۵، نمودار۱). به بیان دیگر نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای والگوس در لحظه حداکثر فلکشن در گروه تمرین از لحاظ آماری معنی‌دار بود(P=۰/۰۱، F=۱۷۱/۸۱، ۰/۹۰=شاخص Eta) و می‌توان بیان نمود در گروه تمرین که به مدت شش هفته در تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال مشارکت نمودند، کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۱) زاویه والگوس پویای زانو (از ۲۵/۳۰±۴/۷۴ به ۱۲/۴۵±۲/۶۲) حاصل شده است و تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال باعث کاهش ۵۱ درصدی والگوس پویای زانو در لحظه حداکثر فلکشن شده است. همچنین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای سیستم امتیازدهی خطای فرود، بیانگر کاهش معنی‌دار میزان خطای فرود درگروه تمرین است (P=۰/۰۱، F= ۲۷۴/۰۷، Eta=۰/۹۳) و می‌توان بیان نمود در گروه تمرین نیز انجام شش هفته تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال منجر به کاهش معنی‌دار(P<۰/۰۱) میزان خطای فرود شده است (از ۲±/۳۴ ۱۶/۶۶به ۲±/۲۰ ۴/۱۶) و خطای فرود کاهش ۷۵ درصدی داشته است(جدول ۵، نمودار ۱).

جدول ۴: مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها (سن، وزن، قد، ترکیب بدنی و سابقه فوتبال باشگاهی)

گروه	سن(سال)	سابقه (سال)	BMI	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)
TG	۲۰/۰۸±۲/۰۲	۵/۱±۱۶/۹۹	۲۰.۸۸ ± ۱.۸۹	۱۶۴/۱± ۷/۳۴	۵۶/۱۷±۴/۸۶
CG	۱۹/۱±۷۵/۷۱	۵/۴۱ ± ۲/۰۶	۲۰.۳۰ ± ۱.۸۱	۱۶۲/۳± ۵/۳۵	۵۳/۵۰± ۵/۳۵

جدول ۵: نتایج تجزیه و تحلیل کوواریانس

متغییر	TG		CG		Partial Eta Squared	P	F
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون			
نمره LESS	۱۶/۲.۳۴±۶۶	4/16±2/20	17/83±2/69	18/25±2/86	/93	0/01	274/1
زاویه DKV	25/30±4/74	12/45±2/62	27/45±5/09	27/10±5/39	/89	0/01	171/8



نمودار اول : مقایسه والگوس پویای زانو و نمره سیستم امتیازدهی خطای فرود دو گروه در پیش و پس آزمون

بحث:

در پژوهش حاضر تاثیر شش هفته تمرینات اسپرت-متریک ویژه فوتبال بر خطای فرود زنان فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو بررسی شد. نتایج نشان دهنده تاثیر مثبت تمرینات بود، بطوریکه زاویه والگوس کاهشی حدود ۱۳ درجه (۵۱٪) ، و نمره سیستم امتیازدهی خطای فرود کاهشی حدود ۱۲/۵ نمره ای (۷۵٪) یافت. این یافته‌ها از لحاظ کاهش زاویه والگوس با نتایج تحقیقات ساکی و همکاران (۲۰۲۱)، نویز و باربر وستین (۲۰۱۵)، نویز و همکاران (۲۰۱۳)، اکبری و همکاران (۲۰۱۹) هم راستا و با نتایج پژوهش‌های گرندسترند[1] و همکاران (۲۰۰۶)، بهبودیان و همکاران (۲۰۲۰)، سادیگورسکی و همکاران (۲۰۱۷)، استیفن[2] و همکاران (۲۰۰۸)، پارسونس[3] و همکاران (۲۰۱۹)، لیندبلوم و همکاران (۲۰۲۰)، آروندل[4] و همکاران (۲۰۱۸) ناهم‌سو است. علاوه بر استفاده از پروتکل‌های تمرینی مختلف، یک عامل کلیدی دیگر در زمینه نتایج ناهمسو، استفاده از آزمودنی‌های سالم و فاقد والگوس پویای زانو در پژوهش‌های فوق است، و بنظر

1 Grandstrand
2 Steffen
3 Parsons
4 Arundale

می‌رسد به همین دلیل تنها تعداد اندکی از برنامه‌های مداخله‌ای درکاهش آسیب لیگامان صلیبی موفق بوده‌اند (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۳). شایع‌ترین مکانیسم (۸۱٪) آسیب غیربرخوردی لیگامان صلیبی قدامی، زانوهای متمایل به داخل حین فرود است (دسیر[1] و همکاران، ۲۰۲۱)، و به همین دلیل عامل خطرساز کلیدی این آسیب محسوب می‌شود (شوامدر[2] و سیبر، ۲۰۲۰). در پژوهش دیگری نیز والگوس پویای زانو در حین فعالیت-هایی از قبیل فرود، دویدن و تغییر جهت بعنوان عامل خطرساز کلیدی آسیب لیگامان صلیبی قدامی و درد کشککی رانی گزارش شد(دیسک[3] و همکاران، ۲۰۱۹). در مطالعات اخیر تاثیر مثبت تمرینات عصبی‌عضلانی بر اصلاح والگوس پویای زانو گزارش شده است (شوامدر و سیبر، ۲۰۲۰). بنظر می‌رسد ضعف عضلات ناحیه ران به-خصوص عضلات جانب خارجی منجر به بروز والگوس زانو با زاویه بزرگتری می‌شود (دیسک و همکاران، ۲۰۱۹). در پژوهش حاضر شش مورد از ده تمرین قدرتی (اسکات با باند کشی، لانچ با باند کشی، همسترینگ دمر، همسترینگ طاق باز،، فلکشن ران با باند کشی، نشستن با تکیه به دیوار) تقویت عضلات ناحیه ران و یک تمرین (آبداکشن ران با باند کشی) نیز بصورت اختصاصی تقویت عضلات جانب خارجی ران را هدف قرار می‌داد. بر اساس پیشینه پژوهش‌ها تمرینات پلایومتریک می‌تواند والگوس پویای زانوی زنان ورزشکار را ۱۱/۲ درجه کاهش دهد (ساکی و مدهوش، ۲۰۱۹). در پژوهش حاضر نیز که همراه کاهش حدود ۱۳ درجه‌ای والگوس زانو بود از این تمرینات در هر جلسه استفاده می‌شد زیرا پلایومتریک بخش مهمی از برنامه جامع اسپرت‌متریک ویژه فوتبال است. اگرچه اعمال برنامه پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد(PEP) منجر به کاهش آسیب لیگامان صلیبی قدامی، بهبود معنی‌دار چرخش داخلی و ابداکشن ران و شاخص‌های عملکردی فوتبالیست‌های دختر شد اما در تعدیل والگوس زانو ناموفق بود (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۳). زیرا بر خلاف پژوهش حاضر آزمودنی‌ها بصورت هدفمند و دارای والگوس پویای زانو انتخاب نشده بودند. از طرف دیگر بررسی تاثیر تمرینات اسپرمتریک در رشته‌های فوتبال، بسکتبال و والیبال نشان داد که انجام این تمرینات به مدت شش هفته می‌تواند والگوس زانو را کاهش داده (از ۸۰٪ به ۴۰٪) و منجر به بهبود عملکرد ورزشی شود (نویز و باربر وستین، ۲۰۱۵). بر همین اساس نیز در پژوهش حاضر تمرینات به مدت شش هفته توسط فوتبالیست‌های دارای والگوس پویای زانو انجام شد. همچنین به دلیل عدم بررسی تاثیر این تمرینات بر اصلاح تکنیک فرود، ارزیابی سیستم امتیازدهی خطای فرود صورت گرفت.

ارزیابی مکانیسم فرود اغلب جهت پیش‌بینی خطر آسیب زانو به ویژه لیگامان صلیبی قدامی استفاده می‌شود (جیکوبز[4] و همکاران، ۲۰۲۱). یک فرود صحیح نیازمند کنترل عصبی‌عضلانی مطلوب است، در آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود کینماتیک اندام تحتانی و تنه حین فرود ارزیابی می‌شود، لذا می‌توان جهت ارزیابی نقص‌های عصبی‌عضلانی مرتبط با آسیب لیگامان صلیبی قدامی در اندام تحتانی و تنه از این آزمون استفاده نمود (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱). در فوتبالیست‌های جوان، کسب نمره بالاتر از شش در این آزمون، همراه با افزایش خطر آسیب لیگامان صلیبی قدامی است (سالسی[5]، ۲۰۲۱). یکی از خطاهای شایع که منجر به افزایش نمره آزمون می‌شود افزایش زاویه والگوس زانو است (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱). فرود زنان ورزشکار با والگوس زانوی بیشتر نسبت به مردان در این آزمون، عامل اصلی شیوع

1 de Sire
2 Schwameder
3 Dix
4 Jacobs
5 Salci

بیشتر آسیب لیگامان صلیبی قدامی در زنان گزارش شده است (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱). ورزشکاران دارای سابقه آسیب لیگامان صلیبی قدامی نیز دارای والگوس زانوی بیشتری هنگام این آزمون هستند (لیسمن و همکاران، ۲۰۲۱). اعمال برنامه جامع فیفا +۱۱ برروی دختران فوتبالیست سالم بیانگر عدم بهبود معنی داری نمره آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود بود (پارسونس و همکاران، ۲۰۱۹)، اما در پژوهش حاضر بهبود حدود ۱۲/۵ نمره‌ای مشاهده شد و بنظر می‌رسد علت اصلی این تفاوت استفاده از تمرینات اسپرمتریک ویژه فوتبال و همچنین انتخاب فوتبالیست‌های دارای والگوس پویای زانو در پژوهش حاضر است. در این راستا مرور تاثیر تمرینات عصبی‌عضلانی بر کاهش خطر آسیب نشان داد که انجام تمرینات عصبی‌عضلانی از قبیل اسپرت‌متریک می‌تواند باعث کاهش نیروهای فرود، اندازه حرکت آبداکشن و آداکشن زانو، و همچنین والگوس پویای زانو شود (محمدی و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین کاهش زاویه والگوس زانو پس از تمرینات عصبی‌عضلانی می‌تواند منجر به بهبود عملکرد ورزشکاران شود (بهبودیان و همکاران، ۲۰۲۰)، در پژوهش حاضر نیز بهبود تکنیک فرود در اثر اصلاح والگوس پویا مشاهده گردید. بر اساس پیشینه پژوهش‌ها انجام تمرینات کششی و قدرتی نیز می‌تواند منجر به بهبود نمره سیستم امتیازدهی خطای فرود در فوتبالیست‌های جوان شود (پارسونس و همکاران، ۲۰۱۹). در تمرینات اسپرمتریک ویژه فوتبال نیز هر جلسه ۱۰ تمرین کششی و ۱۰ تمرینی تقویتی انجام می‌شود. بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب[1] (IPEP) در دختران و پسران فوتبالیست بیانگر عدم تغییر معنی‌داری نتایج آزمون پرش عمودی و مکانیسم فرود بود (لیندبلوم و همکاران، ۲۰۲۰). مروری بر تاثیر تمرینات جامع فیفا +۱۱ نیز علیرغم کاهش ۳۰٪ تا ۷۲٪ میزان آسیب‌ها بیانگر عدم تغییر معنی دار الگوی فرود پرش و زاویه والگوس بود (سادیگورسکی وهمکاران، ۲۰۱۷). بررسی اختصاصی تاثیر برنامه تمرینی جامع فیفا+۱۱ بر والگوس زانو و راستای اندام تحتانی نیز بیانگر عدم تاثیر معنی-داری این تمرینات بود (لیندبلوم و همکاران، ۲۰۲۰). بطورکلی اغلب برنامه‌های فوق علیرغم موفقیت در زمینه پیشگیری از آسیب زانو، توفیقی در زمینه بهبود عملکرد و تکنیک فرود نداشته‌اند. یک دلیل اصلی اختلاف برنامه-های فوق با پژوهش حاضر این است که در طراحی تمرینات اسپرت‌متریک علاوه بر کاهش آسیب، بهبود عملکرد نیز لحاظ شده است. دلیل دیگر انتخاب فوتبالیست‌های دارای نقص والگوس پویای زانو در پژوهش حاضر است، حال آنکه در پژوهش‌های پیشین اغلب ورزشکاران بدون نقص و سالم یا صرفا ورزشکاران دارای سابقه آسیب لیگامان صلیبی قدامی (عدم لحاظ نوع نقص عصبی‌عضلانی) هدف قرار گرفته اند. چون اکثر آسیب‌های زنان فوتبالیست با مکانیسم غیربرخوردی اتفاق می‌افتد، و عامل خطر ساز کلیدی آسیب‌های زانو در این گروه، والگوس پویای زانو در طی فعالیت‌هایی از قبیل فرود است(نویز و باربر وستین، ۲۰۱۴)، و پژوهش حاضر نیز نشان داد که تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال علاوه بر اصلاح والگوس باعث بهبود تکنیک فرود می‌گردد لذا بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، اجرای این تمرینات را به زنان فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو و مربیان آنها اکیدا توصیه می‌نمائیم.

نتیجه گیری:

تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال یک برنامه جامع عصبی‌عضلانی موفق در زمینه پیشگیری از آسیب زانو و افزایش عملکرد فوتبالیست‌های سالم است. براساس نتایج پژوهش حاضر بنظر می‌رسد در زنان فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو نیز موثر باشد. زیرا باعث کاهش

1Injury Prevention Exercise Program

خطای فرود و والگوس پویای زانو و تعدیل این دو عامل خطرساز کلیدی آسیب‌های زانو می‌شود. بر همین اساس جهت کاهش آسیب‌های غیربرخوردی لیگامان صلیبی قدامی و بهبود تکنیک فرود به مربیان و زنان فوتبالیست

دارای والگوس پویای زانو تمرینات اسپرت‌متریک ویژه فوتبال در پیش‌فصل توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر منتج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کردستان (کد اخلاق IR.UOK.REC.۱۴۰۰.۰۳۰) می‌باشد و در انجام آن هیات فوتبال استان کرمانشاه و آزمایشگاه تربیت‌بدنی دانشگاه کردستان همکاری داشته‌اند. نویسندگان بدینوسیله مراتب قدردانی خود را از همه عزیزانی که در انجام این تحقیق همکاری داشتند، به عمل می‌آورند.

Reference

Abdolrasoul Daneshjoo, Maryam Mohseni (2019). Comparison of knee joint kinematic parameters during landing at different minutes of soccer game, *Journal of Sport Biomechanics*, 5(1): 31-40. magiran.com/p2042614.

Akbari, H., Sahebozamani, M., Daneshjoo, A., Amiri-Khorasani, M. (2019). The Effect of The FIFA 11+ Program on Kinematical Risk Factors related to Anterior Cruciate Ligament Injury Utilizing Soccer-Specific Landing Task in Elite Male Youth Soccer Players. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 6(12), 75-85. doi: 10.22084/rsr.2018.14363.1342

Arundale, A., Silvers-Granelli, H. J., Marmon, A., Zarzycki, R., Dix, C., & Snyder-Mackler, L. (2018). Changes in biomechanical knee injury risk factors across two collegiate soccer seasons using the 11+ prevention program. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *28*(12), 2592–2603. https://doi.org/10.1111/sms.13278.

Beese, M. E., Joy, E., Switzler, C. L., & Hicks-Little, C. A. (2015). Landing Error Scoring System Differences Between Single-Sport and Multi-Sport Female High School-Aged Athletes. *Journal of athletic training*, *50*(8), 806–811. https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.7.01.

Behboodian, N., amiri, R., letafatkar, A (2020). Compartion of the effects of static, dynamic and injury-prevention program warm-up protocols on knee valgus during drop landing and single-leg hop test in active 18-25 years men. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 7(14): 71-86. doi: 10.22084/rsr.2020.21899.1515.

Del Coso, J., Herrero, H., &Salinero, J. J (2018). Injuries in Spanish female soccer players. *Journal of Sport and Health Science*. 7(2), 183–190. doi:10.1016/j.jshs.2016.09.002 .

De Sire, Alessandro & Demeco, Andrea & Marotta, Nicola & Moggio, Lucrezia & Palumbo, Arrigo & Iona, Teresa & Ammendolia, Antonio. (2021). Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Exercises: Could a Neuromuscular Warm-Up Improve Muscle Pre-Activation before a Soccer Game? A Proof-of-Principle Study on Professional Football Players. *Applied Sciences*. 11. 4958. 10.3390/app11114958.

Dix, J., Marsh, S., Dingenen, B., & Malliaras, P. (2019). The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: A systematic review. Physical therapy in sport : *official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 37,197–209. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.05.015

Grandstrand, S. L., Pfeiffer, R. P., Sabick, M. B., DeBeliso, M., & Shea, K. G. (2006). The effects of a commercially available warm-up program on landing mechanics in female youth soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, *20*(2), 331–335. https://doi.org/10.1519/R-17585.1.

Hanzlíková, I., & Hébert-Losier, K. (2020). Clinical Implications of Jump Distance on Landing Error Scoring System Scores. *Journal of athletic training*, 10.4085/68-20. Advance online publication. https://doi.org/10.4085/68-20.

Jacobs, K., Riveros, D., Vincent, H. K., & Herman, D. C. (2021). The effect of landing surface on landing error scoring system grades. *Sports biomechanics*, 20(2), 190–197. https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1535617

Lindblom, H., Waldén, M., Carlfjord, S., & Hägglund, M. (2020). Limited positive effects on jump-landing technique in girls but not in boys after 8 weeks of injury prevention exercise training in youth football. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, *28*(2), 528–537. https://doi.org/10.1007/s00167-019-05721-x.

Lisman, P., Wilder, J. N., Berenbach, J., Jiao, E., & Hansberger, B. (2021). The Relationship between Landing Error Scoring System Performance and Injury in Female Collegiate Athletes. *International journal of sports physical therapy*, *16*(6), 1415–1425. https://doi.org/10.26603/001c.29873.

Lisman, P., Wilder, J. N., Berenbach, J., Foster, J. J., & Hansberger, B. L. (2021). Sex differences in lower

extremity kinematics during overhead and single leg squat tests. *Sports biomechanics*, 1–14. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1839124.

López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, *54*(12), 711–718. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577.

Martín-San Agustín R, Medina-Mirapeix F, Esteban-Catalán A, Escriche-Escuder A, Sánchez-Barbadora M, Benítez-Martínez JC (2021). Epidemiology of Injuries in First Division Spanish Women's Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. Mar 15;18(6):3009. doi: 10.3390/ijerph18063009.

Martínez-Lagunas, Vanessa; Niessen, Margot; Hartmann, Ulrich (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*. 3(4), 258–272. doi:10.1016/j.jshs.2014.10.001.

Mather RC, Koenig L, Kocher MS, Dall TM, Gallo P, Scott DJ, Bach BR Jr, Spindler KP (2013); MOON Knee Group. Societal and economic impact of anterior cruciate ligament tears. *J Bone Joint Surg Am*. Oct 2;95(19):1751-9. doi: 10.2106/JBJS.L.01705.

Mohammadi, Hemn & Ghaeeni, Saeed. (2019). Prevalence of Neuromuscular Deficiencies Associated With Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury in Healthy Collegiate Student-Athletes. *Physical Treatments: Specific Physical Therapy Journal*. 9. 193-202. 10.32598/ptj.9.4.193.

Mohammadi, Hemn & Daneshmandi, Hassan & Alizadeh, Mohammad & Shamsimajlan, Ali. (2015). The Effect of ACL Intervention Programs on the Improvement of Neuromuscular Deficiencies and Reducing the Incidence of ACL Injury (A Review Article). *Annals of Laboratory Medicine*. 4. 159-169.

Noyes, Frank & Barber-Westin, Sue. (2019). *Return to Sport after ACL Reconstruction and Other Knee Operations Limiting the Risk of Reinjury and Maximizing Athletic Performance*: Limiting the Risk of Reinjury and Maximizing Athletic Performance. 10.1007/978-3-030-22361-8.

Noyes, F. R., & Barber-Westin, S (2018). *Sports-metrics ACL Intervention Training Program*: Components and Results. ACL Injuries in the Female Athlete. 337–375. doi:10.1007/978-3-662-56558-2_17.

Noyes, F. R., & Barber-Westin, S (2018). *Sports-metrics ACL Intervention Training Program*: Consequences of complete acl ruptures. ACL Injuries in the Female Athlete: Causes, Impacts, and Conditioning Programs;, S.D., Eds.; Springer-Verlag : Berlin Heidelberg, Germany, pp; 27–53.

Noyes, Frank; Barber-Westin, Sue (2015). Neuromuscular Retraining in Female Adolescent Athletes: Effect on Athletic Performance Indices and Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury Rates. *Sports.* 3(2), 56–76. doi:10.3390/sports3020056.

Noyes FR, Barber-Westin SD (2014). Neuromuscular retraining intervention programs: do they reduce noncontact anterior cruciate ligament injury rates in adolescent female athletes?. *Arthroscopy*. 30(2):245-255. doi:10.1016/j.arthro.2013.10.009.

Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Tutalo Smith, S. T., & Campbell, T (2013). A Training Program to Improve Neuromuscular and Performance Indices in Female High School Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(2): 340–351. doi:10.1519/jsc.0b013e31825423d9 .

Padua, D. A., DiStefano, L. J., Beutler, A. I., de la Motte, S. J., DiStefano, M. J., & Marshall, S. W. (2015). The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury-Prevention Program in Elite-Youth Soccer Athletes. *Journal of athletic training*, *50*(6), 589–595. https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.10.

Parsons, J. L., Carswell, J., Nwoba, I. M., & Stenberg, H. (2019). ATHLETE PERCEPTIONS AND PHYSICAL PERFORMANCE EFFECTS OF THE FIFA 11 + PROGRAM IN 9-11 YEAR-OLD FEMALE SOCCER PLAYERS: A CLUSTER RANDOMIZED TRIAL. *International journal of sports physical therapy*, 14(5), 740–752.

Plisky, P., Schwartkopf-Phifer, K., Huebner, B., Garner, M. B., & Bullock, G. (2021). Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. *International journal of sports physical therapy*, *16*(5), 1190–1209. https://doi.org/10.26603/001c.27634..

Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2016). Neuromuscular Risk Factors for Knee and Ankle Ligament Injuries in Male Youth Soccer Players. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *46*(8), 1059–1066. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0479-z.

Roth TS, Osbahr DC (2018). Knee Injuries in Elite Level Soccer Players. *Am J Orthop* (Belle Mead NJ). 47(10):10.12788/ajo.2018.0088. doi:10.12788/ajo.2018.0088.

Sadigursky, D., Braid, J. A., De Lira, D., Machado, B.,

Carneiro, R., & Colavolpe, P. O. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, *9*, 18. https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z.

Salci, Y. (2021). Landing Error Scoring System for Screening Risk Scores among Elite-Youth Soccer Players. *Journal of Electronic Imaging*, *7*, 351-357.

Saki F, Mohammadi H, Shakiba E, Ramezani F(2021). Does SportsMetrics Soccer Training Improve Landing Error Scoring System and Dynamic Balance in Soccer Players? A randomized controlled trial. *PTJ*; 11 (4) :269-269
URL: http://ptj.uswr.ac.ir/article-1-496-en.html.

Saki, F., mohammadi, H., Shakiba, E (2020). The effect of SportsMetrics Soccer-Training (SMST) on the Performance of Young Soccer Players. *Studies in Sport Medicine*. 12(27): 201-218. doi: 10.22089/smj.2021.10044.1464.

saki, F., madhosh, M. (2019). Effect of Eight Weeks Plyometric Training on Pelvic and Knee Alignment in Female with Dynamic Knee Valgus. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 6(12), 21-29. doi: 10.22084/rsr.2019.17644.1415

Schwameder, H., & Seeber, M. (2020). Effect of a neuromuscular home training program on dynamic knee valgus (DKV) in lateral single-leg landings. In *Proceedings of the 38th International Society of Biomechanics in Sports* (pp. 736-739).

Steffen, K., Bakka, H. M., Myklebust, G., & Bahr, R. (2008). Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *18*(5), 596–604. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00708.x.