مطالعات طب ورزشی شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۵، صص ۹۴-۷۷

مقایسهٔ بروز الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در نوجوانان دختر و پسر فوتبالیست حین حرکت برش

محمدرضا سیدی[۱]، رضا رجبی[۲]، الهام شیرزاد[۳]، مصطفی زارعی[۴]

۱. دانشجوی دکتری طب ورزشی دانشگاه تهران*
۲. استاد طب ورزشی دانشگاه تهران
۳. استادیار بیومکانیک ورزشی دانشگاه تهران
۴. استادیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهیدبهشتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۴

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، مقایسهٔ بروز الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در اندام تحتانی و تنهٔ دختران و پسران نوجوان فوتبالیست حین تغییر مسیر سریع یا حرکت برش بود. بدین‌منظور، تعدادی از ورزشکاران باشگاهی لیگ برتر استانی در ردهٔ نوجوانان رشتهٔ فوتبال (شامل ۲۰ دختر و ۲۰ پسر) در پژوهش حاضر شرکت نمودند. حرکت برش با پای برتر با استفاده از سیستم تحلیل حرکت و دوربین‌های پرسرعت وایکان با فرکانس ۲۴۰ هرتز ثبت شد و حرکات ثبت‌شده، به‌وسیلهٔ نرم‌افزار نکسوس آنالیز گشت. همچنین، زوایای مفصلی نمونه‌ها استخراج گردید و درنهایت، توسط نرم‌افزار اس. پی. ای. اس و آزمون آماری تی مستقل مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در حرکت برش با پای برتر، در دختران بیشتر از پسران بروز می‌کند و درنتیجه، اتخاذ تدابیر پیشگیری از آسیب برای اصلاح الگوی حرکت دختران ورزشکار ضرورت بیشتری دارد.

واژگان کلیدی: آسیب رباط متقاطع قدامی، حرکت برش، کینماتیک زانو، کینماتیک تنه، فوتبالیست

* نویسندهٔ مسئول Email: seyedi@ut.ac.ir

مقدمه

هدف اصلی متخصصان رشتهٔ بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی از بررسی حرکات مختلف بدن، بهبود عملکرد ورزشی و جلوگیری از بروز آسیب حین ورزش می‌باشد. ازآن‌جاکه ورزش به‌طور معمول با خطر آسیب‌دیدگی همراه است، پژوهشگران همواره به‌دنبال شناسایی، تعدیل و حذف الگوهای حرکتی خطرزا بوده‌اند (۱،۲). تغییر جهت بدن در حرکات سریع ورزشی مانند حرکت برش[1]، از منظر ایجاد خطر بروز آسیب همواره موردتوجه بوده است. حرکت برش، حرکتی در زنجیرهٔ بسته است که به‌منظور تغییر راستای مسیر حرکت در رشته‌های ورزشی متعددی مانند فوتبال، بسکتبال، والیبال و هندبال، توسط ورزشکاران بسیار استفاده می‌شود (۳). در این ارتباط، بلوم‌فیلد[2] و همکاران نشان داده‌اند که در یک بازی فوتبال، هر بازیکن معمولاً ۲۰۳±۷۲۶ بار حرکت برش را انجام می‌دهد. کیفیت نحوهٔ اجرای حرکت برش توسط ورزشکار، جنبهٔ مهمی از مهارت ورزشکار است و می‌تواند حتی روی نتیجهٔ بازی اثرگذار باشد (۴).

آسیب رباط متقاطع قدامی[3] (ACL)، یکی از رایج‌ترین آسیب‌های ورزشی است که همواره ورزشکاران مختلف را به‌ویژه در رشته‌های فوتبال، بسکتبال و هندبال تهدید می‌کند (۵). رباط متقاطع قدامی، اغلب هنگام کاهش شتاب اندام تحتانی در حرکات پویا آسیب می‌بیند که معمولاً این حرکات شامل حرکات برشی هستند (۶). ازآن‌جاکه آسیب‌های رباط متقاطع قدامی با ناتوانی، زمان ازدست‌رفته[4] و هزینه‌های مالی زیادی همراه است که بر ورزشکاران و تیم‌های ورزشی آن‌ها تحمیل می‌شود، امروزه توجه ویژه‌ای به شناسایی و درک مکانیسم‌های آسیب غیربرخوردی این رباط به‌منظور پیشگیری مؤثرتر از آن‌ها صورت گرفته است (۷). مطالعات کینماتیکی افرادی که حین ورزش دچار آسیب رباط متقاطع قدامی شده‌اند، نشان داده است که حرکات برشی و فرود درمقایسه با حرکت‌های رو به جلو، خطر بیشتری را ایجاد می‌کند (۸). همچنین، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که این آسیب‌ها اغلب در مرحلهٔ تماس اولیهٔ پا با زمین و ۱۷ تا ۵۰ میلی‌ثانیه پس از آن (۹)، طی مرحلهٔ ابتدایی کاهش شتاب که شامل ۲۰ درصد ابتدایی سیکل برش است، رخ می‌دهد (۶). دراین‌راستا، مارکولف و همکاران[5] بیان کردند که بار واردشده بر رباط متقاطع قدامی هنگامی‌که

1. Cutting Maneuver
2. Bloomfield
3. Anterior Cruciate Ligament
4. Time Loss
5. Markolf

زانو در حالتی نزدیک به انتهای دامنهٔ بازشدن[1] قرار دارد، بیشتر است (۱۰). علاوه‌براین، در این وضعیت، نیروهای عکس‌العمل زمین، چرخش درشت‌نی و لغزش قدامی درشت‌نی نیز افزایش می‌یابد (۱۱). با کاهش زاویهٔ خم‌شدن زانو، گشتاور والگوس/ واروس[2] زانو موجب افزایش نیروهای کششی و تنش در رباط متقاطع قدامی می‌شود (۱۲). دراین‌زمینه، مک لین[3] و همکاران اظهار کردند که گشتاور والگوس زانو، اصلی‌ترین عامل ایجاد بار اضافی بر روی رباط متقاطع قدامی در صفحهٔ فرونتال است (۱۳). مطالعات نشان داده‌اند که حرکت جانبی تنه، یکی از اجزای اصلی مکانیزم آسیب رباط متقاطع قدامی می‌باشد؛ به‌طوری‌که این عامل می‌تواند احتمال خطر آسیب رباط متقاطع قدامی در زنان را با حساسیت[4] ۸۳ درصد پیش‌بینی کند (۱۴). لازم‌به‌ذکر است که در صفحهٔ ساجیتال، کاهش خم‌شدن تنه موجب افزایش والگوس یا فشار محوری[5] می‌شود (۱۵). با توجه به یافته‌های پژوهش‌های پیشین، کاهش زاویهٔ خم‌شدن تنه و زانو و افزایش زاویهٔ والگوس زانو و خم‌شدن جانبی تنه را می‌توان الگوهای پرخطر بروز آسیب رباط متقاطع قدامی دانست (۲،۹) (که در پژوهش حاضر نیز همین عوامل به‌عنوان الگوی خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در نظر گرفته شده‌اند).

به‌نظر می‌رسد که تفاوت آسیب‌دیدگی‌های افراد درنتیجهٔ تعامل ویژگی‌های متعددی از قبیل قدرت عضلانی، کنترل عصبی ـ عضلانی، شکل استخوان‌بندی و غیره باشد که تفاوت در بیشتر این ویژگی‌ها، خود را به‌شکل تفاوت در الگوی حرکت نشان می‌دهد (۱۶)؛ بنابراین، ارزیابی و بررسی الگوی حرکت به‌عنوان مقوله‌ای مهم در شکل‌گیری و اجرای صحیح و بدون خطر حرکات ورزشی، حائزاهمیت می‌باشد. شایان‌ذکر است که مطالعات بیومکانیکی متعددی به بررسی ویژگی‌های تکنیکی مرتبط با قدرت عضلانی، حس وضعیت مفصل، پای غالب و سرعت حرکت با عملکرد زانو در هنگام حرکت برش و فعالیت‌های مشابه پرداخته‌اند (۱۹ـ۱۷، ۲).

با توجه به اختلاف معنادار آسیب رباط متقاطع قدامی در دختران و پسران که نشان‌دهندهٔ بروز دو تا ۱۰ برابری این آسیب در زنان نسبت به مردان است (۷،۲۰)، در این پژوهش مقایسهٔ وضعیت‌های خطرزا برای آسیب رباط متقاطع قدامی بین این دو جنس صورت گرفت تا تفاوت‌ها آشکارتر شود. یافته‌های پژوهش‌های پیشین نشان داده است که الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی

1. Terminal Extension
2. Valgus/Varus Torque
3. McLean
4. Sensitivity
5. Axial Load

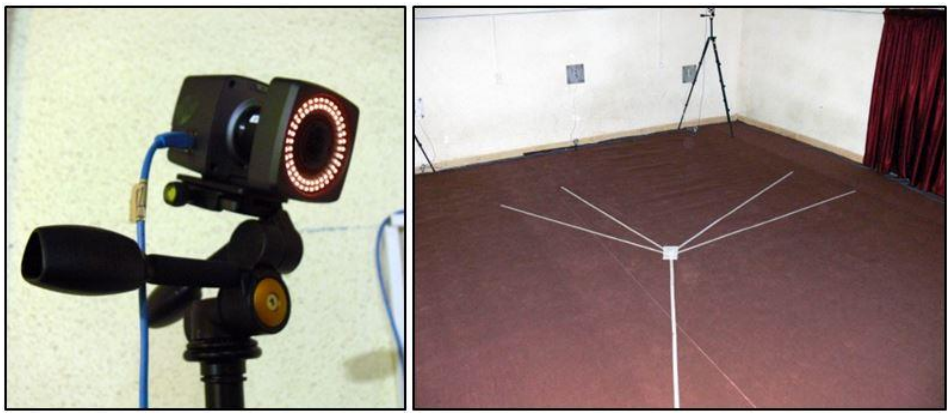
میان زنان و مردان در مواردی متفاوت است، اما در این پژوهش علاوه بر میزان زوایای مفصلی در لحظهٔ تماس پا با زمین، حداکثر زاویهٔ مفصل در مرحلهٔ اعمال نیرو یا همان مرحلهٔ میانی سکون نیز موردبررسی قرار گرفت که به‌نوبهٔ خود نشان‌دهندهٔ بروز این الگوها در دامنهٔ کلی حرکت مفصل و توانایی کنترل مفصل بین دختران و پسران می‌باشد.

مطالعات پیشین بیانگر این نکته هستند که الگوهای پرخطر، رباط متقاطع قدامی را درمعرض خطر آسیب‌دیدگی قرار می‌دهند. الگوی حرکتی فرد، ویژگی‌های بار (نقطهٔ اثر، مقدار، جهت و غیره) یا فشار واردشده بر مفصل زانو و به‌ویژه رباط متقاطع قدامی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۲،۱۶)؛ به‌همین‌دلیل، هرگونه تفاوت مشاهده‌شده در الگوی حرکت می‌تواند بیانگر تفاوت در خطر بروز آسیب در ورزشکار باشد و در این ارتباط، این سؤال مطرح می‌شود که آیا اجرای حرکت برش بین دختران و پسران نوجوان فوتبالیست، تفاوتی در بروز الگوهای خطرزای آسیب به رباط متقاطع قدامی ایجاد می‌کند یا خیر؟ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، مقایسهٔ بروز الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در تنه و اندام تحتانی دختران و پسران نوجوان فوتبالیست حین اجرای حرکت برش می‌باشد.

روش‌پژوهش

جهت انجام پژوهش، ۴۰ فوتبالیست نوجوان در سطح لیگ برتر استان تهران و از چهار تیم متفاوت (۲۰ دختر و ۲۰ پسر) به‌عنوان آزمودنی موردارزیابی قرار گرفتند. ذکر این نکته ضرورت دارد که میانگین تجربهٔ بازی در لیگ برتر نمونه‌ها (۳/۴) سال بود. همچنین، همگی از اعضای اصلی تیم خود بودند و در پست‌هایی غیر از دروازه‌بانی فعالیت می‌کردند.

به‌منظور انجام پژوهش، ابتدا از بین تیم‌های لیگ برتر استان تهران که هیچ برنامهٔ خاصی را جهت پیشگیری از آسیب اجرا نکرده بودند، چهار تیم (دو تیم دختران و دو تیم پسران) در ردهٔ نوجوانان انتخاب شدند و از میان آن‌ها، با توجه به معیارهای ورود و خروج و رضایت ورزشکاران، ۱۰ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب گردیدند. پیش از اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها پرسش‌نامهٔ اطلاعات پزشکی و فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند و برای آشنایی با تجهیزات، روش کار و اجرای آزمون‌ها به‌شکل صحیح، در یک جلسهٔ توجیهی شرکت نمودند. شایان‌ذکر است که از شرایط اصلی ورود به پژوهش، سلامت آزمودنی‌ها در زمان اجرای آزمون‌ها و عدم آسیب‌دیدگی، درد و ناهنجاری مشهود در اندام تحتانی بود. همچنین، هیچ‌یک از آزمودنی‌ها دارای سابقهٔ جراحی در اندام تحتانی، آرتریت، مشکلات پزشکی و یا عصبی نبودند.



شکل ۱ـ محیط آزمایشگاه به‌منظور اجرای حرکت برش و دوربین پرسرعت

تمامی آزمایش‌ها در محل آزمایشگاه بیومکانیک دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران انجام شد. حرکت برش نمونه‌ها توسط شش عدد دوربین پرسرعت مادون‌قرمز آنالیز حرکت وایکان[1]، ساخت کشور انگلیس و با فرکانس ۲۴۰ هرتز ثبت گردید و حرکات ثبت‌شده، به‌وسیلهٔ نرم‌افزار نکسوس[2] نسخهٔ ۲/۳ ساخت شرکت وایکان آنالیز گشت. همچنین، به‌منظور شناسایی جانشان‌های[3] موردنظر، نشانگرهای رفلکسی[4] ۱۰ میلی‌متری مورداستفاده قرار گرفت.

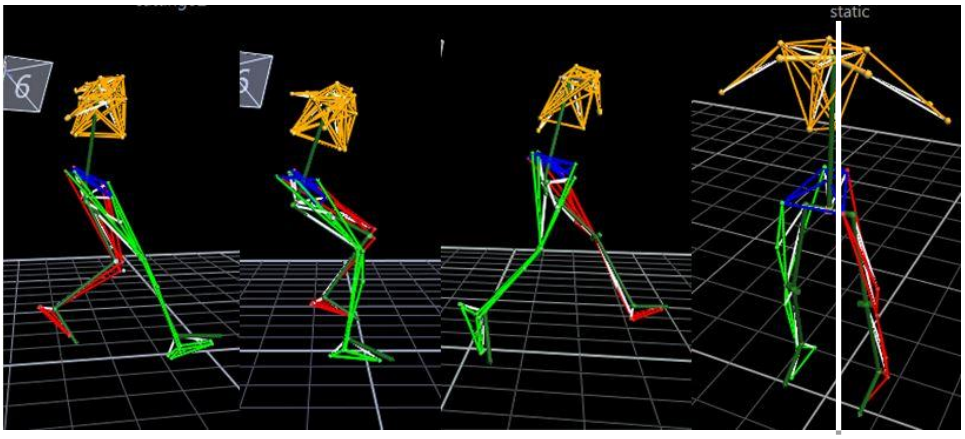
ابتدا، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها مانند سن، قد و وزن اندازه‌گیری گردید و ثبت شد. سپس، به‌منظور تعیین پای برتر هر آزمودنی، توپی درمقابل آن‌ها قرار گرفت و از ایشان خواسته شد با پای خود آن را به دورترین فاصلهٔ ممکن شوت کنند. پایی که آزمودنی توپ را با آن شوت می‌کرد، به‌عنوان پای برتر وی در نظر گرفته شده و نتایج ثبت می‌گردید (۲،۲۱). ذکر این نکته ضرورت دارد که حرکت برش به‌شکلی انجام می‌شد که فرد هنگام اجرای حرکت، روی پای برتر خود باشد و به سمت مخالف تغییر مسیر دهد.

علاوه‌براین، برای ارزیابی کینماتیکی سه‌بعدی، محدوده‌ای برای اجرای حرکت برش طراحی گردید (شکل شماره یک) که سیستم آنالیز حرکت برای این محدوده، پیش از انجام نمونه‌گیری برای هر آزمودنی کالیبره می‌شد. در این روش، ابتدا زوایای ۳۵ و ۵۵ درجه از مسیر اصلی روی زمین مشخص می‌گشت تا فرد حرکت برش را بین این خطوط و در زاویهٔ ۴۵ درجه انجام دهد (۲،۲۲).

1. Vicon
2. Nexus
3. Landmarks
4. Reflective Markers

قابل‌ذکر است که شش دوربین پرسرعت در محلی قرار گرفتند که در لحظهٔ اجرای حرکت برش توسط آزمودنی، حرکت از نماهای مختلف ثبت شود و تمام مارکرها در هر لحظه، حداقل توسط سه دوربین رؤیت گردند. سپس، آزمودنی از فاصلهٔ هفت متری و با سرعت ۴/۵ تا ۷ متر بر ثانیه به سمت محل انجام حرکت برش شروع به دویدن می‌نمود (۲۲،۲۳) و در لحظهٔ رسیدن به محل انجام حرکت برش، پای برتر خود را در وسط محل تعیین‌شده قرار می‌داد و براساس قرارگیری پای راست یا چپ خود به‌عنوان تکیه‌گاه، در مسیر تعیین‌شده به‌ترتیب به سمت چپ یا راست تغییر جهت می‌داد. باید عنوان کرد که آزمودنی‌ها حرکت برش را درحالی‌که کفش ورزشی به پا داشتند انجام می‌دادند تا جهت کاهش فشار واردشده به پاشنه، میزان سرعت خود را کاهش ندهند. شایان‌ذکر است که آزمودنی‌ها برای آشنایی با حرکت و رسیدن به سرعت مناسب، پیش از شروع آزمون، چند بار حرکت را انجام دادند و در انتها حرکت، برش اصلی را اجرا نمودند (۲،۲۴).

در پژوهش حاضر، زاویهٔ مفاصل در حرکت برش در مرحلهٔ تماس اولیهٔ پا[1] با زمین و نیز بیشترین زاویهٔ مفصل در طول تماس پا با زمین بررسی شد. همچنین، از سیستم مارکرگذاری ویژه و شخصی‌سازی شده‌ای که بر مبنای سیستم پلاگین‌گیت[2] توسط پژوهشگر تعریف گشته و دارای ۲۷ مارکر برای هر فرد می‌باشد، استفاده گردید. مزیت اصلی استفاده از این روش مارکرگذاری این است که با کمترنمودن تعداد مارکرهای مورداستفاده، احتمال خطای دوربین‌ها در تعیین محل مارکرهای نزدیک به هم را کاهش می‌دهد.



شکل ۲ـ مدل کینماتیکی ساخته‌شده از بدن نمونه‌ها در حالت ایستا و حرکت برش

1. Initial Contact
2. Plug In Gait

براساس مدل طراحی‌شده، نشانگرهای رفلکسی روی قوزک خارجی مچ پا، پشت پاشنه، اولین مفصل متاتارسال، جانب خارجی ساق، اپی‌کندیل خارجی زانو، جانب خارجی ران، خار خاصره‌ای قدامی فوقانی و خار خاصره‌ای فوقانی خلفی، زوائد آخرمی، مهرهٔ هفتم گردن، مهرهٔ دهم پشتی، روی دستهٔ استخوان جناغ و زائدهٔ خنجری، کتف راست، زائدهٔ آرنجی و جانب خارجی بازو قرار داده شد. حرکت برش توسط آزمودنی‌ها با پای برتر سه بار اجرا شد و برای ارزیابی آماری، میانگین نتایج به‌دست‌آمده از این تلاش‌ها مورداستفاده قرار گرفت. شایان‌ذکر است که برای نشان‌دادن مواردی که زاویه‌های به‌دست‌آمده برای مفاصل به‌جای زاویهٔ خم‌شدن، زاویهٔ بازشدن بود، از اعداد منفی استفاده گردید.
علاوه‌براین، به‌منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری اس.پی.اس.اس نسخهٔ ۲۰[1] و نرم‌افزار اکسل[2] نسخهٔ ۲۰۱۰ بهره گرفته شد و برای مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده در هر گروه نیز آزمون تی مستقل به‌کار رفت. قابل‌ذکر است که سطح معناداری در این پژوهش ($P \leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

نتایج

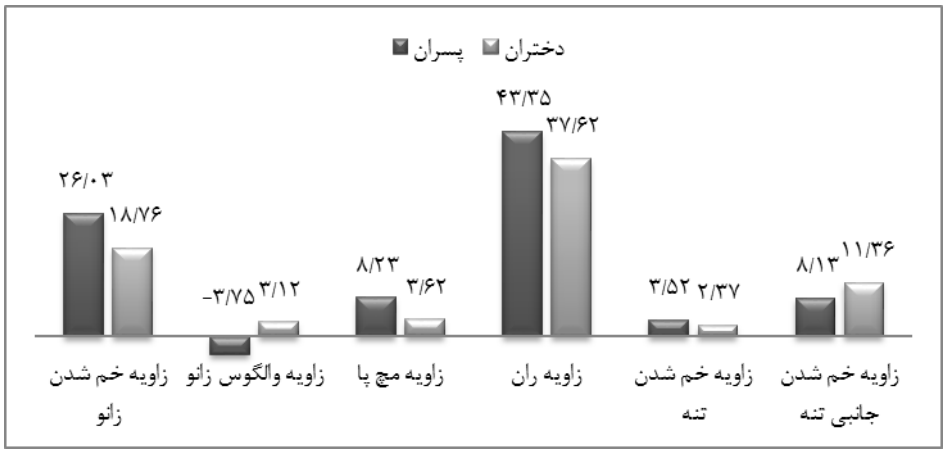
مشخصات عمومی هریک از دو گروه آزمودنی در جدول شمارهٔ یک ارائه شده است.

جدول ۱ـ میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها

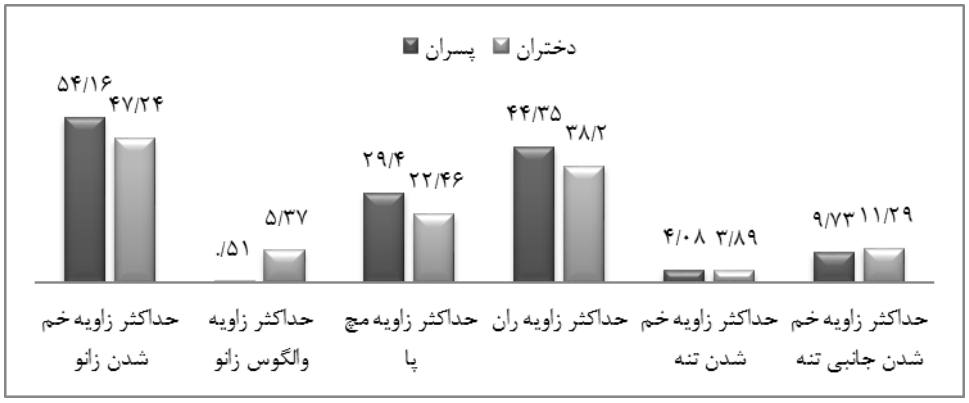
	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
پسران	۱۴/۲۷±۰/۴۵	۱۷۰/۹۷±۵/۱۳	۵۵/۲۳±۸/۴
دختران	۱۴/۶۵±۰/۸۹	۱۶۳/۸۴±۵/۷۱	۵۵/۸۰±۷/۶

علاوه‌براین، داده‌های توصیفی جمع‌آوری‌شده از اندازه‌گیری زوایای مفاصل در لحظهٔ تماس اولیهٔ پاشنه با زمین و نیز حداکثر زاویهٔ مفاصل در مرحلهٔ سکون در حرکت با پای برتر به تفکیک جنس در نمودارهای زیر آورده شده است.

1. SPSS 20
2. Excel



شکل ۱ـ زوایای مربوط به مفاصل دختران و پسران فوتبالیست در لحظهٔ تماس پاشنه با زمین در حرکت برش



شکل ۲ـ حداکثر میزان زوایای مربوط به مفاصل دختران و پسران فوتبالیست در مرحلهٔ سکون **در حرکت برش**

همان‌طور که مشاهده می‌شود، زوایای خم‌شدن زانو، خم‌شدن مچ، خم‌شدن ران و خم‌شدن تنه، هم در لحظهٔ تماس اولیهٔ پاشنه با زمین و هم در میزان حداکثر زاویهٔ مفصل، در پسران بیشتر از دختران بوده است. همچنین، زاویهٔ خم‌شدن جانبی تنه حین حرکت برش، هم در لحظهٔ تماس اولیهٔ پاشنه با زمین و هم در حداکثر میزان زاویه، در دختران بیشتر از پسران می‌باشد. درمورد زاویهٔ والگوس زانو نیز مشاهده می‌شود که زانوی دختران در هر دو نمودار، میزان والگوس بیشتری را

نسبت به زانوی پسران نشان می‌دهد. شایان‌ذکر است که زانوی پسران به‌طور میانگین به‌جای والگوس، حالت واروس داشته است که برای نمایش آن از اعداد منفی استفاده شده است.
قابل‌ذکر است که نرمال‌بودن توزیع داده‌های به‌دست‌آمده از طریق آزمون کولموگروف اسمیرنوف[1] بررسی شد و پس از تأیید، به‌منظور تعیین تفاوت از آزمون تی مستقل استفاده گردید. نتایج مربوط به آزمون تی مستقل برای مقایسهٔ زوایای اندازه‌گیری‌شده در حرکت برش با پای برتر بین دختران و پسران در جدول شمارهٔ دو ارائه شده است ($P< ۰/۰۵$).

جدول ۲ـ نتایج آزمون تی مستقل در زوایای مفصلی اندازه‌گیری‌شده در دختران و پسران حین حرکت برش

زوایا	مقدار تی	سطح معناداری
زاویهٔ خم‌شدن زانو در لحظهٔ تماس اولیه	۴/۴۵۸	۰/۰۰۱ *
زاویهٔ والگوس زانو در لحظهٔ تماس اولیه	-۴/۲۷۷	۰/۰۰۱ *
زاویهٔ خم‌شدن مچ پا در لحظهٔ تماس اولیه	۱/۴۱۴	۰/۱۶۵
زاویهٔ خم‌شدن ران در لحظهٔ تماس اولیه	۲/۷۸۷	۰/۰۰۸ *
زاویهٔ خم‌شدن تنه در لحظهٔ تماس اولیه	۰/۷۸۴	۰/۴۳۸
زاویهٔ خم‌شدن جانبی تنه در لحظهٔ تماس اولیه	-۲/۰۷۲	۰/۰۴۵ *
حداکثر زاویهٔ خم‌شدن زانو در مرحلهٔ سکون	۳/۴۳۲	۰/۰۰۱ *
حداکثر زاویهٔ والگوس زانو در مرحلهٔ سکون	-۵/۳۷۱	۰/۰۰۱ *
حداکثر زاویهٔ خم‌شدن مچ پا در مرحلهٔ سکون	۲/۸۸۰	۰/۰۰۶ *
حداکثر زاویهٔ خم‌شدن ران در مرحلهٔ سکون	۲/۷۲۵	۰/۰۱۰ *
حداکثر زاویهٔ خم‌شدن تنه در مرحلهٔ سکون	۰/۱۲۸	۰/۹۰۱
حداکثر زاویهٔ خم‌شدن جانبی تنه در مرحلهٔ سکون	-۰/۹۷۷	۰/۳۳۵

* تفاوت بین میانگین‌ها معنادار بوده است.

همان‌طور که در جدول نتایج آزمون تی نشان داده شده است، زوایای خم‌شدن زانو، والگوس زانو، خم‌شدن ران و خم‌شدن جانبی تنه در لحظهٔ تماس اولیهٔ پا با زمین، بین دختران و پسران نوجوان فوتبالیست تفاوت معناداری دارد، اما در زوایای خم‌شدن مچ و تنه در لحظهٔ تماس اولیهٔ پا، تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نمی‌شود. همچنین، نتایج آزمون آماری نشان می‌دهد که بین حداکثر زاویهٔ مفاصل زانو، مچ و ران حین حرکت برش، تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد، اما بین حداکثر زوایای تنه، تفاوت معناداری در دو گروه مشاهده نمی‌شود.

1. Kolmogorov-Smirnov

نتایج بیانگر این است که میزان خم‌شدن زانو و ران پسران نوجوان فوتبالیست در لحظهٔ تماس پا با زمین، به‌طور معناداری بیشتر از همتایان دختر خود می‌باشد و در سمت مقابل، میزان زاویهٔ والگوس زانو و خم‌شدن جانبی تنهٔ دختران نوجوان فوتبالیست در لحظهٔ تماس پا با زمین، به‌طور معناداری بیشتر از پسران فوتبالیست است. همچنین، در زوایای خم‌شدن مچ پا و خم‌شدن تنه، با این‌که در هر دو مورد زاویهٔ مفصلی پسران بیشتر از دختران است، اما این تفاوت معنادار نمی‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، مقایسهٔ بروز الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی حین حرکت برش بین نوجوانان فوتبالیست دختر و پسر بود که به‌صورت جامع به بررسی زوایای اندام تحتانی و تنهٔ نمونه‌ها پرداخت. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش بیانگر تفاوت معنادار در زاویهٔ خم‌شدن زانو، والگوس زانو، خم‌شدن ران و خم‌شدن جانبی تنه در لحظهٔ تماس اولیه بین دو جنس بود. نتایج نشان داد که در حداکثر میزان زاویهٔ خم‌شدن و والگوس زانو و زاویهٔ خم‌شدن مچ پا و ران در طول مرحلهٔ سکون روی پای برتر در اجرای حرکت برش، بین دو جنس تفاوت معناداری وجود داشت. به‌طورکلی، الگوی اجرای حرکت برش در پسران نوجوان فوتبالیست، ایمن‌تر از الگوی اجرای حرکت برش در همتایان دختر آن‌ها بود. این نتایج با فرضیهٔ متفاوت‌بودن مکانیک حرکت برش در دختران و پسران همخوانی دارد. درمجموع، نتایج پژوهش درزمینهٔ بیشتربودن الگوهای خطرناک در دختران نسبت به پسران، با نتایج پژوهش فورد[1] و همکاران و امامی و همکاران هم‌سویی دارد (۲۵،۲۶).

مطالعات نشان داده‌اند که رباط متقاطع قدامی حین خم‌شدن صفر تا ۴۰ درجهٔ زانو در حرکات برشی، تحت تنش بالایی قرار می‌گیرد (۲۷). همچنین، حین مرحلهٔ ترمز[2] در حرکت برش، بدن شتاب خود را کاهش می‌دهد و در این حالت، ضمن خم‌شدن مفصل زانو، عضلهٔ چهارسرران تحت کشش قرار گرفته و افزایش طول می‌دهد که این امر موجب جذب نیرو در اطراف مفصل زانو می‌شود (۲۸). این جذب نیرو در مفصل زانو، نشان‌دهندهٔ جذب انرژی جنبشی توسط عضلات زانو و بافت‌های هم‌بند از جمله رباط متقاطع قدامی است. در پژوهش حاضر، میانگین زاویهٔ خم‌شدن زانو در لحظهٔ تماس پاشنه با زمین در حرکت برش در پسران و دختران به‌ترتیب (۲۶/۰۳) و (۱۸/۷۶) به‌دست آمد که این زاویه‌ها در مرحلهٔ سکون و پیش‌رفتن به‌ترتیب به حداکثر (۵۴/۱۶) و (۴۷/۲۴) افزایش یافت که این امر نشان‌دهندهٔ تحمل تنش بالاتر رباط متقاطع قدامی در لحظهٔ تماس پاشنه و

1. Ford
2. Braking Phase

نیز حداکثر زاویهٔ خم‌شدن زانو در زانوی دختران نسبت به زانوی پسران است. ازسوی‌دیگر، با توجه به این‌که وقتی تنشی به یک بافت ویسکوالاستیک مانند رباط متقاطع قدامی وارد می‌شود، نحوهٔ بارگذاری مکانیکی[1] و نرخ بارگذاری[2] در پاسخ آن بافت به نیرو مؤثر می‌باشد (۲۹)، رباط متقاطع قدامی پای برتر دختران در لحظهٔ تماس اولیهٔ پا در حرکت برش، درمعرض نیروی کششی بیشتری قرار می‌گیرد و می‌تواند خطر بروز آسیب در زانوی دختران را افزایش دهد.

شایان‌ذکر است پژوهش‌هایی که اثر جنسیت را بر میزان زاویهٔ خم‌شدن زانو بررسی کرده‌اند، نتایج متفاوتی را ارائه داده‌اند. در پژوهش فورد و همکاران و مکلین[3] و همکاران، تفاوت معناداری بین میزان خم‌شدن زانو در لحظهٔ تماس اولیه و حداکثر میزان خم‌شدن زانو طی مرحلهٔ میانی سکون بین پسران و دختران مشاهده نشد (۲۵،۳۰). درمقابل، مالینزاک[4] و همکاران و امامی و همکاران، زاویهٔ خم‌شدن زانوی کمتری را طی مرحلهٔ میانی سکون در زنان نسبت به مردان گزارش کردند (۲۶،۳۱)؛ ازاین‌رو، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مالینزاک و همکاران و امامی و همکاران همخوانی دارد، اما با نتایج پژوهش‌های فورد و همکاران و مکلین و همکاران ناهمخوان می‌باشد. لازم‌به‌ذکر است که مکلین بر این باور است که زانوی زنان در مرحلهٔ میانی سکون، نسبت به مردان کمتر خم می‌شود، اما این تفاوت معنادار نمی‌باشد (۳۲). علت مفیدبودن خم‌شدن زانو در کاهش خطر آسیب رباط متقاطع قدامی بدین‌علت است که هنگام آغاز خم‌شدن زانو، زاویهٔ اتصال[5] تاندون کشککی نسبت به محور طولی استخوان درشت‌نی کاهش پیدا می‌کند. این تغییر درجهت تاندون کشککی، اثر زیادی بر تغییر نیروهای برشی درشت‌نی دارد؛ درنتیجه، خم‌شدن بیشتر مفصل زانو از طریق کاهش نیروی برشی ایجادشده توسط استخوان درشت‌نی می‌تواند میزان بار واردشده بر رباط متقاطع قدامی را کاهش دهد (۳۳). در پژوهش حاضر نیز زاویهٔ خم‌شدن زانوی دختران در لحظهٔ تماس اولیهٔ پا و نیز حداکثر زاویه در مرحلهٔ سکون، به‌طور بارزی نسبت به پسران کمتر است که این اختلاف بیانگر خطر بیشتر برای آسیب رباط متقاطع قدامی در دختران فوتبالیست نوجوان می‌باشد. قابل‌ذکر است که در مرحلهٔ پیش‌رفتن[6] در حرکت برش، بدن درجهت حرکت برش شتاب می‌گیرد، عضلهٔ چهارسررانی کوتاه می‌شود و زانو به سمت بازشدن می‌رود (۱۸).

1. Mechanical Loading
2. Loading Rate
3. Mclean
4. Malinzak
5. Insertion Angle
6. Propulsive Phase

دراین‌راستا، بلک بورن[1] نشان داد که خم‌کردن فعال تنه حین فرود با تغییر کینماتیک اندام تحتانی، پتانسیل آسیب رباط متقاطع قدامی را کاهش خواهد داد. وی دریافت که خم‌کردن بیشتر تنه حین اجرای حرکت، باعث افزایش زاویهٔ خم‌شدن زانو و ران می‌شود. همچنین، بیان کرد که خم‌شدن تنه، نیروی عکس‌العمل زمین و فعالیت عضلات چهارسر را کاهش می‌دهد. دراین‌صورت، می‌توان گفت که افزایش خم‌شدن تنه، تأثیر مثبتی بر میزان بار واردشده بر رباط متقاطع قدامی می‌گذارد (۳۳). گریفین[2] نیز نشان داد که زنان حین اجرای حرکت برش، وضعیت خود را بیشتر از مردان در وضعیت قائم قرار می‌دهند و فلکشن تنهٔ کمتری دارند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو می‌باشد. این فلکشن کمتر تنه، با بازشدن ران و زانو همراه است (۷). علاوه‌براین، عنوان شده است که همراهی این رخداد با افزایش زاویهٔ والگوس زانو و فعالیت عضلهٔ چهارسررانی، احتمال خطر بروز آسیب رباط متقاطع قدامی را افزایش می‌دهد (۳۴).

علاوه‌براین، کاهش زاویهٔ خم‌شدن ران باعث جابه‌جایی بردار نیروی عکس‌العمل زمین به سمت عقب می‌شود؛ درنتیجه، بازوی اهرمی نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در مفصل ران کاهش یافته و در مفصل زانو افزایش پیدا می‌کند؛ بنابراین، نیروی مهاری موردنیاز توسط عمل عضلات بازکنندهٔ زانو برای جذب نیروی عکس‌العمل زمین افزایش می‌یابد. درمقابل، افزایش زاویهٔ خم‌شدن ران، بردار نیرو را به سمت مرکز مفصل زانو سوق می‌دهد که می‌تواند توسط عضلات بازکنندهٔ ران به‌خوبی جذب شود (۳۵)؛ ازاین‌رو، می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیشتربودن زاویهٔ خم‌شدن ران در لحظهٔ تماس اولیهٔ پا و نیز حداکثر زاویه در طول مرحلهٔ سکون می‌تواند از طریق سازوکار توضیح‌داده‌شده، منجر به جذب بهتر نیروهای واردشده به رباط متقاطع قدامی توسط عضلات بازکنندهٔ ران شود و خطر کمتری را متوجه این رباط نماید. در پژوهش حاضر نیز گروه پسران، بیشتر از دختران دارای این مزیت بیومکانیکی بودند.

نتایج پژوهش نشان داد که به‌طورکلی، مکانیک حرکت بدن حین اجرای حرکت برش در دختران، به‌طور معناداری ضعیف‌تر از پسران می‌باشد و بروز الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در دختران محتمل‌تر است. همچنین، نشان داده شد که نحوهٔ اجرای حرکت برش در دختران، الگوهای خطرزای بیشتری را برای آسیب رباط متقاطع قدامی، هم در لحظهٔ تماس اولیهٔ پا و هم در حداکثر زوایای مفصلی در مرحلهٔ میانی سکون که پا در مرحلهٔ پیش‌رفتن قرار دارد، به‌وجود می‌آورد.

1. Blackburn
2. Griffin

یکی از دلایل احتمالی تفاوت الگوی حرکت برش در دختران و پسران می‌تواند تفاوت آناتومیکی اندام آن‌ها و درواقع، بیشتربودن اندازهٔ زاویهٔ Q در دختران نسبت به پسران باشد. بیشتربودن زاویهٔ Q دختران نیز به‌نوبهٔ خود به‌دلیل بیشتربودن اندازهٔ عرض استخوان لگن، کمتربودن طول ران و انقباض یا ریلکس‌بودن عضلهٔ راست‌رانی می‌باشد. قابل‌ذکر است که بیشتربودن زاویهٔ Q می‌تواند بیومکانیک اندام تحتانی را تغییر دهد و زانو را درمعرض استرس‌های ایستا و پویای والگوس قرار دهد (۳۶).

علاوه‌براین، یکی از عوامل ناتوانی فرد در کنترل حرکات اندام تحتانی، کاهش قدرت عضلات می‌باشد. نشان داده شده است که زنان ورزشکار، قدرت عضلانی مطلق کمتری نسبت به مردان دارند. ازسوی‌دیگر، می‌دانیم که بین عدم کفایت قدرت عضلانی و بروز آسیب‌های رباط متقاطع قدامی ارتباط بالقوه‌ای وجود دارد (۳۷)؛ لذا، به‌نظر می‌رسد تفاوت در میزان قدرت عضلات اندام تحتانی و به‌طور ویژه، عضلات چهارسررانی و همسترینگ می‌تواند یکی از دلایل بروز تفاوت در الگوی حرکت برش دختران و پسران فوتبالیست باشد. براساس مطالعات انجام‌گرفته به‌نظر می‌رسد که داشتن قدرت عضلانی متعادل می‌تواند از طریق ایجاد ثبات بیشتر و تقویت استحکام مفصل زانو و درنتیجه، کاهش تغییرات گشتاور زانو، به‌طور بالقوه‌ای خطر بروز آسیب رباط متقاطع قدامی را کاهش دهد (۱۸)؛ ازاین‌رو، توجه ویژه به تعادل قدرت عضلات خم‌کننده و بازکنندهٔ زانو از طریق برنامه‌های تمرینی مناسب به‌منظور کاهش احتمال خطر آسیب رباط متقاطع قدامی در دختران ضروری به‌نظر می‌رسد.

شایان‌ذکر است که تفاوت قدرت عضلانی به عضلات اندام تحتانی خلاصه نمی‌شود. بلکه، نشان داده شده است که وضعیت ثبات مرکزی تنه و درواقع، قدرت و استقامت عضلات ناحیهٔ مرکزی تنه نیز می‌تواند منجر به بروز تفاوت در الگوی حرکت فرد و الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی و به‌طور ویژه، فلکشن جانبی تنه حین اجرای حرکت برش شود (۱۴). درحقیقت، ضعف یا عدم استقامت عضلات ناحیهٔ مرکزی تنه، عاملی تعیین‌کننده در والگوس زانو می‌باشد و نشان داده شده است که زنان ورزشکار، به‌طور معناداری از استقامت کمتری در عضلات ناحیهٔ مرکزی تنه برخوردار هستند (۳۸)؛ لذا، چنین به‌نظر می‌رسد که یکی دیگر از عوامل احتمالی بروز تفاوت در الگوی حرکتی فوتبالیست‌های دختر و پسر، تفاوت در وضعیت ثبات مرکزی تنه باشد.

از دیگر عوامل احتمالی بروز تفاوت در الگوی حرکت برش و الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در دختران و پسران، تفاوت در سستی مفصل[1] است. پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که سستی مفصل زانو می‌تواند با ایجاد تغییر در حرکات داینامیک اندام تحتانی، خطر بروز آسیب رباط متقاطع قدامی در زنان بسکتبالیست و فوتبالیست را افزایش دهد (۳۹). ازسوی‌دیگر، نشان داده شده است که زنان درمقایسه با مردان، از سستی مفصلی بیشتری برخوردار هستند و بیشترین تفاوت جنسیتی دراین‌زمینه، در سن ۱۵ سالگی که مصادف با تغییرات هورمونی طی دوران بلوغ است، به‌وقوع می‌پیوندد (۴۰)؛ بنابراین، ازآن‌جاکه نمونه‌های پژوهش حاضر نیز در دامنهٔ سنی ۱۴ الی ۱۶ سال قرار داشتند، به‌نظر می‌رسد که تفاوت در سستی مفصل می‌تواند عامل مهمی برای بروز تفاوت در الگوی حرکت برش بین دو گروه باشد.

درنهایت، باید گفت که رباط متقاطع قدامی، یک بافت ویسکوالاستیک است که بسته به نوع تنش و مدت‌زمان آن، پاسخ‌های متفاوتی می‌دهد. همچنین، علاوه بر میزان و مدت‌زمان نیروی واردشده، عوامل متعدد دیگری نظیر عوامل عصبی ـ عضلانی، هورمونی، آناتومیکی و استخوانی، ویژگی‌های کفش و سطح زمین و غیره، در بروز آسیب رباط متقاطع قدامی اثرگذار می‌باشند. یکی از عوامل بسیار مهم (خوشبختانه) قابل‌اصلاح و تغییر، الگوی حرکت فرد است. در پژوهش حاضر نشان داده شد که الگوهای خطرزای بروز آسیب رباط متقاطع قدامی که یکی از بدترین آسیب‌های ورزشی به‌شمار می‌آید، در الگوی حرکت دختران بیشتر از پسران مشاهده می‌شود. چنین به‌نظر می‌رسد که برای اصلاح الگوی حرکت ورزشکاران و به‌طور ویژه ورزشکاران زن، باید از پروتکل‌هایی استفاده نمود که بیشترین اثرگذاری را بر الگوی حرکتی داشته باشند؛ ازین‌رو، پیشنهاد می‌شود با تعیین نقش تعادل قدرت عضلانی و کنترل عصبی ـ عضلانی در تفاوت الگوی حرکت برش در ورزشکاران دختر و پسر، اقدامات پیشگیرانه درجهت کاهش بروز آسیب رباط متقاطع قدامی، به‌ویژه در بانوان ورزشکار صورت گیرد.

تا پیش از اجرای این پژوهش، پژوهشگران به تفاوت میزان زاویهٔ والگوس زانوی ورزشکاران زن و مرد در حرکات فرود پی برده بودند، اما پژوهشی به بررسی هم‌زمان تنه، ران، زانو و مچ پا در ورزشکاران فوتبالیست زن و مرد، به‌ویژه در حین اجرای حرکت برش که بسیار عملکردی‌تر از حرکت فرود در رشتهٔ فوتبال است، نپرداخته بود. پژوهش حاضر برای اولین‌بار با بررسی تفاوت الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی میان دختران و پسران در اجرای حرکت برش نشان داد که دختران فوتبالیست به‌دلیل تفاوت در الگوهای حرکتی، بیشتر از پسران درمعرض خطر بروز

1. Joint Laxity

آسیب هستند و لزوم اصلاح الگوهای حرکت آن‌ها از طریق برنامه‌های مدون پیشگیری از آسیب، بسیار بیشتر از پسران احساس می‌شود.

منابع

1. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. British Journal of Sports Medicine. 2005; 39(6): 324-9.
2. Seyedi M, Shirzad E, Mirkarimpour S, Rezvankhah N. Comparison of high-risk movement patterns of ACL injury in dominant and non-dominant leg of males and females during cutting maneuver. Sport Medicine (Harkat) Journal. 2014; 5(2): 23-37. (In Persian).
3. Stacoff A, Steger J, Stuessi E, Reinschmidt C. Lateral stability in sideward cutting movements. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1996; 28(3), 350-8.
4. Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P. Physical demands of different positions in FA Premier League Soccer. Journal of Sports Science & Medicine. 2007; 6(1): 63.
5. Pappas E, Shiyko M P, Ford K R, Myer G D, Hewett T E. Biomechanical deficit profiles associated with ACL injury risk in female athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2016; 48(1): 107-13.
6. Boden B P, Dean G S, Feagin Jr J A, Garrett Jr W E. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000; 23(6): 573.
7. Griffin L Y, Agel J, Albohm M J, Arendt E A, Dick R W, Garrett W E, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: Risk factors and prevention strategies. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2000; 8(3): 141-50.
8. Kirkendall D T, Garrett W E. The anterior cruciate ligament enigma: Injury mechanisms and prevention. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2000; 372(1): 64-8.
9. Krosshaug T, Nakamae A, Boden B P, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck J R, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball video analysis of 39 cases. The American Journal of Sports Medicine. 2007; 35(3): 359-67.
10. Markolf K L, Burchfield D M, Shapiro M M, Shepard M F, Finerman G A M, Slauterbeck J L. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. Journal of Orthopaedic Research. 1995; 13(6): 930-5.
11. Li G, DeFrate L E, Rubash H E, Gill T J. In vivo kinematics of the ACL during weight-bearing knee flexion. Journal of Orthopaedic Research. 2006; 23(2): 340-4.
12. Browne U P. A Comparison of risk factors between a cutting task and a stop-jump as it relates to the non contact anterior cruciate ligament injury. (Doctoral dissertation). The University Of North Carolina At Chapel Hill; 2007.
13. McLean S G, Huang X, Su A, van den Bogert A J. Sagittal plane biomechanics cannot injure the ACL during sidestep cutting. Clinical Biomechanics (Bristol, Avon). 2004; 19(8): 828-38.
14. Zazulak B T, Hewett T E, Reeves N P, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk a prospective biomechanical-epidemiologic study. The American Journal of Sports Medicine. 2007; 35(7): 1123-30.

15. Hewett T E, Torg J S, Boden B P. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: Lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. British Journal of Sports Medicine. 2009; 43(6): 417-22.
16. James C R, Sizer P S, Starch D W, Lockhart T E, Slauterbeck J. Gender differences among sagittal plane knee kinematic and ground reaction force characteristics during a rapid sprint and cut maneuver. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2004; 75(1): 31.
17. Sigward S M, Pollard C D, Havens K L, Powers C M. Influence of sex and maturation on knee mechanics during side-step cutting. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2012; 44(18): 1497-503.
18. Brown S R. The relationship between leg dominance and knee mechanics during the cutting maneuver. (Doctoral dissertation). Muncie,Ball State University; 2012.
19. Wu S G. Developing a three dimensional finite element model of the anterior cruciate ligament to examine the risk factors for women during the sidestep cautting manuever. (Doctoral dissertation). Worcester, Worcester Polytechnic Institute; 2012.
20. Brophy R, Silvers H J, Gonzales T, Mandelbaum B R. Gender influences: The role of leg dominance in ACL injury among soccer players. British Journal of Sports Medicine. 2010; 51243.
21. Greig M. The influence of soccer-specific activity on the kinematics of an agility sprint. European Journal of Sport Science. 2009; 9(1): 23-33.
22. Sigward S M, Powers C M. The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. Clinical Biomechanics. 2006; 21(1): 41-8.
23. Dayakidis M K, Boudolos K. Ground reaction force data in functional ankle instability during two cutting movements. Clinical Biomechanics. 2006; 21(4): 405-11.
24. Ebben W P, Fauth M L, Petushek E J, Garceau L R, Hsu B E, Lutsch B N, et al. Gender-based analysis of hamstring and quadriceps muscle activation during jump landings and cutting. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010; 24(2): 408-15.
25. Ford K R, Myer G D, Toms H E, Hewett T E. Gender differences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes. Med Sci Sports Exerc. 2005; 37(1): 124-9.
26. Emami Hashemi S, Rezvankhah N, Shirzad E, Mirkarimpour S. The comparison of high risk movement patterns of ACL injuries in cutting maneuver between men and women. Razi Medical Sciences Journal. 2015; 22(138): 12-22. (In Persian).
27. Yu B, Garrett W E. Mechanisms of non-contact ACL injuries. British Journal of Sports Medicine. 2007; 41(suppl 1): i47-i51.
28. Negrete R J, Schick E A, Cooper J P. Lower-limb dominance as a possible etiologic factor in noncontact anterior cruciate ligament tears. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2007; 21(1): 270-73.
29. Olsen O E, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball a systematic video analysis. The American Journal of Sports Medicine. 2004; 32(4): 1002-12.
30. McLean S G, Neal R J, Myers P T, Walters M R. Knee joint kinematics during the sidestep cutting maneuver: Potential for injury in women. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1999; 195(9131/99): 3107-0959.

31. Malinzak R A, Colby S M, Kirkendall D T, Yu B, Garrett W E. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. Clinical Biomechanics. 2001; 16(5): 438-45.
32. McLean S G, Lipfert S W, van den Bogert A J. Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of sidestep cutting. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2004; 36(6): 1008-16.
33. Blackburn J T, Padua D A. Influence of trunk flexion on hip and knee joint kinematics during a controlled drop landing. Clinical Biomechanics. 2008; 23(3): 313-9.
34. Huston L J, Wojtys E M. Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. The American Journal of Sports Medicine. 1996; 24(4): 427-36.
35. Proffen B L, Murray M M. ACL injuries in the female athlete. The young female athlete. Springer International Publishing Switzerland; 2016. P. 121-33.
36. Weiss L, DeForest B, Hammond K, Schilling B, Ferreira L. Reliability of goniometry-based Q-angle. PM&R. 2013; 5(9): 763-8.
37. Nagai T, Sell T C, House A J, Abt J P, Lephart S M. Knee proprioception and strength and landing kinematics during a single-leg stop-jump task. Journal of Athletic Training. 2013; 48(1): 31-8.
38. Leetun D T, Ireland M L, Willson J D, Ballantyne B T, Davis I M. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004; 36(6): 926-34.
39. Myer G D, Ford K R, Paterno M V, Nick T G, Hewett T E. The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. The American Journal of Sports Medicine. 2008; 36(6): 1073-80.
40. Jansson A, Saartok T, Werner S, Renström P. General joint laxity in 1845 Swedish school children of different ages: Age-and gender-specific distributions. Acta Paediatrica. 2004; 93(9): 1202-6.

استناد به مقاله

سیدی محمدرضا، رجبی رضا، شیرزاد الهام، زارعی مصطفی. مقایسهٔ بروز الگوهای خطرزای آسیب رباط متقاطع قدامی در نوجوانان دختر و پسر فوتبالیست حین حرکت برش. مطالعات طب ورزشی. بهار و تابستان ۱۳۹۵؛ ۷(۱۹)، ۹۴-۷۷.

Seyedi. M.R, Rajabi. R, Shirzad. E, Zarei.M. Comparison of High-Risk Movement Patterns of ACL Injury in Male and Female Adolescent Soccer Players During Cutting Maneuver. Sport Medicine Studies. Spring & Summer 2016; 7 (19): 77-94. (Persian)

Comparison of High-Risk Movement Patterns of ACL Injury in Male and Female Adolescent Soccer Players During Cutting Maneuver

M.R. Seyedi[1], R. Rajabi[2], E. Shirzad[3], M. Zarei[4]

1. Ph.D. Student of Sports Medicine, University of Tehran*
2. Professor of Sports Medicine, University of Tehran
3. Assistant Professor of Sports Biomechanics, University of Tehran
4. Assistant Professor of Sport Physiology, Shahid Beheshti University

Received Date: 2016/07/23 **Accepted Date: 2016/09/25**

Abstract

The aim of this study was to compare high-risk movement patterns of ACL injury in male and female adolescent soccer players during cutting maneuver. A number of adolescents Premier League soccer athletes, including 20 girls and 20 boys participated in the study. Cutting maneuvers on dominant foot were recorded by motion analysis system using six Vicon high-speed cameras, with a frequency of 240 Hz. Movements were analyzed by Nexus software and joint angles were collected. SPSS and independent T-Test were used to compare between groups. The results indicated that high-risk movement patterns of ACL injury during cutting maneuver on the dominant leg occurs more in girls than boys, therefore application of sport injury prevention measures to correct movement patterns of female athletes are more necessary.

Keywords: ACL Injury, Cutting Maneuver, Knee Kinematics, Torso Kinematics, Soccer Player

* Corresponding Author Email: seyedi@ut.ac.ir