DOI: 10.22122/jrrs.v13i4.2960

Published by Vesnu Publications

مقایسه کینماتیکی مانور فریب بین پای برتر و غیر برتر و رابطه آن با آسیب لیگامان متقاطع قدامی در هندبالیست‌های زن حرفه‌ای

سعیده ایلاقی حسینی[1]، فریبرز محمدی‌پور[2]، محمدرضا امیر سیف‌الدینی[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: تغییر جهت بدن در حرکات سریع ورزشی، از منظر بروز آسیب مورد توجه قرار گرفته است و ساز و کارهای آسیب لیگامان متقاطع قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) در این زمینه اهمیت ویژه‌ای دارد. تحقیق حاضر به مقایسه کینماتیکی مانور فریب بین پای برتر و غیر برتر و رابطه آن با آسیب ACL پرداخت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۱۸ زن هندبالیست حرفه‌ای به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. پس از فرایند نشانه‌گذاری، هر آزمودنی مسافت ۳ متر تعیین شده را با سرعت دوید و پس از رسیدن به محل علامت زده شده بر روی زمین، حرکت فریب به سمت پای برتر را نشان داد و به سمت دیگر میله تغییر جهت داد و از آن عبور کرد. سپس مانور را در جهت دیگر و با پای غیر برتر انجام داد. داده‌های کینماتیکی با نرخ نمونه‌برداری ۲۰۰ هرتز و فیلتر پایین‌گذر ۸ هرتز Butterworth، در نرم‌افزار Cortex پردازش شد. متغیرهای مورد نظر مفصل زانو (فلکشن/ اکستنشن و واروس/ والگوس) نیز با استفاده از آزمون‌های Shapiro-Wilk، Paired t، Levene و ANCOVA در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: تفاوت معنی‌داری در تغییرات فلکشن ($P = ۰/۳۴۶$) و اکستنشن ($P = ۰/۳۱۲$) مفصل زانوی پای برتر و غیر برتر وجود نداشت، اما اختلاف معنی‌داری در تغییرات والگوس ($P = ۰/۰۰۱$) و واروس ($P = ۰/۰۰۱$) زانوی پای برتر و غیر برتر مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده منجر به شناخت هرچه بهتر خطر شاخص‌های کینماتیکی در وضعیت‌های خطرزا می‌شود. در نتیجه، می‌توان نحوه صحیح اجرای تکنیک‌ها را به ورزشکارانی که در معرض وضعیت‌های پرخطر قرار دارند، آموزش داد. همچنین، بهتر است هنگام اجرای این تکنیک‌ها، از وسایل حمایتی مانند بریس، کنزیوتیپ و زانوبند استفاده گردد.

کلید واژه‌ها: کینماتیک، فریب، پای پرانتزی، پای ضربدری، آسیب لیگامان متقاطع قدامی

ارجاع: ایلاقی حسینی سعیده، محمدی‌پور فریبرز، امیر سیف‌الدینی محمدرضا. **مقایسه کینماتیکی مانور فریب بین پای برتر و غیر برتر و رابطه آن با آسیب لیگامان متقاطع قدامی در هندبالیست‌های زن حرفه‌ای.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۴): ۱۹۳-۱۸۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۲۵

مقدمه

هندبال، مادر ورزش‌های توپی و ورزش المپیکی محبوب در سراسر جهان است. این رشته ورزشی به وسیله برخوردهای شدید بدنی، دویدن‌های متناوب و مکرر، درگیری‌های نفر به نفر، تغییر مسیرهای سریع همراه با تکنیک‌های چالش‌برانگیز و هماهنگی بین عناصری مانند گرفتن، پرتاب کردن، پاس دادن و دریبل کردن توپ شناخته می‌شود. این برخوردها باعث شده است تا هندبال به عنوان یک رشته پرآسیب در میان ورزش‌های توپی مطرح گردد (۱).

یکی از اهداف علم بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، بررسی حرکات مختلف بدن، بهبود عملکرد ورزشی و جلوگیری از بروز آسیب در حین ورزش می‌باشد. از آن‌جا که ورزش همواره با خطر آسیب‌دیدگی همراه است، محققان همواره به دنبال شناسایی، تعدیل و حذف الگوهای حرکتی خطرزا بوده‌اند (۲).

فرود از پرش، برش‌ها و تغییر مسیرهای سریع و ناگهانی مانند حرکت فریب، از منظر ایجاد خطر بروز آسیب مورد توجه قرار گرفته است. حرکت فریب، یک تکنیک فرار سرعتی است که بازیکن تلاش می‌کند با تغییر مسیر جانبی، حریف را پشت سر گذارد. این حرکت نوعی حرکت در زنجیره بسته است که یک بازیکن هندبال در طی یک جلسه تمرین یا مسابقه، به تکرار اجرا می‌کند.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

۲- دانشیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

نویسنده مسؤول: سعیده ایلاقی حسینی

Email: saeide9handball@gmail.com

لیگامان متقاطع قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) اغلب هنگام کاهش شتاب اندام تحتانی در حرکات پویا آسیب می‌بیند که این حرکات شامل حرکات برشی و فریب می‌باشد (۳). البته شاید اجرای این حرکات به صورت غیر برخوردی منجر به آسیب نشود، اما برخورد با بازیکن دیگر یا تداخل با بازیکن حریف، می‌تواند میزان خطر آسیب را حین اجرای این حرکات افزایش دهد (۴). بیشتر آسیب‌های ACL در طول حرکات غیر برخوردی مانند دویدن، پریدن، فرود یا تغییر جهت ناگهانی (مانند برش جانبی) اتفاق می‌افتد (۵). از آن‌جا که آسیب‌های ACL با ناتوانی و زمان از دست رفته و نیز هزینه‌های مالی زیادی همراه است که بر ورزشکاران و تیم‌های ورزشی آن‌ها تحمیل می‌شود، امروزه شناسایی و درک مکانیسم‌های آسیب‌های غیر برخوردی این رباط به منظور پیشگیری مؤثرتر، اهمیت فراوانی یافته است.

در مطالعه‌ای که Langevoort و همکاران به بررسی نرخ رخداد آسیب بازیکنان زن و مرد حرفه‌ای هندبال در طول رقابت‌های بزرگ بین‌المللی پرداختند، میزان آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه بین ۸۵ تا ۱۴۵ آسیب در زنان گزارش گردید (۶). بیشترین میزان بروز آسیب در بخش‌های مختلف بدن بازیکنان زن هندبال لیگ برتر ایران، در اندام تحتانی با ۷۳/۹ درصد و پس از آن، در اندام فوقانی، تنه و سر اتفاق افتاده است (۷). زنان ورزشکار، ۳/۶-۳ برابر بیشتر از مردان ورزشکار در رشته ورزشی مشابه مستعد آسیب ACL می‌باشند (۴).

در مکانیسم‌های آسیب ACL زنان تیم هندبال، تغییرات شاخص‌های کینماتیکی همچون فلکشن زانو، واروس/ والگوس زانو و چرخش داخلی/ خارجی زانو در طول مانورهای ورزشی مشاهده شده است (۸). با وجود این که برخی تحقیقات، والگوس شدید در سطح فرونتال اندام تحتانی را با افزایش آسیب ACL مرتبط دانسته‌اند، پژوهش‌های دیگر زاویه نزدیک به اکستنشن کامل در سطح ساژیتال و نیروی قدرتمند عضله چهار سرانی را موجب فشار بر ACL و ساز و کار غالب در آسیب‌های آن می‌دانند (۴). احتمال دارد که پارگی ACL در ۴۰ میلی‌ثانیه بعد از تماس اولیه پا و طی مرحله ابتدایی کاهش شتاب و تولید فشار جانبی در چرخش داخلی درشت نی و حرکت کشویی عضله چهار سرانی اتفاق بیفتد. با کاهش زاویه خم شدن زانو، گشتاور واروس/ والگوس زانو منجر به افزایش نیروهای کششی و تنشی بر ACL می‌شود (۹). McLean و همکاران در مطالعه خود اظهار کردند که گشتاور والگوس زانو، اصلی‌ترین عامل ایجاد بار اضافی بر روی ACL در صفحه فرونتال می‌باشد (۱۰).

مانورهای غیر منتظره در مقایسه با تکالیف قابل پیش‌بینی، خطر آسیب ACL را با واروس/ والگوس و چرخش داخلی/ خارجی بیشتر، افزایش می‌دهد (۱۱). از آن‌جا که تاکنون تحقیقی به بررسی مانور فریب بین پای برتر و غیر برتر در رشته ورزشی هندبال نپرداخته بود؛ هدف از انجام مطالعه حاضر، شناخت هرچه بهتر خطر شاخص‌های کینماتیکی در وضعیت‌های خطرزا بود که با آموزش صحیح اجرای تکنیک‌ها به ورزشکاران و آشنایی آنان با موقعیت‌های خطرزا و همچنین، استفاده از وسایل حمایتی مانند بریس، کنزیوتیپ و زانوبند، می‌توان شاهد کاهش بروز آسیب ACL بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه تجربی، در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان در خرداد سال ۱۳۹۶ انجام شد. پس از هماهنگی‌های لازم با هیأت هندبال شهر کرمان، تمام بازیکنان زن حرفه‌ای شناسایی شدند و از میان آنان، ۱۸ بازیکن زن هندبالیست حرفه‌ای با حداقل ۳ سال سابقه شرکت در مسابقات کشوری، به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. با استفاده از اطلاعات مربوط به مطالعات پیشین (۱۲)، حجم نمونه حداقل ۱۸ نفر برآورد گردید تا توان آماری ۰/۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حاصل شود. دامنه سنی نمونه‌ها، ۲۳-۲۱ سال بود و ۲۴ ساعت قبل از انجام نمونه‌برداری هیچ‌گونه فعالیت شدید بدنی نداشتند. همچنین، این بازیکنان فاقد هرگونه آسیب در اندام تحتانی طی یک‌سال گذشته بودند. آزمودنی‌ها از طریق هیأت مربوط جهت همکاری در تحقیق فراخوانده شدند.

قبل از انجام تحقیق، اهمیت آن، آشنایی با تجهیزات، روش کار و اجرای آزمون به شکل صحیح در یک جلسه توجیهی برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. سپس فرم رضایت‌نامه برای موافقت آزمودنی‌ها جهت شرکت در طرح و پرسش‌نامه پزشکی در اختیار آن‌ها قرار گرفت و پس از تکمیل، جمع‌آوری گردید. سپس آزمودنی‌ها در دو روز متفاوت که حداقل ۲۴ ساعت از فعالیت بدنی‌شان فاصله داشت، در آزمایشگاه حضور یافتند که روز اول به معاینات بالینی (اندازه‌گیری وزن و قد) و روز دوم به انجام نشانه‌گذاری، پروتکل گرم کردن (۵ دقیقه حرکات پویا و اختصاصی اندام تحتانی)، انجام پروتکل مانور فریب منحصر به هر فرد آزمودنی و نمونه‌برداری کینماتیکی اختصاص داده شد. لازم به ذکر است که پژوهش حاضر با شماره IR.KMU.REC.1396.20، توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کرمان مورد تأیید قرار گرفت.

جهت حذف اثر خستگی، آزمودنی‌ها ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون استراحت کافی داشتند و هیچ‌گونه فعالیت شدید بدنی انجام ندادند. همچنین، تمام شرایط آزمون یکسان بود و سعی گردید شرایط از لحاظ روشنایی، دما، سر و صدا و مراحل تست‌گیری کنترل شود تا فقط تأثیر متغیرهای مستقل اندازه‌گیری گردد. آزمون بین ساعت ۹ صبح تا ۱۴ بعدازظهر انجام گرفت.

پس از اندازه‌گیری قد و وزن با استفاده از متر نواری (دقت ۰/۰۱ متر) و ترازوی دیجیتال (دقت ۰/۰۱ کیلوگرم) (مدل GS85، شرکت Beurer، آلمان)، پای برتر آزمودنی‌ها مشخص شد. پای برتر آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر، پای مخالف دست پرتاب و پای غیر برتر نیز پای موافق دست پرتاب در نظر گرفته شد (پای برتر ۱۶ آزمودنی، پای چپ و پای برتر ۲ آزمودنی پای راست بود). جهت ارزیابی شاخص‌های کینماتیکی فلکشن/ اکستنشن و واروس/ والگوس مفصل زانو، از آزمودنی‌ها درخواست شد برای جلوگیری از حرکت نشانگرها، لباس‌های خود را بیرون آورند و با حداقل لباس (تنها با یک لباس زیر) باشند. سپس ۱۲ نشانگر انعکاسی فعال بر روی موقعیت‌های مورد نظر قرار داده شد. نشانه‌گذاری در این سیستم به صورت دستی و دو طرفه بر روی نقاط آناتومیکی قوزک خارجی، کندیل خارجی زانو، خار قدامی فوقانی ایلیاک (Anterior superior iliac spine یا ASIS)، وسط ران، وسط ساق و زیر برجستگی زانو انجام گردید (۱۳). نشانگرها با استفاده از چسب دو طرفه و کش (برای جلوگیری از جابه‌جا شدن در حین آزمون) بر روی بدن آزمودنی‌ها ثابت شد. سپس آزمودنی در مسیر تعیین شده با حداکثر سرعت خود، مانور فریب را با پای برتر و غیر برتر ۳ بار اجرا کرد که ضبط و آنالیز گردید (مانوری که بیشترین سرعت را داشت، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت). نحوه انجام مانور فریب به این صورت بود که با شروع نمونه‌برداری، فرد آزمودنی مسافت ۳ متر را با سرعت تا محل اجرای مانور فریب دوید (محل علامت زده شده به فاصله

۱ متری از میله ۱/۵ متری) و حرکت فریب به سمت پای برتر را نشان داد (برای افراد راست دست، سمت چپ میله و برای افراد چپ دست، سمت راست میله) و سپس به سمت دیگر میله تغییر جهت داد و از میله عبور کرد. سپس مانور را در جهت دیگر و با پای غیر برتر انجام داد.

برای ثبت سه بعدی اجرای مانور فریب آزمودنی‌ها، از شش دوربین تصویربرداری مادون‌قرمز Rapture-H (شرکت Motion Analysis، آمریکا) و سیستم اپتوالکترونیک سه بعدی Motion Analysis (شرکت Motion Analysis، آمریکا) استفاده گردید. با توجه به نوع مهارت، فرکانس دوربین‌ها ۲۰۰ هرتز در نظر گرفته شد. چیدمان دوربین‌ها به گونه‌ای بود که در هر صفحه، دو دوربین با زاویه ۶۰–۴۵ درجه نسبت به هم قرار می‌گرفت؛ به طوری که اطلاعات هر نشانگر در هر لحظه از حرکت، حداقل توسط دو دوربین ثبت می‌شد.

داده‌های کینماتیکی ثبت شده در نرم‌افزار Cortex نسخه ۲/۵ مورد پردازش قرار گرفت. جهت حذف نویزهای ناشی از نوسانات نشانگرها، فیلتر پایین‌گذر Butterworth با فرکانس ۸ هرتز استفاده گردید. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk، جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene، برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی از آزمون Paired t و جهت حذف اثر متغیرهای مزاحم احتمالی بر متغیرهای وابسته نیز از آزمون ANCOVA استفاده شد. داده‌های به دست آمده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (version 24, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

۱۸ هندبالیست زن حرفه‌ای با میانگین وزن ۷/۸۵ ± ۷۲/۱۳ کیلوگرم، میانگین قد ۶/۹۶ ± ۱۷۵/۰۷ سانتی‌متر و میانگین سن ۱/۴۸ ± ۲۱/۹۳ سال در مطالعه حاضر شرکت نمودند.

نتایج آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند. بنابراین، از آزمون‌های پارامتریک جهت تعیین نتایج استفاده گردید. اطلاعات مربوط به شاخص‌های واروس/ والگوس و فلکشن/ اکستنشن مفصل زانو آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

با توجه به نتایج جدول ۱، تفاوت معنی‌داری بین تغییرات والگوس و واروس زانوی پای برتر و غیر برتر بازیکنان زن هندبال وجود داشت، اما اختلاف معنی‌داری بین تغییرات فلکشن و اکستنشن زانوی پای برتر و غیر برتر بازیکنان مشاهده نشد.

بحث

هدف از انجام تحقیق حاضر، مقایسه کینماتیکی مانور فریب بین پای برتر و غیر برتر و رابطه آن با آسیب ACL در زنان هندبالیست حرفه‌ای شهر کرمان بود. به منظور ایجاد ایمنی و سلامت بیشتر بازیکنان هندبال، جلوگیری از هدر رفتن منابع مالی، ضرر و زیان مدیران تیم‌ها، جلوگیری از تبعات روانی ناشی از آسیب و همچنین، ارتقای سطح مسابقات لیگ و ملی، با آموزش صحیح تکنیک‌ها و استفاده از وسایل حمایتی مانند زانوبند، بریس و کنزیوتیپ، می‌توان میزان بروز آسیب‌ها را کاهش داد.

Shimokochi و همکاران در پژوهش خود، به ارزیابی وضعیت‌های مختلف بدن در صفحات ساژیتال، فرونتال و ورتیکال طی فرود بر شاخص‌های بیومکانیکی فلکشن و اکستنشن پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها تفاوت معنی‌داری را در زوایای فلکشن و اکستنشن گزارش نمود (۱۴) که با یافته‌های بررسی حاضر تفاوت داشت. متفاوت بودن پروتکل حرکتی در تحقیق Shimokochi و همکاران (۱۴) با تحقیق حاضر، از دلایل این اختلاف بود. از دلایل احتمالی دیگر می‌توان به متفاوت بودن سن آزمودنی‌ها و جنسیت اشاره کرد.

McLean و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر جنسیت بر کینماتیک اندام تحتانی حین تغییر مسیر ناگهانی از طریق تجزیه و تحلیل سه حرکت ورزشی پرداختند (۱۵) که در خصوص بررسی متغیر واروس/ والگوس، با نتایج بررسی حاضر مطابقت داشت. به نوعی می‌توان علت این همخوانی را نوع ماهیت حرکتی اجرا شده (حرکت برشی)، جنسیت و دامنه سنی مشابه دانست.

به دلیل عدم وجود پژوهش‌های مشابه، در این قسمت از پروتکل‌های اجرایی مشابه دیگر، رشته‌های ورزشی مشابه و دیگر گروه‌های سنی و جنسیتی استفاده گردید.

در مرحله ترمز در حرکت فریب، بدن شتاب خود را کاهش می‌دهد. ACL حین خم شدن صفر تا ۴۰ درجه زانو در حرکات برشی و فریب، تحت تنش بالایی قرار می‌گیرد که این مسأله موجب جذب نیرو در اطراف مفصل زانو می‌شود (۴). میانگین زاویه فلکشن پای غیر برتر بیشتر از پای برتر است که این امر موجب وارد شدن نیروی بیشتری بر ACL می‌گردد. وقتی تنشی به بافت ویسکوالاستیک مانند ACL وارد شود، نحوه بارگذاری مکانیکی و نرخ بارگذاری در پاسخ آن بافت مؤثر خواهد بود (۱۶). پای غیر برتر در حرکت فریب دارای والگوس و چرخش داخلی درشت نی بیشتری نسبت به پای برتر است. در نتیجه، ACL در معرض نیروی کششی بیشتری قرار می‌گیرد و احتمال آسیب آن افزایش می‌یابد (۱۶).

جدول ۱. نتایج آزمون Paired t متغیرهای واروس/ والگوس و فلکشن/ اکستنشن

متغیرها	والگوس زانو (درجه) (میانگین ±انحراف معیار)		واروس زانو (درجه) (میانگین ±انحراف معیار)		فلکشن زانو (درجه) (میانگین ±انحراف معیار)		اکستنشن زانو (درجه) (میانگین ±انحراف معیار)	
	پای برتر	پای غیر برتر	پای برتر	پای غیر برتر	پای برتر	پای غیر برتر	پای برتر	پای غیر برتر
آزمودنی (۱۸ نفر)	۷۶/۳۸ ± ۶/۹۵	۸۳/۷۲ ± ۷/۹۷	۶/۲۴ ± ۰/۸۰	۳۸/۸۲ ± ۰/۱۰	۶۷/۳۸ ± ۶/۹۵	۳۸/۷۲ ± ۷/۹۷	۷۴/۳۸ ± ۳/۹۰	۳۵/۷۷ ± ۴/۱۰
F	۸/۵۲۵		۴/۴۲۱		۱/۵۹۹		۱/۷۲۱	
مقدار P	*۰/۰۰۱		*۰/۰۰۱		۰/۳۴۶		۰/۳۱۲	

*اختلاف معنی‌دار بین والگوس و واروس زانو در پای برتر و غیر برتر

www.mui.ac.ir

در نتیجه همزمانی این عوامل، شاید ACL در حرکت فریب با پای غیر برتر تحت کشش بیشتری قرار گیرد که خطر بروز آسیب ACL را در همان پا افزایش می‌دهد.

در مرحله پیش رفتن در حرکت فریب، بدن در جهت مخالف حرکت فریب شتاب می‌گیرد و از میزان خم شدن زانو در حرکت با پای غیر برتر کاسته می‌شود و زانو به سمت باز شدن می‌رود که در این حالت خطر بروز آسیب ACL افزایش می‌یابد (۱۷). میانگین زاویه اکستنشن پای غیر برتر بیشتر از پای برتر بود که باز شدن بیشتر مفصل زانو موجب آسیب ACL خواهد شد.

Besier و همکاران در تحقیقی نیروهای وارد بر زانو در طول مانورهای دویدن و برش را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. نیروی فلکشن در هر دو مانور شبیه هم بود؛ در حالی که نیروی واروس/ والگوس و چرخش داخلی/ خارجی در مانور برش به طور چشمگیری بیشتر بود که این موضوع نشان دهنده خطر آسیب بیشتر ACL در مانور برش می‌باشد (۱۸).

Cortes و همکاران در مطالعه خود به بررسی تغییرات شاخص‌های کینماتیکی و کینتیکی اندام تحتانی بین دو مانور برش و چرخش پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که در حین انجام حرکات برشی، میزان ابداکشن و اکستنشن زانو و همچنین، اوج گشتاور اداکتورها نسبت به حرکت چرخشی بیشتر بود. در نتیجه، کاهش فلکشن و افزایش گشتاور اداکشن فشار بیشتری به ACL وارد می‌کند و آن را در معرض آسیب قرار می‌دهد (۱۹).

در تحقیق حاضر تغییرات کینماتیکی مفصل زانو (والگوس و واروس) در صفحه فرونتال در لحظه برخورد به عنوان شاخص برآورد کننده مورد بررسی قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری بین پای برتر و غیر برتر مشاهده گردید. Olsen و همکاران در مطالعه‌ای نوارهای ویدئویی رقابت‌های بین‌المللی بر روی ۳۲ ورزشکار آسیب‌دیده، مکانیسم‌های آسیب و موقعیت‌های بازی را به صورت مصاحبه و مشاهده توصیف کردند و دریافتند که آسیب در حرکات برشی با والگوس شدید، چرخش داخلی یا خارجی زانو و اکستنشن کامل اتفاق افتاده است (۱۶).

معنی‌دار نبودن متغیر والگوس که ترکیبی از اداکشن و چرخش داخلی استخوان ران، ابداکشن و چرخش استخوان درشت نی می‌باشد، همواره با دو عامل قابل استدلال خواهد بود. عامل اول کاهش میزان توان عضلانی و عامل دیگر، میزان فلکشن زانو که البته این دو عامل تعیین‌کننده در کینماتیک را نمی‌توان مستقل از هم دانست.

مفصل زانو دارای سه درجه آزادی حرکت است که با حرکات همزمان در جهت حرکت در تحقیقات مورد بررسی قرار می‌گیرد و نمی‌توان خم شدن، والگوس و چرخش‌های رخ داده در این مفصل را به صورت مجزا بررسی نمود. به طور قطع کاهش توان عضلانی را می‌توان یکی از عوامل تعیین‌کننده در رخدادهای کینماتیکی مفصل زانو به حساب آورد که با ظهور آن، افزایش والگوس زانو و کاهش هماهنگی عصبی- عضلانی به سبب کاهش درگیری گیرنده‌های درون مفصلی مشاهده می‌شود. برای انجام هر سیکل چرخه کشش- انقباض که بیشترین بازده یک گروه عضلانی را در یک مهارت به کار خواهد گرفت، مقداری از انرژی عضلات کاهش می‌یابد و این عضلات که در مرحله ضربه پای برتر نقش ثبات دهندگی مفصل را بر عهده داشتند، به خوبی ایفای نقش نخواهد کرد. در نتیجه، پای برتر فرد نیز دچار تغییرات کینماتیکی هرچند اندک نسبت به پای غیر برتر خواهد شد.

یکی از دلایل احتمالی تفاوت الگوی حرکت فریب با پای برتر و غیر برتر، ممکن است کنترل عضلانی بهتر اندام برتر و تفاوت در میزان قدرت عضلانی عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو باشد (۲۰). از آن‌جایی که مهارت با پای برتر بیشتر انجام می‌شود، انتظار می‌رود که این پا در مقایسه با پای غیر برتر جذب نیروی بیشتری را در حرکت فریب داشته باشد و ACL در معرض آسیب کمتری قرار گیرد. همچنین، تفاوت قدرت مؤثر و عملکرد عضلات کنترل‌کننده مفصل زانو در در پای برتر و غیر برتر می‌تواند از عوامل اصلی تفاوت الگوی حرکت فریب در این دو پا باشد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته، به نظر می‌رسد که داشتن قدرت متعادل در پای برتر و غیر برتر می‌تواند از طریق ایجاد ثبات بیشتر و تقویت استحکام مفصل زانو و در نتیجه، کاهش تغییرات گشتاور زانو، به طور بالقوه‌ای خطر بروز آسیب ACL را کاهش دهد (۱۷). بنابراین، توجه ویژه به تعادل قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده زانو در پای برتر و غیر برتر از طریق برنامه‌های تمرینی مناسب، به منظور کاهش احتمال خطر آسیب ACL در دختران امری ضروری می‌باشد.

نتایج پژوهش حاضر توانست به دانش در زمینه آسیب ACL در زنان کمک بسیاری کند. از آن‌جا که ACL یک بافت ویسکوالاستیک می‌باشد و بسته به نوع تنش و مدت زمان آن پاسخ متفاوتی خواهد داد؛ از این‌رو، با تعیین نقش تعادل قدرت عضلانی و کنترل عصبی- عضلانی در تفاوت الگوی حرکت فریب توسط پای برتر و غیر برتر، اقدامات پیشگیرانه در جهت کاهش بروز آسیب ACL به ویژه در بازیکنان زن هندبال صورت گرفت. با توجه به در معرض خطر بودن بازیکنان هندبال در مانورهای مختلف و عدم آشنایی آن‌ها با نحوه اجرای صحیح حرکات پرتکرار و خطرزا، باید در طراحی تمرینات به مبحث آموزش صحیح تکنیک‌ها و حرکات مختلف توجه گردد تا با افزایش آگاهی بازیکنان از شرایط ایجاد آسیب، بروز آسیب‌ها کاهش یابد. همچنین، بازیکنان می‌توانند جهت جلوگیری از والگوس و واروس بیش از حد زانو، از بریس و زانوبندهای مناسب استفاده نمایند.

محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به استرس ناشی از شرایط محیط آزمایشگاه (وجود سیستم و دوربین‌ها)، تأثیر نصب نشانگرها بر عملکرد آزمودنی‌ها در فرایند نمونه‌برداری و همچنین، عدم توانایی در کنترل میزان انگیزش آزمودنی‌ها اشاره کرد.

پیشنهادها

در مطالعات آینده می‌توان در کنار استفاده از دستگاه آنالیز حرکت، از صفحه نیرو و الکترومیوگرافی برای کسب نتایج دقیق‌تر استفاده نمود. همچنین، اجرای پژوهش در افراد با گروه‌های سنی مختلف به دلیل مکانیک حرکت متفاوت پیشنهاد می‌شود و در نهایت، افزودن عوامل مداخله‌گر (مانند صدای تماشاچی، دریافت پاس و...) نیز بر نزدیک شدن نتایج به شرایط مسابقه کمک خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که احتمال آسیب ACL طی مانور فریب در پای غیر برتر بیشتر از پای برتر بود. همچنین، نتایج به دست آمده حاکی از عدم وجود تفاوت

معنی‌دار تغییرات فلکشن و اکستنشن مفصل زانو و وجود تفاوت معنی‌دار تغییرات والگوس و واروس مفصل زانو بین پای برتر و غیر برتر طی مانور فریب بود. نتایج می‌تواند به دانش در زمینه آسیب ACL در زنان هندبالیست کمک کند. با توجه به در معرض خطر بودن بازیکنان هندبال در مانورهای مختلف و عدم آشنایی آنان با نحوه اجرای صحیح حرکات پرتکرار و خطرزا، پیشنهاد می‌شود که در طراحی تمرینات، به مبحث آموزش صحیح تکنیک‌ها و حرکات مختلف توجه گردد تا با افزایش آگاهی بازیکنان از شرایط ایجاد آسیب، آسیب‌های کمتری اتفاق بیفتد. همچنین، پیشنهاد می‌شود جهت جلوگیری از والگوس و واروس بیش از حد زانو، ورزشکاران از بریس و زانوبندهای مناسب استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته بیومکانیک ورزشی با کد اخلاق IR.KMU.REC.1396.20، مصوب دانشگاه علوم پزشکی کرمان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از هیأت هندبال استان کرمان و کلیه ورزشکاران شرکت‌کننده که در انجام پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

نقش نویسندگان

سعیده ایلاقی حسینی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، فریبرز محمدی‌پور، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، محمدرضا امیر سیف‌الدینی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله را بر عهده داشتند.

منابع مالی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با کد ۴۱۱۲۹، مصوب دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد. دانشگاه شهید باهنر کرمان در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظری نداشته است.

تعارض منافع

هیچ کدام از نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر فریبرز محمدی‌پور، بودجه انجام مطالعات پایه مرتبط با این پژوهش را از دانشگاه شهید باهنر کرمان اخذ نمود و از سال ۱۳۸۹ به عنوان دانشیار در این دانشگاه مشغول به فعالیت می‌باشد. سعیده ایلاقی حسینی از سال ۱۳۹۴ دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد. دکتر محمدرضا امیر سیف‌الدینی، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی را برعهده داشت و از سال ۱۳۸۹ به عنوان دانشیار در این دانشگاه مشغول به فعالیت می‌باشد.

References

1. Laver L, Myklebust G. Handball injuries: Epidemiology and injury characterization. In: Doral MN, Karlsson J, editors. Sports Injuries: Prevention, diagnosis, treatment and rehabilitation. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015. p. 1-27.
2. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. Br J Sports Med 2005; 39(6): 324-9.
3. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Jr., Garrett WE, Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics 2000; 23(6): 573-8.
4. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. Br J Sports Med 2007; 41(Suppl 1): i47-i51.
5. Azidin RM, Sankey S, Drust B, Robinson MA, Vanrenterghem J. Effects of treadmill versus overground soccer match simulations on biomechanical markers of anterior cruciate ligament injury risk in side cutting. J Sports Sci 2015; 33(13): 1332-41.
6. Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A. Handball injuries during major international tournaments. Scand J Med Sci Sports 2007; 17(4): 400-7.
7. Barani A, Bambaei Chi E, Rahnama N. Lower extremity injuries in premier league female futsal players. Olympic 2009; 17(3): 29-38. [In Persian].
8. Munro A, Herrington L, Comfort P. Comparison of landing knee valgus angle between female basketball and football athletes: possible implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury rates. Phys Ther Sport 2012; 13(4): 259-64.
9. Browne UP. A comparison of risk factors between a cutting task and a stop-jump as it relates to the non contact anterior cruciate ligament injury [MSc Thesis]. Chapel Hill, NC: University of North Carolina; 2007.
10. McLean SG, Huang X, Su A, Van Den Bogert AJ. Sagittal plane biomechanics cannot injure the ACL during sidestep cutting. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2004; 19(8): 828-38.
11. Imwalle LE, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Relationship between hip and knee kinematics in athletic women during cutting maneuvers: A possible link to noncontact anterior cruciate ligament injury and prevention. J Strength Cond Res 2009; 23(8): 2223-30.
12. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods 2007; 39(2): 175-91.
13. Robertson G, Caldwell G, Hamill J, Kamen G, Whittlesey S. Research methods in biomechanics. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2013.

14. Shimokochi Y, Yong LS, Shultz SJ, Schmitz RJ. The relationships among sagittal-plane lower extremity moments: implications for landing strategy in anterior cruciate ligament injury prevention. J Athl Train 2009; 44(1): 33-8.
15. McLean SG, Walker KB, Van Den Bogert AJ. Effect of gender on lower extremity kinematics during rapid direction changes: an integrated analysis of three sports movements. J Sci Med Sport 2005; 8(4): 411-22.
16. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: A systematic video analysis. Am J Sports Med 2004; 32(4): 1002-12.
17. Brown SR. The relationship between leg dominance and knee mechanics during the cutting maneuver [MSc Thesis]. Muncie, IN: Ball State University; 2012.
18. Besier TF, Lloyd DG, Cochrane JL, Ackland TR. External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. Med Sci Sports Exerc 2001; 33(7): 1168-75.
19. Cortes N, Morrison S, Van Lunen BL, Onate JA. Landing technique affects knee loading and position during athletic tasks. J Sci Med Sport 2012; 15(2): 175-81.
20. Sigward SM, Powers CM. The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006; 21(1): 41-8.

DOI: 10.22122/jrrs.v13i4.2960 Published by Vesnu Publications

Kinematic Comparison of Feint Maneuver between Dominant and Non-Dominant Legs and its Relationship with Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Professional Handball Players

Saeedeh Ilaghi-Hosseini[1], Fariborz Mohammadipour[2], Mohammadreza Amir-Seyfaddini[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Changing the direction of the body in fast moving movements is a matter of injury, which is of special importance in the injury mechanism of anterior cruciate ligament (ACL). The present study investigated the kinematic comparison of feint maneuver between dominant and non-dominant legs and its relation with anterior cruciate ligament injuries injury.

Materials and Methods: In this study, 18 professional female handball players were selected in a targeted and convenience way. The subjects, after attaching the markers, ran for 3 meters and when arrived to marked location on the ground, performed the feint maneuver with their dominant leg and passed the bar. Then, performed the same action with their non-dominant leg. Raw data processing was implemented using Cortex software. Then, the variables of the knee joint (flexion/extension and valgus/varus) entered the SPSS software; and the Shapiro-Wilk test was used to evaluate the normality of the data. Lyon and dependent t tests were used for homogeneity and intragroup comparison, respectively. The significance level was considered at less than 0.05.

Results: The changes in flexion (P = 0.346) and extension (P = 0.322) of knee joint were not significant between dominant and non-dominant legs; but the changes in valgus (P = 0.001) and varus (P = 0.001) of knee joint were significantly different between the dominant and non-dominant legs.

Conclusion: The results of this study will help to understand the risk factors of kinematics in risky situations better, and thus can teach the correct way of performing techniques to athletes exposed to high-risk situations. It is better to use protective instruments such as brace or kinesiotape while doing this techniques.

Keywords: Kinematics, Deception, Genu varum, Genu valgum, Anterior cruciate ligament injuries

Citation: Ilaghi-Hosseini S, Mohammadipour F, Amir-Seyfaddini M. **Kinematic Comparison of Feint Maneuver between Dominant and Non-Dominant Legs and its Relationship with Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Professional Handball Players.** J Res Rehabil Sci 2017; 13(4): 187-93.

Received: 08.08.2017 Accepted: 16.09.2017

1- MSc Student, Department of Sport Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
2- Associate Professor, Department of Sport Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
Corresponding Author: Saeedeh Ilaghi-Hosseini, Email: saeide9handball@gmail.com