Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

Journal of Military Medicine
2020, Volume 22, Issue 10
Pages: 1025-1032
10.30491/JMM.22.10.1025

The Effect of Side-Cutting Maneuver with and without Anticipating an Increase of Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury: Lower Limbs Kinematic Analysis

Hamed Abdoli [1], Mohammadtaghi Amiri-Khorasani [2*], Abdolhamid Daneshjoo [3]

[1] MSc. in Sports Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
[2] Associate Professor of Sports Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
3 Associate Professor of Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 14 April 2020 **Accepted**: 28 October 2020

Abstract

Background and Aim: Lack of attention to biomechanical parameters during sports maneuvers, especially unpredictable maneuvers can be one of the reasons for athletes' injuries in sports fields. The aim of this study was to compare the kinematic parameters of the lower limb in side-cutting maneuver with and without anticipation in male football players.

Methods: In the present quasi-experimental study, 20 male volunteer football players with a mean age of 21±1.3 years, weight 69±9.2 kg, and height 176.3±7.2 cm participated. In order to record the performance of football players in 3D, 6 optoelectric motion analyzer cameras with a sampling frequency of 200 Hz were used, and the best performance was used to analyze the data.

Results: Unpredictable side cut maneuver significantly reduced knee joint flexion ($p=0.002$). Also, there were no significant changes in hip flexion, ankle dorsiflexion and knee valgus between two unpredictable and predictable side cut maneuvers ($p<0.05$).

Conclusion: It can be concluded, unpredictable maneuvers caused changes in knee joint flexions' kinematics during the side-cutting maneuver. Therefore, we can benefit from unpredictable exercises alongside other training programs to decrease knee joint injury during sports tournaments.

Keywords: Kinematics, Side-Cutting, Unpredictable Task, Knee Valgus, Anterior Cruciate Ligament.

*Corresponding author: **Mohammadtaghi Amiri-Khorasani** , Email: amirikhorasani@uk.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

مجله طب نظامی
دوره ۲۲، شماره ۱۰، دی ۱۳۹۹
صفحات: ۱۰۳۲-۱۰۲۵
10.30491/JMM.22.10.1025

تأثیر حرکت برش جانبی با و بدون پیش‌بینی در افزایش عوامل خطرزای آسیب لیگامنت صلیبی قدامی: تجزیه و تحلیل کینماتیکی اندام تحتانی

حامد عبدلی [۱]، محمدتقی امیری خراسانی [۲*]، عبدالحمید دانشجو [۳]

[۱] کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
[۲] دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
[۳] دانشیار آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: عدم توجه به پارامترهای بیومکانیکی حین اجرای مانورهای ورزشی به‌ویژه مانورهای غیرقابل پیش‌بینی می‌توانند از دلایل آسیب ورزشکاران در محیط‌های ورزشی باشند. هدف از انجام پژوهش حاضر مقایسه پارامترهای کینماتیکی اندام تحتانی در اجرای حرکت برش جانبی با و بدون پیش‌بینی در بازیکنان فوتبال مرد بود.

روش‌ها: در مطالعه نیمه‌تجربی حاضر، ۲۰ بازیکن فوتبال مرد داوطلب با میانگین سن ۱/۳±۲۱ سال، وزن ۹/۲±۶۹ کیلوگرم، قد ۷/۲±۱۷۶/۳ سانتی‌متر حضور داشتند. به‌منظور ثبت سه بعدی اجرای ورزشکاران از ۶ دوربین اپتوالکتریک‌موشن‌آنالایزر با فرکانس نمونه‌برداری ۲۰۰ هرتز استفاده شد، و بهترین اجرا جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: مانور برش جانبی غیرقابل پیش‌بینی به‌طور معناداری میزان فلکشن مفصل زانو را کاهش داد (p =۰/۰۰۲). همچنین در فلکشن مفصل ران، دورسی فلکشن مچ پا و والگوس زانو بین دو مانور برش جانبی غیرقابل پیش‌بینی و قابل پیش‌بینی تغییرات معنادار نبود (p>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده مانورهای غیرقابل پیش‌بینی در تحقیق حاضر منجر به تغییر کینماتیک مفصل زانو (فلکشن) حین اجرای مانور برش جانبی گردید، بنابراین می‌توان در کنار سایر برنامه‌های تمرینی از تمرینات غیرقابل پیش‌بینی جهت کاهش آسیب‌های مفصل زانو حین اجرای مسابقات ورزشی سود برد.

کلیدواژه‌ها: کینماتیک، برش جانبی، فعالیت غیرقابل پیش‌بینی، والگوس زانو، رباط صلیبی قدامی.

*نویسنده مسئول: **محمدتقی امیری خراسانی**. پست الکترونیک: amirikhorasani@uk.ac.ir
دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۲۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۸/۰۷

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

مقدمه

فوتبال یکی از محبوب ترین ورزش‌ها در جهان است (۱). به طوری‌که فوتبال دارای بیشترین میزان شرکت‌کننده در ورزش با بیش از ۲۶۵ میلیون بازیکن آماتور و ۲۰۰ هزار بازیکن حرفه‌ای در سراسر جهان می‌باشد (۲). فوتبال یکی از ۲۵ رشته ورزشی در بازی‌های ارتش های جهان (سیزم) است که ورزشی برخوردی و نیازمند مهارت‌های جسمانی، فیزیولوژیکی، تکنیکی و تاکتیکی است و شامل دویدن هایی با شدت های مختلف در طول مسابقه است. ترکیبی از این عوامل به همراه افزایش تعداد ورزشکاران این رشته و نیز گرایش روز افزون به رقابت و مسابقه، شیوع آسیب در این رشته را افزایش داده است (۳). در ایالات متحده تخمین زده شده است هر سال بین ۷۵۰۰۰ تا۲۵۰۰۰۰ نفر از آسیب رباط متقاطع قدامی (ACL) رنج می برند، این آسیب ها عمدتا در افراد جوان وسالم و در هنگام تغییر جهت ناگهانی اتفاق می‌افتند (۴).

آسیب‌های رباط متقاطع قدامی نه تنها بار مالی زیادی برای مراکز بهداشتی و سلامت دارد بلکه عواقب ناامیدکننده‌ای برای کیفیت زندگی بیمار ایجاد می‌کند به همین منظور درک علت و مکانیسم آسیب برای توسعه استراتژی‌های پیشگیری از آسیب ضروری است (۵). برای رسیدگی به این مسئله در پیشگیری از آسیب‌های زانو در بازیکنان فوتبال و طراحی برنامه پیشگیری مناسب، تغییرات پارامترهای کینتیکی و کینماتیکی باید به‌عنوان یک مرجع مورد استفاده قرار گیرند (۳). محققان نشان داده‌اند که الگوهای حرکتی خاص همچون کاهش زاویه فلکشن زانو، افزایش نیروی عکس العمل زمین و گشتاور داخلی اکستنشن زانو با افزایش بارگذاری بر روی رباط متقاطع قدامی مرتبط هستند (۵).

از شایع‌ترین مکانیسم‌های غیربرخوردی آسیب اندام تحتانی در فوتبال افزایش و کاهش شتاب، پیچش و چرخش، دویدن‌ها و پرش و فرود می‌باشد (۶). بازیکنان فوتبال در هر بازی بیش از هزار بار یا در هر شش یا هفت ثانیه ملزم به اجرای تکنیک تغییر جهت هستند. حرکات تغییر جهت بهم مرتبط هستند و در بسیاری موارد در فعالیت هایی با سرعت بسیار بالا بکار می‌روند (۷). معمولاً آسیب رباط متقاطع قدامی در میان فاز اولیه فعالیت های فرود و برش که شامل کاهش شتاب ناگهانی است اتفاق می افتد. بودن و همکاران (۸) با استفاده از تجزیه و تحلیل ویدئویی وضعیت کینماتیکی اندام تحتانی‌در بازی‌های رقابتی، در رابطه راستای اندام تحتانی با آسیب رباط متقاطع قدامی را در حالتی که چرخش خارجی درشت نی، اکستنشن کامل زانو، پای کاشته شده در حالت کاهش شتاب همراه با والگوس زانو وجود دارد را مشاهده کردند. پولارد (۹) در سال ۲۰۰۶ گزارش کرد که ۷۰ ٪ آسیب‌های رباط صلیبی قدامی در ورزش، در مکانیسم‌های غیربرخوردی رخ می‌دهد و اغلب این آسیب ها در حین مانورهای دینامیک مانند فرود، برش (cutting) کاهش شتاب و تغییر جهت اتفاق می افتد. در طول برش جانبی وقتی پا بر روی زمین قرار داده می‌شود میل زیادی به تولید ابداکشن و گشتاور چرخشی در زانو وجود دارد، که خود می‌تواند منجر به افزایش آسیب رباط متقاطع قدامی (ACL) شود (۱۰).

در محیط‌های ورزشی آسیب‌های غیربرخوردی رباط متقاطع قدامی اغلب در طول برش جانبی زمانی که والگوس و گشتاور چرخش داخلی زانو در مقایسه با حالت دویدن در خط مستقیم افزایش می‌یابد اتفاق می‌افتد، بنابراین آسیب رباط متقاطع قدامی (ACL) اغلب در طول یک برش جانبی برنامه‌ریزی نشده که در آن بارهای وارده بر مفصل زانو نسبت به آنهایی که در طول مانور برنامه‌ریزی شده اعمال می‌شوند بزرگترند، رخ می‌دهد (۱۱).

در ورزش و روانشناسی ورزشی پیش‌بینی معمولاً به توانایی سریع پیش بینی نتیجه فعالیت حریف قبل از انجام کامل آن فعالیت اشاره می‌کند. ورزشکاران ماهر با توجه به نشانه‌های بدن حریف یک لحظه قبل از ادامه فعالیت در موقعیت‌هایی که محدودیت زمانی وجود دارد نسبت به ورزشکاران مبتدی نتایج را، بهتر پیش‌بینی می‌کنند، که می تواند به دلیل افزایش زمان برای انتخاب پاسخ مناسب‌تر باشد. ورزشکاران در محیط های ورزشی غیرقابل پیش بینی به سرعت نیاز به انتخاب استراتژی‌های حرکتی در پاسخ به تغییرات اطرافشان هستند که تاثیر بسزایی بر عملکرد ورزشکار و تسهیل موقعیت مفاصل در میان مانورهای ورزشی خواهند داشت (۱). پارک و همکاران (۱۲) در سال ۲۰۱۱ بیان کردند که مانورهای ورزشی فرود و برش پیش بینی نشده و برنامه‌ریزی نشده، می‌تواند خطر آسیب غیر برخوردی زانو را افزایش دهد. علاوه بر این محققان به تازگی کینماتیک زانو را در زمان آسیب رباط متقاطع قدامی را بر اساس کبودی های روی استخوان تیبیوفمورال اندازه گیری کردند و دریافتند که زانو در زمان آسیب ACL در اکستنشن کامل بوده است (۵). بنابراین پیش‌بینی حرکات ورزشی می تواند با تغییر پاسخ‌های رفلکسی و کمک به تنظیمات پاسچری اختلالات پیش آمده حین اجرای حرکات ورزشی را به حداقل برساند (۱۲).

همچنین برای درک مکانیسم‌های آسیب غیربرخوردی ACL اندازه‌گیری نیروهای اعمال شده بر روی زانو در طول وظایفی که در به چالش کشیدن مفصل زانو کمک می‌کنند لازم و ضروری است، لذا شناخت کینماتیک حرکات مفاصل و اندام‌ها حین اجرای حرکت برش جانبی می تواند به صورت کاربردی موجب پیشگیری از آسیب مفصل زانو و رباط متقاطع قدامی بشود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی پارامترهای کینماتیکی اندام تحتانی در اجرای حرکت برش جانبی با و بدون پیش بینی در رشته ورزشی فوتبال می‌باشد.

روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر تعداد ۲۰ نفر از دانشجویان تیم فوتبال دانشگاه شهید باهنر کرمان بودند که به صورت هدفمند و در دسترس که حداقل ۳ سال سابقه عضویت در تیم فوتبال دانشگاه

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

را داشتند، به عنوان آزمودنی در این مطالعه نیمه تجربی شرکت کردند (جدول-۱).

بر اساس ملاحظات اخلاقی پژوهش، فضای آزمایشگاه از قبیل محل قرارگیری دوربین‌های دستگاه آنالیز حرکت، محل آویزان کردن توپ و پوشش‌های محافظ کنار دیوار آزمایشگاه جهت جلوگیری از آسیب آزمودنی‌ها، طراحی شد. به منظور آشناسازی آزمودنی ها با نحوه اجرای آزمون و وسایل آزمایشگاه یک جلسه قبل از روز شروع آزمون و تست گیری از آزمودنی ها خواسته شد در محل آزمایشگاه حضور یابند و به طور کامل روند اجرای آزمون و کلیات طرح پژوهش برای آنها شرح داده شد، سپس آزمودنی‌ها به ۴ گروه ۵ نفره دسته‌بندی شدند و از هر گروه خواسته شد تا بر اساس زمان‌بندی محقق به آزمایشگاه مراجعه کنند. قابل ذکر است همه تست‌گیری در نوبت صبح انجام گرفت. تست‌گیری کاملاً به صورت تصادفی انجام شد.

فرآیند کالیبراسیون استاتیک و دینامیک دوربین‌ها و تعریف فضای آزمون انجام شد. هر آزمودنی پس از ورود به آزمایشگاه، فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی را تکمیل کرد. سپس قد و وزن آزمودنی توسط آزمونگر به وسیله متر نواری و ترازوی دیجیتال (ساخت کشور آلمان دقت اندازه گیری ۰/۰۱ کلیوگرم برای اندازه‌گیری جرم) اندازه‌گیری و ثبت شد.

آزمودنی ها به مدت ۵ دقیقه گرم کردن همراه با انجام حرکات کششی پویا با تأکید بر اندام تحتانی را انجام داند. سپس به منظور تعیین پای برتر و غیر برتر، توپی در مقابل آزمودنی قرار داده شد و از آزمودنی خواسته شد توپ را با پای خود به دورترین نقطه ممکن شوت کند. پایی که آزمودنی با آن توپ را شوت می‌کرد به عنوان پای برتر و پایی که ترجیح می‌داد برای ضربه روی آن بایستد و از پای ضربه زننده حمایت کند، به‌منزله پای غیر برتر وی درنظرگرفته شد (۱۴).

همانطور که در شکل-۱ نشان داده شده است، پس از تعیین پای برتر، از آزمودنی خواسته شد تا با حداقل لباس وارد محیط تست‌گیری شود و ۲۰ مارکر کروی پسیو ۱۹ میلی‌متری در محل‌های آناتومیکی بر اساس مطالعات قبلی شامل؛ خار خاصره قدامی فوقانی لگن، برجستگی بزرگ استخوان ران، میانه استخوان ران، کندیل خارجی ران، برجستگی استخوان درشت نی، میانه استخوان درشت‌نی، قوزک خارجی مچ پا، سطح خارجی استخوان کف پایی پنجم ،پاشنه و بند انتهایی انگشت شست به‌وسیله چسب دوطرفه (به‌منظور فیکس کردن مارکرها و جلوگیری از جابجایی آنها حین انجام حرکات) به‌صورت دوطرفه روی اندام راست و چپ نصب شد (۱۰ مارکر روی اندام تحتانی سمت راست و ۱۰ مارکر روی اندام تحتانی سمت چپ) (۱۵).

به دنبال آن از آزمودنی خواسته شد تا حرکت مورد نظر که در روز قبل از آزمون و در یک جلسه توجیهی نحوه اجرای آن‌ها را آموزش‌دیده است را اجرا کند. در حین اجرای حرکات توسط آزمودنی‌ها، پارامترهای کینماتیکی فلکشن زانو و فلکشن مفاصل ران و مچ پا در صفحه ساجیتال و والگوس زانو در صفحه فرونتال توسط سیستم ۳ بعدی آنالیز حرکت مدل Raptor-H Digital Real Time System با ۶ دوربین، ساخت کشور آمریکا در اندازه‌گیری و ثبت شدند. قابل توجه است که تصاویر ثبت شده توسط این سیستم ۳ بعدی آنالیز حرکت که یکی از رایجترین و بروزترین سیستم‌ها می‌باشد، با نرم افزار CORTEX نسخه ۲/۵ مورد پردازش قرار گرفتند.

این سیستم آنالیز حرکتی قادربه فیلم‌برداری ۳ بعدی تا ۹۰۰ فریم در ثانیه می‌باشد که در این آزمون فیلمبرداری ۳ بعدی با ۲۰۰ فرم در ثانیه انجام شد و چیدمان دوربین‌ها به نحوی است که هر مارکر در هر لحظه حداقل توسط ۲ دوربین رؤیت شود و پارامترهای کینماتیکی پس از قرارگیری مارکرهای منعکس‌کننده بر روی لندمارک های آناتومیکی توسط این دستگاه اندازه‌گیری شدند.

برای ارزیابی کینماتیکی محدوده‌ای برای اجرای حرکت برش (تغییر جهت) طراحی شد. در این روش ابتدا زوایای ۳۵ درجه و ۵۵ درجه از مسیر اصلی روی زمین مشخص شد تا فرد حرکت برش را در زاویه ۴۵ درجه انجام دهد (۱۶).

سپس آزمودنی از فاصله ۱۰متری به‌صورت اجرای واقعی به سمت محل انجام برش (تغییر جهت) با حداکثر سرعت شروع به دویدن به سمت محل انجام حرکت برش (تغییر جهت) می‌کرد و در لحظه رسیدن به محل انجام حرکت برش، پای خود را در وسط محل تعیین‌شده قرار می‌داد و بر اساس قرارگیری پای راست یا چپ خود به ترتیب به سمت چپ یا راست در مسیر تعیین‌شده تغییر جهت می‌داد (افراد راست پا با قرار دادن پای چپ خود به‌عنوان تکیه‌گاه، به سمت راست و افراد چپ پا با قرار دادن پای راست خود به‌عنوان تکیه‌گاه، به سمت چپ تغییر جهت می‌دادند).

برای ارزیابی کینماتیکی برش جانبی (تغییر جهت) غیرقابل پیش بینی تمامی مراحل شبیه برش جانبی (تغییر جهت) قابل پیش بینی بود با این تفاوت که دراین آزمون یک صفحه که حساس به لمس در محدوده ای بین۸۰ تا ۱۰۰ درصد طول گام آزمودنی ها قبل از محل انجام برش قرار دادیم که اطلاعات را به لامپ هایی که در قسمت جلویی مسیر حرکت آزمودنی نصب شده بودند می داد، این لامپ ها به طور تصادفی روشن می شدند. در این آزمون آزمودنی در لحظه رسیدن به محل انجام برش با توجه به روشن شدن لامپ ها می بایست حرکت برش یا کاهش شتاب (در تحقیق حاضر مانور کاهش شتاب صرفاً جهت ایجاد شرایط غیرقابل پیش بین استفاده شد) را به صورت غیر قابل پیش بینی انجام بدهد (شکل-۲).

به این صورت که آزمودنی هنگام حرکت به سمت محل اجرای مانور با توجه به روشن شدن لامپ ها به صورت تصادفی (آبی یا سفید) به ترتیب مانور برش جانبی و یا کاهش شتاب را اجرا می‌کرد. آزمودنی ها برای آشنایی با حرکت پیش از شروع آزمون حرکت را

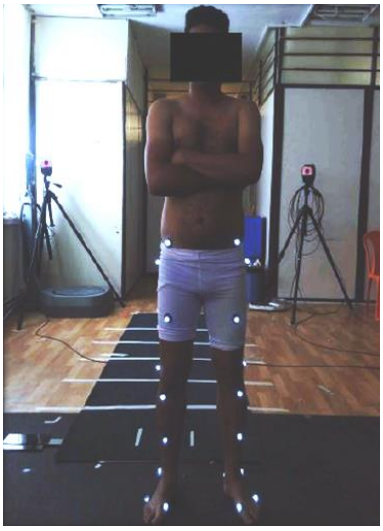
www.SID.ir

Archive of SID

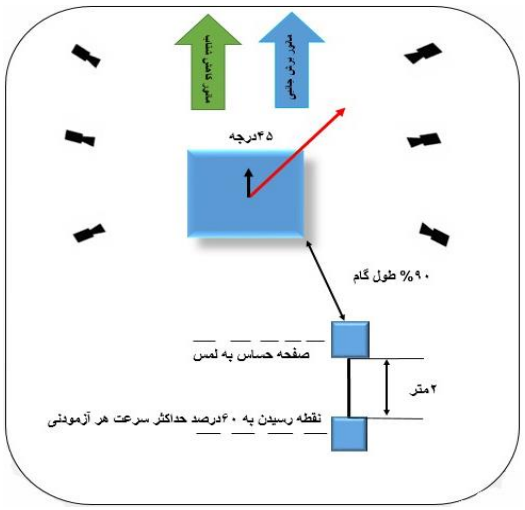
[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]
Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

اجرا کردند. بین هر اجرا آزمودنی یک دقیقه استراحت می‌کرد تا از اثرات احتمالی خستگی جلوگیری شود. در پایان فقط داده های مربوط به تغییر جهت (مانور تغییر جهت قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی) با هم مقایسه شدند.

از آزمون آماری تی وابسته جهت مقایسه هر پارامتر کینماتیکی بصورت جداگانه استفاده شد. سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.



شکل-۱. محل قرارگیری مارکرها بر روی اندام پایین تنه (نمای قدامی)



شکل-۲. روند تست گیری

نتایج

جامعه آماری پژوهش حاضر تعداد ۲۰ نفر از دانشجویان تیم فوتبال دانشگاه شهید باهنر کرمان بودند که به‌صورت هدفمند و در دسترس که حداقل ۳ سال سابقه عضویت در تیم فوتبال دانشگاه را داشتند، به‌عنوان آزمودنی در این مطالعه نیمه‌تجربی شرکت کردند (جدول-۱). میانگین و انحراف استاندارد هر یک از متغیرهای بیومکانیکی اندام تحتانی طی اجرای مانور برش قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی در جدول-۲ ارائه شده است.

جدول-۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (میانگین±انحراف استاندارد)

	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی متر)	جرم (کیلوگرم)	سابقه فعالیت ورزشی(سال)
مردان	۲۰	۲۱/۰۰± ۱/۲۹	۱۷۶/۳۰±۷/۱۷	۶۸/۹۵±۹/۱۹	۴/۴۸±۰/۶۷

جدول-۲. نتایج آزمون آماری تی وابسته برای مقایسهٔ زاویهٔ فلکشن ران، زانو، مچ پا و والگوس زانو بین دو نوع مانور تغییر جهت

پارامترهای کینماتیک	نوع تغییر جهت	(میانگین ± انحراف استاندارد)	P-value
حداکثر فلکشن ران	قابل پیش‌بینی	۲۴/۹۳±۶/۱۰	۰/۰۶۸
	غیرقابل پیش‌بینی	۲۷/۹۷±۵/۱۳	
حداکثر فلکشن زانو	قابل پیش‌بینی	۴۶/۸۳±۷/۱۱	۰/۰۰۲*
	غیرقابل پیش‌بینی	۳۸/۹۱±۶/۷۵	
والگوس زانو	قابل پیش‌بینی	۷/۱۴±۰/۷۸	۰/۰۹۵
	غیرقابل پیش‌بینی	۷/۴۸±۰/۶۹	
حداکثر فلکشن مچ پا	قابل پیش‌بینی	۲۲/۶۵±۶/۰۳	۰/۸۳۳
	غیرقابل پیش‌بینی	۲۲/۱۳±۷/۰۷	

*نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار پارامتر کینماتیکی بین دو گروه ($P<۰/۰۵$).

نتایج مقایسات کینماتیکی نیز تنها در فلکشن مفصل زانو تفاوت معناداری را نشان داد ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری که در برش جانبی غیرقابل پیش‌بینی میزان فلکشن مفصل زانو کاهش یافته بود. همچنین با وجود این‌که میانگین داده‌های کینماتیک در شرایط غیرقابل پیش‌بینی بدتر (والگوس بیشتر و فلکشن کمتر) از محیط قابل پیش‌بینی بود نتایج نشان داد که فلکش ران، والگوس زانو و دورسی فلکشن مچ پا در دو حالت قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی تفاوت معنی‌داری باهم ندارند ($P>۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد کاهش معناداری بین میزان فلکشن مفصل زانو در مانور برش جانبی غیرقابل پیش بینی با قابل پیش‌بینی وجود دارد که ممکن است به علت عدم پیش‌بینی و برنامه‌ریزی مغز در جهت انجام تنظیمات قامتی قبل از اجرای مانور ورزشی باشد. در زمانی که زاویه زانو کمتر از ۴۰ درجه فلکشن است عضله چهار سر رانی بیشترین نیرو را ایجاد کند. زاویه فلکشن کم زانو منجر به نیروی عکس العمل بسیار بالا از زمین به لیگامنت صلیبی قدامی می‌شود و این امر می‌تواند احتمال آسیب این لیگامنت را بالا ببرد (۳). با توجه به یافته‌های سیدی و همکاران (۱۴) رباط صلیبی قدامی حین خم شدن صفر تا ۴۰ درجه زانو در حرکات برشی، تحت تنش بالایی قرار می گیرد و از آنجا که کاهش خم شدن مفصل زانو سبب افزایش بار وارده بر رباط صلیبی قدامی می‌شود لذا احتمال آسیب مفصل زانو نیز افزایش میابد. که این نتایج مشابه نتایج مکلین و همکاران (۱۷) است که گزارش کرده‌اند کاهش فلکشن مفصل زانو باعث افزایش احتمال آسیب رباط متقاطع قدامی در زنان نسبت به مردان می‌شود.

ملیسا و همکاران (۱) گزارش کردند تصمیم‌گیری‌های واکنشی و از قبل برنامه ریزی نشده حین اجرای مهارت ورزشی ممکن است توانایی پیش بینی جهت انجام تنظیمات قامتی برای مقابله با نیروهای خارجی وارده بر زانو را دچار اختلال کند، به این ترتیب رباط متقاطع قدامی به طور بالقوه مجبور به تحمل نیرو و بار بیشتر می‌شود که احتمال آسیب نیز بیشتر می‌شود، که از این فرضیه که فعالیت غیرقابل پیش‌بینی کینماتیک مفصل زانو را تغییر می‌دهد حمایت می‌کند.

کینماتیک نامناسب مفصل زانو حین اجرای حرکت برش جانبی احتمال آسیب غیربرخوردی مفصل زانو را افزایش می‌دهد. رباط متقاطع قدامی سبب پایداری مفصل زانو به خصوص هنگام چرخش داخلی و جابه جایی تیبیا نسبت به استخوان ران می‌شود. برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که کاهش فلکشن مفصل زانو سبب اعمال نیروی برشی قدامی به وسیله تاندون عضلات چهارسر بر روی تیبیا جهت انتقال تیبیا به جلو و افزایش بار وارده به رباط ACL می‌شود.

مالینزاک و همکاران (۱۸) بیان کردندکاهش فلکشن و افزایش گشتاور اداکشن می‌تواند فشار بیشتری به رباط صلیبی قدامی وارد کرده و آن را در معرض آسیب قرار دهد که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. همچنین بویی و همکاران (۵) بیان کردند در فلکشن کمتر مفصل زانو رباط صلیبی قدامی هنگامی که یک نیروی برشی قدامی به کار برده شود توسط زاویه والگوس و واروس زانو و گشتاور والگوس و واروس زانو بارگذاری می‌شود و علاوه بر این آسیب (ACL) معمولا در فاز اولیه از فعالیت برش که شامل کاهش شتاب ناگهانی است اتفاق می افتد. لذا بر اساس نتایج قبلی میزان فلکشن زانوی کمتر میتواند اثر بالقوه‌ای در بیشتر شدن احتمال آسیب اندام تحتانی و بخصوص آسیب رباط صلیبی قدامی داشته باشد، از طرفی نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد هنگامی که ورزشکاران بدون برنامه ریزی قبلی مجبور به اجرای حرکت برش جانبی باشند، میزان فلکشن مفصل زانو کمتر شده است و احتمال آسیب زانو و رباط متقاطع قدامی (ACL) را به دلیل ثابت شدن ساق پا در لحظه‌ای که استخوان ران هنوز تمایل به ادامه حرکت به جلو در زمان اجرای برش جانبی غیرقابل پیش بینی را دارد با تولید نیروی برشی به شدت افزایش می‌دهد.

در تحقیق حاضر تغییرات فلکشن مفصل ران و مچ پا نیز بررسی شد. اگرچه تغییراتی بین فلکشن مفصل ران دورسی فلکشن مچ پا در دو نوع مانور برش جانبی قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی دیده شد ولی این تغییرات معنا دار نبودند. حرکت برش جانبی در زنجیره حرکتی بسته انجام می‌گیرد لذا تغییر در کینماتیک هر کدام از مفاصل سبب تغییر کینماتیک مفصل دیگر می‌شود. ماری و همکاران (۱۹) و هوت و همکاران (۲۰) گزارش کردند تغییرات زاویه خم شدن تنه هم راستا است با تغییرات زاویه خم شدن مفصل ران و در نتیجه این تغییرات کینماتیکی مفصل ران احتمال ریسک آسیب رباط متقاطع قدامی را افزایش می دهد. کیم و همکاران (۱۳) گزارش کردند در مانور تغییر جهت غیرقابل پیش‌بینی میزان فلکشن مفصل ران نسبت به مانور تغییر جهت قابل پیش بینی به طور معنی داری افزایش یافته است.

تغییرات زاویه‌ای فلکشن مچ پا هنگام اجرای مانورهای ورزشی احتمال آسیب اندام تحتانی را افزایش می‌دهد. در بررسی اثر جهت برش بر روی دورسی فلکشن مچ پا و انگشتان در طول برش غیرقابل پیش بینی در بازیکنان فوتبال بیان کردند، میزان دورسی فلکشن مچ پا درمانور برش متقاطع نسبت به مانور برش جانبی کمتر بوده است. همچنین وظایفی که نیاز به کاهش شتاب و سپس تغییر جهت غیرقابل پیش بینی دارند ریسک آسیب بزرگتری برای مفاصل مچ پا و انگشتان پا دارند (۳،۲۱). مکلین و همکاران (۱۷) گزارش کردند محدودیت در دورسی فلکشن مچ پا از حرکت زانو به جلو جلوگیری می‌کند، که منجر به جابجایی زانو در صفحه فرونتال می‌شود.

لذا با توجه به اینکه بیشتر دانش مربوط به عوامل خطرزای بیومکانیکی آسیب مفصل زانو رباط متقاطع قدامی ناشی از اجرای وظایف در محیط‌های کنترل شده و قابل پیش‌بینی می‌باشد، ورزشکاران می‌بایست به طور مداوم الگوهای حرکتی را برای اجرای مانور در محیط‌های پویا تغییر دهند که این چنین تصمیم‌گیری‌های واکنشی و از قبل برنامه‌ریزی نشده در حین اجرای مهارت ورزشی ممکن است توانایی پیش بینی جهت انجام تنظیمات قامتی برای مقابله با نیرو های خارجی وارده بر زانو را معیوب کند، به این ترتیب به طور بالقوه رباط متقاطع قدامی مجبور به تحمل نیروی بیشتر می‌شود که در نتیجه احتمال آسیب زانو و رباط متقاطع قدامی بیشتر می‌شود (۱). در همین راستا پیش بینی

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

حرکات ورزشی می‌تواند با تغییر پاسخ‌های رفلکسی و کمک به تنظیمات پاسچری بدن اختلالات پیش آمده حین اجرای حرکات ورزشی را به حداقل برساند. لازم به ذکر است که از محدودیت‌های تحقیق حاضر می توان به حجم کم نمونه‌های تحقیق اشاره کرد که در تعمیم نتایج آن می‌بایست با دقت عمل شود.

نتیجه‌گیری

به طورکلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد اجرای حرکت های ورزشی برشی بدون برنامه‌ریزی در محیط‌های ورزشی پویا می‌تواند میزان فلکشن مفصل زانو که یک ریسک فاکتور آسیب‌های زانو بویژه ACL می باشد را کاهش دهد. لذا به مربیان فوتبال، بازیکنان فوتبال و به طور کلی به مربیان رشته های ورزشی مختلف پیشنهاد می شود به مبحث غیرقابل پیش‌بینی بودن محیط های ورزشی بیشتر توجه داشته باشند و با طراحی تمرینات پویا و گنجاندن مانورهای غیرقابل پیش‌بینی حین اجرای تمرینات در جهت اجرای صحیح تکنیک‌ها هنگام اجرای واقعی سبب افزایش آگاهی بازیکنان نسبت به خطرات احتمالی و کاهش آسیب در اندام تحتانی شوند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- از آنجا که حرکات نیروی زمینی تا حدودی مشابه شرایط ورزشی است و سرشار از حرکات قابل و غیرقابل پیش‌بینی است، به این دسته از نیروها نیز پیشنهاد می‌شود، تمرینات پویاتر که دارای قابلیت‌های پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشند، در برنامه‌های تمرینی گنجانده شود تا حدودی بتوان از احتمال آسیب پیشگیری کرد.

تشکر و قدردانی: این طرح در دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان بررسی و با شناسه اخلاق IR.UK.VETMED.REC.1398.033 تاریخ ۹۸/۱۱/۱۳ تصویب شده است. همچنین نویسندگان این مقاله بر خود لازم میدانند که از همه دانشجویان مشارکت‌کننده در این پژوهش قدردانی و سپاسگزاری را به عمل آورند.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع:

1. Melissa A, Hoffman B, Hannigan K, Grace M, Michael J. Effects of decision making on landing mechanics as a function of task and sex. Clinical Biomechanics. 2013; (28):104-109. doi:10.1016/j.clinbiomech.2012.10.001
2. Lee J, Mok K, Chan H, Yung P. A prospective epidemiological study of injury incidence and injury patterns in a Hong Kong male professional football league during the competitive season. Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology. 2014; 1(4): 119-125. doi:10.1016/j.asmart.2014.08.002
3. Daneshjoo A, Osman N, Sahebozamani M, Yusof A. Analysis of Jumping-Landing Manoeuvers after Different Speed Performances in Soccer Players. PloS One. 2015; 10(11): e0143323. doi:10.1371/journal.pone.0143323
4. Timothy E, Sandra J, Griffin L. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries. Human Kinetics, Inc.; First edition. 2007.
5. Boyi D, William EG, Michael TG. Darin AP, Robin MQ, Bing Y. The effect of performance demands on lower extremity biomechanics during landing and cutting tasks, Sport and Health Science. 2019; 8(3):228-234. doi:10.1016/j.jshs.2016.11.004
6. Bate D, Jeffreys I. Soccer Speed. Human Kinetics, First edition. 2014.
7. Boden B, Dean G, Feagin J, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000; 23(6): 573-578. doi:10.3928/0147-7447-20000601-15
8. Azidin, R, Sankey S, Drust B, Robinson M, Vanrenterghem J. Effects of treadmill versus overground soccer match simulations on biomechanical markers of anterior cruciate ligament injury risk in side cutting. Journal of sports sciences. 2015; 33(13): 1332-1341. doi:10.1080/02640414.2014.990491
9. Pollard C, Sigward S, Ota S, Langford K, Powers C. The influence of in-season injury prevention training on lower-extremity kinematics during landing in female soccer players. Clinical Journal of Sport Medicine. 2006; 16(3): 223-227. doi:10.1097/00042752-200605000-00006
10. Jones P, Herrington L, Graham-Smith P. Technique determinants of knee abduction moments during pivoting in female soccer players. Clinical Biomechanics. 2016; 31: 107-112. doi:10.1016/j.clinbiomech.2015.09.012
11. Park E, Lee J, Ryue J, Sohn J, Lee K. Influence of anticipation on landing patterns during side-cutting maneuver in female collegiate soccer players. Korean Journal of Sport Biomechanics. 2011; 21(4): 391-395. doi:10.5103/KJSB.2011.21.4.391
12. Kim J, Lee K, Ahn K. Evaluation of the interaction between contact force and decision making on lower extremity biomechanics during a side-cutting maneuver. Arthroscopy and Sports

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.30491/JMM.22.10.1025]

Downloaded from militarymedj.ir at 10:33 +0330 on Saturday February 20th 2021

Medicine. 2016; 136(6):821-828. doi:10.1007/s00402-016-2457-1

13. Williams AM. Perceiving the intentions of others: how do skilled performers make anticipation judgments?. Progress in Brain Research. 2009; 174: 74-83. doi:10.1016/S0079-6123(09)01307-7

14. Alentorn-Geli E, Myer G, Silvers H, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, & Cugat R. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 2009; 17(7): 705-729. doi:10.1007/s00167-009-0813-1

15. Winter D. Biomechanics and motor control of human Movement. John Wiley & Sons.First edition. 2009. doi:10.1002/9780470549148

16. Sigward S, Powers M. The influence of experience on knee mechanics during side-step cutting in females. Clinical Biomechanics. 2006; 21(7): 740-747. doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.03.003

17. Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, Yu B, Garrett WE. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. Clinical Biomechanics. 2001; 16(5): 438-45 doi:10.1016/S0268-0033(01)00019-5

18. Hewett T, Torg, J, Boden B. Video analysis of trunk and knee motion during noncontact 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; (3): 417-422. doi:10.1136/bjsm.2009.059162

19. Mari L, Kati P, Tron K, Pekka K. Landing with less hip flexion is associated with increased risk of acl injuries in young female team sports players. The Journal of Sports Medicine. 2016; (51): 1-4. doi:10.1136/bjsports-2016-097372.169

20. Borotikar BS, Newcomer R, Koppes R, McLean SG. Combined effects of fatigue and decision making on female lower limb landing postures: central and peripheral contributions to ACL injury risk. Clinical Biomechanics. 2008; (23): 81-92. doi:10.1016/j.clinbiomech.2007.08.008

21. McLean S, Walker K. Effect of gender on lower extremity kinematics during rapid direction changes: an integrated analysis of three sports movements. Journal of Science and Medicine in Sport. 2005; 8 (4): 411-422. doi:10.1016/S1440-2440(05)80056-8

www.SID.ir