نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۷، شماره ۱٤، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
۹٤ - ۸۷

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر سه نوع زانوبند پیشگیری کننده بر زاویه فلکشن و گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو در سه نوع فرود تک پا

حسین گل دشتی[۱]، منصور اسلامی[۲*]، محمد تقی‌پور[۳]

۱. دانشجوی دکترای بیومکانیک ورزشی ، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران ، بابلسر، ایران
۲. دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۳. دانشیار فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات اختلال حرکت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

« مقاله‌ی پژوهشی»

دریافت ۲۱ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ پذیرش ۱۲ شهریور ۱۳۹۹

چکیده

زمینه و هدف: سفتی زانوبندهای رایج با اثر بر مکانیک اندام تحتانی ممکن است لیگامنت متقاطع قدامی زانو (ACL) را محافظت نماید. با وجود این، اثر میزان سفتی زانوبند تحت تکالیف فرودهایی که پا چرخش دارد در کنترل متغیرهای وابسته به آسیب ACL هنوز شناخته نشده است. هدف از این مطالعه تعیین اثرات سه نوع زانوبند پیشگیری کننده با سفتی‌های متفاوت بر زاویه فلکشن و گشتاور آداکشن خارجی زانو تحت سه نوع فرود تک پا بود.

روش بررسی: ۱۵ مرد تحت سه نوع زانوبند با سفتی مختلف (سخت، نیمه سخت و ساده) با سه نوع چرخش پا (۳۰ درجه داخل، ۳۰ درجه خارج و شرایط طبیعی یا جلو) از یک ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری تک پا فرود آمدند. یک شرایط بدون زانوبند به‌عنوان کنترل هم اندازه‌گیری شد. داده‌های سینماتیک و نیروها با استفاده از ۶ دوربین ویدئو همگام با یک دستگاه صفحه نیروسنج به‌دست آمد.

یافته‌ها: اثر تعاملی معنی‌دار بین نوع سفتی زانوبندها و جهت چرخش پا در تکلیف فرود در زاویه فلکشن زانو (p=۰/۰۵۹) و گشتاور آداکشن خارجی زانو (p=۰/۱۰۳) مشاهده نشد. افزایش سفتی زانوبندها (سخت و نیمه سخت) زاویه فلکشن زانو را در مقایسه با بدون زانوبند ۲۰ درصد افزایش داد. به‌علاوه گشتاور آداکشن خارجی طی فرود با ۳۰ درجه چرخش به خارج پا در مقایسه با شرایط جلو افزایش معنی‌دار نشان داد (p<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: افزایش سفتی زانو بندها ممکن است فلکشن زانو را هنگام فرود افزایش دهد اما بر گشتاور آداکشن خارجی زانو تأثیری نداشت. جهت چرخش پا به خارج هنگام فرود ممکن است گشتاور اداکتوری خارجی را تا حدود ۵۰ درصد افزایش دهد. در واقع، جهت چرخش پا به بیرون هنگام فرود ممکن است با کاهش زاویه فلکشن زانو و افزایش نیروی گشتاوری خارجی خطر بروز آسیب ACL را افزایش دهد.

واژگان کلیدی

زانوبند

فرود

زاویه فلکشن زانو

گشتاور آداکشن خارجی زانو

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۱۱۳۵۳۰۲۲۰۲
پست الکترونیکی: m.eslami@umz.ac.ir
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2020.21277.1495

مقدمه

سالانه ۸۰ تا ۲۵۰ هزار آسیب لیگامنت متقاطع قدامی مفصل زانو (ACL) در ایالات متحده گزارش می‌شود که این آسیب را در زمره شایع‌ترین صدمات ورزشی در میان ورزشکاران مطرح ساخته است (بردلی و همکاران[1]، ۲۰۰۲؛ گریفین و همکاران[2]، ۲۰۰۶). وقوع آسیب‌های لیگامنت متقاطع قدامی زانو[3] (ACL) طی فرود در ورزش‌هایی نظیر بسکتبال، والیبال، فوتبال و بدمینتون شایع گزارش شده است (تنگ و همکاران[4]، ۲۰۱۷). کاهش زوایای فلکشن زانو، افزایش اوج نیروی عکس‌العمل خلفی زمین، افزایش گشتاور اکستنشن زانو در افزایش بار از ریسک فاکتورهای بروز آسیب ACL حین فرود گزارش شده است (یو بی و همکاران[5]، ۲۰۰۷). همچنین نتایج یک تحقیق نشان داد آسیب ACL غالباً حین حرکات فرود پس از پرش، حرکات پیچشی و برشی و کاهش شتاب ناگهانی (اولسنو و همکاران[6]، ۲۰۰۴) و همچنین در اثر افزایش آداکشن و چرخش داخلی ران، کاهش فلکش زانو، افزایش آبداکشن زانو و چرخش داخلی و خارجی درشت نی گزارش شده است (بودن و همکاران[7]، ۲۰۰۹؛ هیوت و همکاران[8]، ۲۰۰۹). تحقیقات نشان داده است که بیشترین آسیب ACL طی ۳۰ درجه اول فلکشن زانو اتفاق می‌افتد، بدلیل آن‌که در این زاویه، عضلات همسترینگ نسبتاً غیرفعال شده و ACL بدلیل جلوگیری از انتقال قدامی پروگزیمال درشت نی تحت بیشترین تنش قرار می‌گیرد (هانزلی کوا و همکاران[9]، ۲۰۱۶).

جهت جلوگیری و کاهش آسیب ناشی از اثرات فرود پا بر بروز آسیب ACL، زانوبندهای پیشگیری کننده با طراحی و سفتی مختلف تجویز و در بازار عرضه می‌شود که در نتایج اثرات این زانو بندها در مطالعه‌های گذشته متفاوت گزارش شده است (ریشیراج و همکاران[10]، ۲۰۰۹). برای مثال، در فرود به جلو، اوج زاویه فلکشن زانو با زانوبند الاستیک و نیمه‌سخت کاهش یافته (وو دی و همکاران[11]، ۲۰۱۸)؛ اما با زانوبند فریم پولیمری سخت[12] این متغیر افزایش نشان داده است (اوینگ و همکاران[13]، ۲۰۱۶). در مطالعه دیگر با زانوبندهای لولایی (تنگ و همکاران، ۲۰۱۳) و الاستیک (یانگ و همکاران[14]، ۲۰۱۴) اثر معنی‌داری بر زاویه فلکشن زانو در مقایسه با شرایط بدون زانو بند گزارش نشده است. همچنین با استفاده از زانوبند لولایی[15] (ریشیراج و همکاران، ۲۰۱۲) اوج نیروی عکس‌العمل زمین در فرود کاهش یافته اما با زانوبندهای الاستیک و نیمه‌سخت (وو دی و همکاران، ۲۰۱۸)، تفاوت معنی‌داری در مقایسه با شرایط بدون زانوبند گزارش نشده است. تحقیقات گذشته نشان دادند که زانوبند لولایی با حمایت فلکسور در مقایسه با شرایط بدون زانوبند، اوج زاویه فلکشن زانو را افزایش و اوج گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو را کاهش داده است (سوسامو و همکاران[16]، ۲۰۱۵). به‌طور کلی بر اساس نتایج حاصل از کاربرد زانوبندهای مختلف بر متغیرهای مرتبط با آسیب ACL ما فرض کردیم که ممکن است سفتی‌های متفاوت زانو بندها تأثیر مختلفی بر این متغیرها داشته باشد که این تأثیر ممکن است به میزان چرخش پا هنگام فرود بستگی داشته باشد.

در واقع، در تحقیقات پیشین اثر زانوبندها را هنگام فرود مستقیم و طبیعی بررسی نمودند، در حالی‌که در بیشتر مهارت‌های ورزشی، به اقتضای شرایط مختلف، پا ممکن است در حالت چرخیده به داخل و یا خارج فرود آید. از طرف دیگر، در استفاده از انواع زانوبندهای پیشگیری کننده قاعده خاصی در تجویز سفتی‌های متفاوت موجود در آنها وجود ندارد. همچنین بنا به اطلاعات نویسندگان این مطالعه، تحقیق جامعی درباره اثر زانوبندهای رایج با سفتی متفاوت در فرود پا در حالت چرخش‌های به بیرون و داخل در کنترل عوامل سینماتیک و مکانیکی مرتبط با آسیب ACL مشاهده نشد لذا هدف این تحقیق فهم بیشتر از میزان تأثیر زانوبندهای پیشگیری کننده با سفتی متفاوت (رایج در بازار ایران) روی تغییر زاویه فلکشن و گشتاور آداکش خارجی در مفصل زانو در شرایطی که پا هنگام فرود

1. Bradley et al
2. Griffin
3. Anterior Cruciate Ligament(ACL)
4. Teng et al
5. Yu B et al
6. Olsen et al
7. Boden et al
8. Hewett et al
9. Hauzlikova et al
10. Rishiraj et al
11. Wu d et al
12. Rigid polymer frames
13. Ewing et al
14. Yang et al
15. Hing
16. Susumu et al

به داخل یا خارج می‌چرخید، بود. سه فرضیه این تحقیق عبارت بودند از: اول، اثر نوع سفتی زانوبند روی متغیرهای فلکشن زانو و گشتاور خارجی به جهت چرخش پا هنگام فرود بستگی دارد. دوم، میزان سفتی زانوبند بر فلکشن زانو و گشتاور خارجی زانو اثر دارد و سوم، نوع فرود بر متغیرهای فلکشن زانو و گشتاور خارجی زانو اثر دارد.

روش پژوهش

پانزده نفر آزمودنی (میانگین سن: ۲/۲۹±۲۱/۶۰ سال، قد ۸/۴۹±۱۷۶/۵۳ سانتی‌متر و جرم ۱۲/۳۲±۷۴/۴۰ کیلوگرم) از دانشجویان پسر غیر ورزشکار سالم که واحد درسی تربیت بدنی عمومی را در نیمسال دوم ۹۷-۹۸ انتخاب نموده بودند و عضو هیچ تیم ورزشی نبودند، با معاینه یک متخصص فیزیوتراپیست و به شیوه در دسترس انتخاب شدند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل دانشجویان سالم پسر با پای برتر راست که هیچ ناهنجاری، سابقه شکستگی و آسیبی در اندام تحتانی نداشتند و معیارهای خروج از مطالعه افراد با زانوهای پرانتزی، ضربدری و آنتی ورژن اندام تحتانی بود (گندمکار و همکاران، ۲۰۱۴). پیش از شروع مطالعه کلیه شرکت‌کنندگان فرم رضایت فردی و شرکت آگاهانه و داوطلبانه در تحقیق را مطالعه و امضا کردند. همچنین پژوهش حاضر با کد IR.UMZ.REC.1397.061 به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه مازندران رسید.

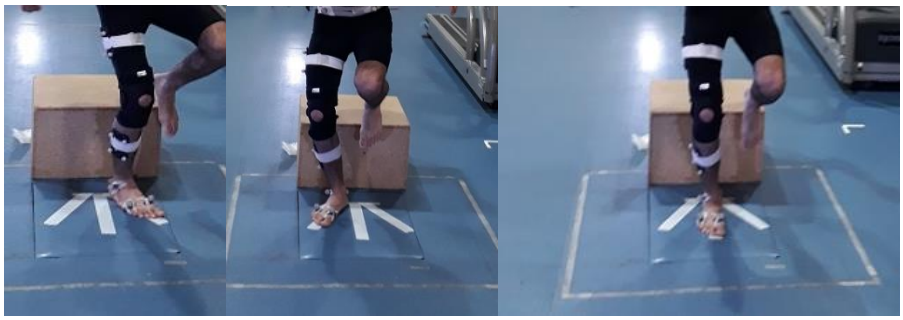
جهت اندازه‌گیری متغیرهای سینماتیک و سینتیک شش دوربین ویدئو پرسرعت باسلر با سرعت نمونه‌برداری ۲۰۰ هرتز همگام با یک دستگاه صفحه نیروسنج کیستلر (Kistler force plate, Winterthur Model, Switzerland) برای فضایی به ابعاد ۴۰×۶۰ سانتی‌متر با نرخ نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز در یک آرایش نیم چتری کالیبره شدند. جهت تعیین زاویای سه بُعدی مفصل زانو هنگام فرود، مارکرها در زائده‌های استخوانی اپی کندیل داخلی - خارجی، قوزک داخلی و خارجی، هشت مارکر به‌صورت دو کلاستر در کنار خارجی عضو ران و ساق چسبانده شد (جی یونگ و همکاران[1]، ۲۰۱۸؛ حسین‌زاده و همکاران، ۲۰۱۹). از فیلتر باتروث مرتبه چهارم برای کاهش نویزها از فرکانس برشی ۵۰ و ۱۰ هرتز، به ترتیب، برای داده‌های سینتیک و سینماتیک استفاده شد. این پژوهش در آزمایشگاه بیومکانیک علوم ورزشی دانشگاه مازندران انجام شد.

زانوبندهای پیشگیری کننده این تحقیق سه نوع زانوبند، چهار فنره، دو فنره و بدون فنر با طرح کشکک باز و چسب‌های بالایی و پایینی با قابلیت پشتیبانی، ثبات و تنظیم‌پذیری به‌وسیله فلزهای انعطاف‌پذیر و پد نگه‌دارنده بود. جنس این زانوبندها از پارچه نئوپرن و تنها در تعداد فنرهای فلزی باهم متفاوت بودند که افزایش تعداد فنر موجب افزایش سفتی زانوبند می‌شد (شکل۱).

شکل۱: زانوبند پیشگیری کننده نئوپرن بدون فنر

و پس از گرم کردن و تمرین فرود به مدت ۱۰ دقیقه، آزمودنی‌ها بر روی سکویی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر قرار می‌گرفتند و با دست‌های آزاد و با پای برتر راست و بدون کفش در سه حالت فرود به جلو بدون چرخش پا و با چرخش داخل و خارج پا (تنگ و همکاران، ۲۰۱۷) و با انواع زانوبندها (چهار فنره، دو فنره، ساده - بدون فنر و بدون زانوبند) در حالی‌که به روبه‌رو نگاه می‌کردند بر روی صفحه نیروسنج فرود می‌آمدند. بدین ترتیب، یکی از زانوبندها به‌طور تصادفی بسته می‌شد و فرود در جهت جلو بدون چرخش، و با چرخش ۳۰ درجه پا به داخل و خارج را انجام می‌دادند (شکل۲). سپس زانوبند دیگری بسته می‌شد و سه نوع فرود را انجام می‌شد. در هر فرود سه فرود موفق (با تعادل و عدم برخورد پای غیربرتر با زمین در هر جهت، بدون و با انواع زانوبند برای تجزیه و تحلیل انتخاب گردید. بین هر دو مرحله فرود با زانوبند ۵ دقیقه استراحت داده شد. به منظور جلوگیری اثر تقدم اجرای زانوبندها بر نتایج، بستن زانوبندها به‌صورت تصادفی در بین آزمودنی‌ها انجام شد تا فقط تأثیر متغیر مستقل اندازه‌گیری شود.

1. Ji-yong et al



(ج) (ب) (الف)

شکل ۲: سه نوع فرود پا (الف= به جلو، ب=چرخش به خارج و ج= چرخش به داخل)

مختصات سه بُعدی مارکرها توسط نرم‌افزار سیمی موشن استخراج شد و با روش توالی کاردان زوایای مطلق در سه بُعد برای سگمنت ران و ساق محاسبه شد. زاویه فلکشن زانو از حاصل تفریق زوایای مطلق ران و ساق تعیین و گشتاور آداکشن خارجی زانو نیز از حاصل ضرب برآیند نیروهای عکس‌العمل عمودی و داخلی - خارجی زمین از طریق قضیه فیثاغورث و فاصله راستای آن تا مرکز مفصل زانو محاسبه گردید (جیم ریچارد[1]، ۲۰۰۸).

برای تعیین میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها از آمار توصیفی و برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آمار استنباطی کلموگروف - اسمیرنوف و از آزمون آنالیز واریانس دو عاملی با اندازه‌های تکراری با سطح معناداری ۰/۰۵ و در صورت معنی‌داری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که اثر نوع زانوبند بر زاویه فلکشن (F =۲/۱۱، p =۰/۰۵۹) و گشتاور آداکشن خارجی (F =۱/۸۲، p =۰/۱۰۳) مفصل زانو، به نوع چرخش پا هنگام فرود بستگی ندارد. این نتیجه بدین معنی است که اثر دو نوع زانوبند و نوع فرود بر متغیرهای وابسته تحقیق، مستقل از هم می‌باشند.

همچنین، نتایج آماری اثر زانوبندها نشان داد که بین انواع زانوبندها بر متغیر زاویه فلکشن زانو هنگام فرود تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p =۰/۰۰۱). نتایج مقایسه زوجی بین زانوبندها نشان داد که هنگام فرود با زانوبند چهار و دو فنره در مقایسه با شرایط بدون زانوبند میزان فلکشن زانو، به ترتیب، حدود ۲۰ و ۱۵ درصد افزایش معنی‌دار داشت. به‌علاوه، زانوبند ۴ فنره در مقایسه با زانوبند ساده حدود ۱۰ درصد زاویه فلکشن زانو را افزایش معنی‌دار نشان داد (جدول۱). نتایج آزمون آماری اثر معنی‌داری از نوع زانوبند پیشگیری کننده بر میزان تغییر گشتاور اداکشن خارجی هنگام فرود نشان نداد (جدول ۱).

جدول ۱: مقایسه میانگین اوج متغیر زاویه فلکشن و گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو بدون و با انواع زانوبند

متغیر	نوع زانوبند	انحراف استاندارد±میانگین
زاویه فلکشن(درجه)	۲ فنره	۵۲/۵۱±۱۴/۶۶*
	۴ فنره	۵۴/۹۲±۱۳/۲۵*
	ساده	۵۰/۰۱±۱۵/۹۱**
	بدون زانوبند	۴۵/۸۹±۱۴/۲۴
گشتاور آداکشن خارجی (نیوتن متر بر کیلوگرم)	۲ فنره	۰/۵۶۶±۰/۱۸
	۴ فنره	۰/۵۸۱±۰/۱۷
	ساده	۰/۶۰۸±۰/۲۴
	بدون زانوبند	۰/۶۰۴±۰/۳۰

*= تفاوت معنی‌داری درمقایسه با بدون زانوبند، ** تفاوت معنی‌دار در مقایسه با زانوبند چهارفنره را نشان می‌دهد.

1. Jim D Richards

نتایج آماری اثر اصلی نوع فرود نشان داد که در اجرای حرکت سه نوع فرود تک پا در متغیر فلکشن مفصل زانو تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p=۰/۰۰۸). به‌طوری‌که بیشترین زاویه فلکشن مفصل زانو در فرود به جلو و کمترین زاویه فلکشن در فرود با چرخش پا به خارج مشاهده گردید (جدول۲). مقایسه زوجی با آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد اوج زاویه فلکشن زانو در فرود جلو ۲۷/۱۵ درصد در مقایسه با فرود خارج افزایش داشته است (p=۰/۰۰۴). علاوه بر این، نوع فرود بر گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو اثر معنی‌دار نشان داد. به‌طوری‌که در فرود جلو و داخل، به ترتیب، ۵۳/۵۸ و ۴۷/۹۸ درصد کاهش معنی‌دار در مقایسه با فرود با چرخش خارج در اوج گشتاور آداکشن خارجی زانو مشاهده گردید (p<۰/۰۰۱).

جدول ۲: مقایسه میانگین اوج متغیر زاویه فلکشن و گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو در سه نوع فرود تک پا

متغیر	نوع فرود	انحراف استاندارد±میانگین
زاویه فلکشن (درجه)	جلو	۵۵/۷۳±۱۵/۴۳
	داخل	۵۲/۹۳±۱۶/۶۴
	خارج	۴۳/۸۳±۱۱/۴۷ *
گشتاور آداکشن خارجی (نیوتن متر بر کیلوگرم)	جلو	۰/۴۱۴±۰/۱۵
	داخل	۰/۴۶۴±۰/۲۹ **
	خارج	۰/۸۹۲±۰/۲۲ *

*=تفاوت معنی‌داری با فرود به جلو- ** تفاوت معنی‌دار با فرود خارج را نشان می‌دهد.

بحث

هدف از تحقیق حاضر تأثیر سه نوع زانوبند پیشگیری‌کننده بر متغیرهای زاویه فلکشن و گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو در سه نوع فرود پا به جلو و با چرخش داخل و خارجی پا بود. نتایج تحقیق ما نشان داد که اثر انواع زانوبندها و بدون زانوبند بر متغیرهای زاویه فلکشن و گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو به نوع فرود بستگی ندارد. نتایج به‌دست آمده با نتایج تحقیقاتی که اثر تعاملی سه نوع زانوبند و بدون زانوبند را با حرکات عملکردی پرش - فرود بررسی نمودند، همخوانی دارد (جاناتان و همکاران، ۲۰۱۹ و یان چانگ و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج این تحقیقات دلالت بر این موضوع دارد که نقش حفاظتی زانوبندها با درجات سفتی متفاوت در سه جهت چرخش پا هنگام فرود یکسان است. در واقع، هنگام فرود اثر سفتی زانوبند بر متغیرهای دینامیکی مفصل زانو به جهت چرخش پا هنگام فرود بستگی ندارد. این یافته می‌تواند به دلیل این موضوع باشد که زانوبندها با هر نوع درجه سفتی ممکن در برابر هر جهت از چرخش ساق نسبت به ران در تغییرات فلکشن زانو و گشتاورهای خارجی یکسان عمل کنند.

در مطالعه حاضر، مقایسه بین سه نوع زانوبند و بدون زانوبند در متغیر زاویه فلکشن زانو، تفاوت معنی‌داری نشان داد. نتایج تحقیقات اخیر افزایش زاویه فلکشن زانو با زانوبند را در مقایسه با بدون زانوبند (جاناتان و همکاران، ۲۰۱۹ و اوینگ و همکاران، ۲۰۱۶) و برخی تحقیقات نیز کاهش زاویه فلکشن مفصل زانو را گزارش کرده‌اند (وو دی و همکاران، ۲۰۱۸ و ژون مون و همکاران، ۲۰۱۸). در این تحقیق میزان افزایش زاویه فلکشن با زانوبند چهار فنره و دو فنره در مقایسه با ساده و بدون زانوبند بیشتر بوده است که علت اصلی آنها را می‌توان به نوع و سفتی زانوبند و عملکرد حرکتی فرود نسبت داد. در واقع با افزایش دامنه حرکتی فلکشن زانو، زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین افزایش یافته و این افزایش زمان همراه با تغییرات تدریجی نیروی عکس‌العمل زمین ممکن است تنش وارد بر زانو را کاهش دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که با سفت‌تر شدن زانوبند، این مکانیسم محافظتی هنگام فرود ممکن است همراه با کنترل مناسب‌تری از حرکت فلکشن زانو اتفاق بیفتاد.

از طرف دیگر، مقایسه سه نوع زانوبند و بدون زانوبند در متغیر گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو تفاوت معنادار را نشان نداد. یکی از دلایل عدم تفاوت در میزان تأثیر زانوبندها را می‌توان به نحوه فرود افراد سالم از یک ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر نسبت داد. انجمن اکادمی جراحی ارتوپدیک

آمریکا معتقد است که زانوبندها می‌توانند شدت یا حرکات غیرطبیعی را فقط در شرایط باری خاص و یا در حالت استاتیک کنترل نمایند و نمی‌توانند مفصل را در برابر آسیب‌ها با فعالیت شدید و یا تصادفات شدید محافظت نمایند (بینون و همکاران، ۱۹۹۲؛ ریشیراج و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین تغییرات تنش حاصل از فرود در این تحقیق ممکن است آنقدر زیاد نبوده باشد که ساختار مکانیکی زانوبند بخواهد مقادیر نیروی گشتاور را کنترل نماید. از طرف دیگر، آزمودنی‌های این تحقیق افراد سالم بودند که ممکن است بدلیل توانایی جسمانی و عدم محدودیت جسمانی قادر به کنترل شتاب حرکتی مرکز ثقل و بازوی نیروی گشتاوری هنگام فرود باشند.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، زاویه فلکشن زانو در فرود به جلو بیشتر از فرود داخل و خارج بود. در شرایط بدون زانوبند، (تنگ و همکاران، ۲۰۱۷) زاویه فلکشن زانو در فرود به جلو و داخل بیشتر از فرود به خارج بوده در نتیجه باید از فرود پا به خارج طی حرکات ورزشی اجتناب نمود، چون در طی تماس اولیه فرود خارجی پا، زاویه فلکشن کم بوده که موجب چرخش خارجی درشت نی بر روی ران می‌گردد. محققین گزارش نمودند که هنگام فرود، باید از چرخش پا به داخل و خارج جلوگیری نمود و فرود به جلو در جهت مستقیم را نسبت به فرود چرخشی پا به داخل و خارج ایمن‌تر دانستند. چرخش داخلی و خارجی پا ممکن است نیروی عکس‌العمل زمین بیشتری را در یک زمان کوتاه تماس پا با زمین ایجاد نماید (جی یونگ و همکاران، ۲۰۱۸). از طرف دیگر، زاویه کمتر فلکشن زانو ممکن است عملکرد همسترینگ جهت جلوگیری از جابجایی قدامی درشت نی نسبت به ران را کاهش دهد که این باعث افزایش تنش در لیگامنت قدامی زانو شده و می‌تواند آن را دچار آسیب کند.

نتایج پژوهش حاضر در سه نوع فرود جلو و چرخش‌های داخل و خارج پا در متغیر گشتاور آداکشن خارجی مفصل زانو تفاوت معنی‌داری نشان داد. مقدار گشتاور آداکشن خارجی در فرود به جلو نسبت به فرود داخل و خارج کمتر بوده است. پژوهش‌ها نشان دادند که در چرخش داخلی در مقایسه با چرخش خارجی پا، گشتاور آداکشن خارجی پا کاهش یافته است. آنها دلیل آن را کوتاه شدن بازوی اهرم گشتاور در چرخش داخلی پا دانسته‌اند که در اثر جابجایی مرکز فشار گزارش کردند (ریچارد و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین نشان دادند گشتاور آداکشن خارجی با چرخش داخلی پا کاهش و با چرخش خارجی پا نسبت به وضعیت طبیعی افزایش داشته است (سی ژونگ و همکاران، ۲۰۱۹). به‌علاوه، تمایل درشت نی و ران به چرخش داخلی طی چرخش داخلی فرود، زانو ممکن است در راستای والگوس نیرو وارد نماید (باریوس و همکاران، ۲۰۱۰). با زانوی والگوس، آزمودنی ممکن است یک نیروی مخالف والگوس را تجربه نماید که تنش را از قسمت داخلی زانو کاهش دهد (چانگ و همکاران، ۲۰۱۰).

چند محدودیت در این تحقیق وجود داشت که ممکن است روی نتایج اثرگذار بوده باشد. اول، درجه خم شدن تنه در این مطالعه کنترل نشد. کاهش خم شدن جانبی تنه هنگام فرود با چرخش خارجی پا ممکن است گشتاور آداکشن خارجی را به‌طور بالقوه افزایش دهد. علاوه بر این، در چرخش خارجی فرود پا، درشت نی و ران ممکن است چرخش خارجی داشته باشند که برای حفظ چرخش خارجی می‌تواند منجر به افزایش بارهای داخلی زانو گردد. دوم، نتایج به‌دست آمده در حالتی است که آزمودنی‌های سالم از ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری روی یک پا فرود آمدند. در این حرکت، ممکن است شدت بار به زانو آنقدر نبوده باشد که زانوبندها با سفتی مختلف ویژگی‌های حمایتی خود را نشان دهند.

نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد اثر نوع زانوبندها با درجه سفتی متفاوت روی فلکشن زانو و گشتاور خارجی مستقل از جهت چرخش پا هنگام فرود است. افزایش سفتی زانوبندها ممکن است با افزایش فلکشن زانو هنگام فرود تنش وارد بر مفصل زانو را کاهش دهد. جهت چرخش پا به خارج هنگام فرود ممکن است گشتاور اداکتوری خارجی را در زانو تا حدود ۵۰ درصد افزایش دهد. در واقع، جهت چرخش پا به بیرون هنگام فرود ممکن است با کاهش زاویه فلکشن زانو و افزایش نیروی گشتاوری آداکتورخارجی احتمال بروز آسیب ACL را افزایش دهد.

تشکر و قدر دانی

از تمامی عزیزانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند

تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Barrios, J. A., Crossley, K. M., & Davis, I. S. (2010). "Gait retraining to reduce the knee adduction moment through real-time visual feedback of dynamic knee alignment". Journal of Biomechanics, 43(11): 2208–2213 .

Beynnon, B., Pope MH, Wertheimer, CM.(1992). "The effect of functional knee-braces on strain on the anterior cruciate ligament in vivo". J Bone Joint Surg Am; 74(9): 1298–1312.

Boden, BP., Joseph, S., Sarah, B. (2009). "Video analysis of anterior cruciate ligament injury abnormalities in hip and ankle kinematics". Am J Sports Med 37(2): 252–259.

Bradley, JP., Klimkiewicz, JJ., Rytel, MJ., Powell, JW.(2002). "Anterior cruciate ligament injuries in the National Football League. Arthroscopy": The Journal of Arthroscopic & Related Surgery; 18(5): 502-9.

Chang, A., Hochberg, M., Song, J., Dunlop, D., Chmiel, J. S., Nevitt, M., Sharma, L. (2010). "Frequency of varus and valgus thrust and factors associated with thrust presence in persons with or at higher risk of developing knee osteoarthritis". Arthritis & Rheumatism, 62(5): 1403–1411 .

Dimitrios, G., Franceska, Z., Evangelos, P., Grigoris, M., Pericles, P., and Anastasios, D. (2013). "Effects of Knee Bracing on Tibial Rotation During High Loading Activities in Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knees", at: http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2013.07.258.

Ewing, A., Rezaul, K ., Mary, P., Peter, V. (2016). "Effects of Prophylactic Knee Bracing on Lower Limb Kinematics, Kinetics, and Energetics During Double-Leg Drop Landing at 2 Heights", The American Journal of Sports Medicine,. 44(7): 1753-61 .

Gandomkar, A., Eslami, M., Hosseini nejad, S E., Khezri, D., Jahedi, V. (2014). [Can unstable shoe be used as a safety training, shoe for rehabilitation exercises?]. Rehabilitation; 15(1): 1029-1037. (In Persian)

Goodwin-Gerberich SG, Luhmann S, Finke C, Priest JD, Beard BJ. (1982). "Analysis of severe injuries associated with volleyball activities". Physician Sportsmed, 15(8): 75–79.

Gray,J.,Taunton, J.E., McKenzie, D.C., Clement, D.B., McKonkey, J.P., Davidson,R.G. (1985). "A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of knee in female basketball players". Int J Sports Med. 6: 314-316.

Griffin, LY., Albohm, MJ., Arendt, EA., Bahr, R., Beynnon, BD., DeMaio, M, et al. (2006). "Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries". A Review of the Hunt Valley II Meeting, January. The American Journal of Sports Medicine, 34(9): 1512-32.

Hanzlíková, J. Richards, M. Tomsa, A. Chohan, K. May, D. Smékal, J. Selfe. (2016). "The effect of proprioceptive knee bracing on knee stability during three different sport related movement tasks in healthy subjects and the implications to the management of Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries", Gait & Posture, 48, 165–170.

Hewett, TE., Torg, J., Boden, B. (2009). " 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". Br J Sports Med 43(6):417–422.

Hosseinzadeh, S., Eslami, M., Taghipour, M.(2019). [Comparisons of bracing and patellar taping on knee threedimensional kinematics of women with patellofemoral painsyndrome in stance phase of running]. Journal of Semnan University of Medical Sciences. Volume 21, Issue 2: 205- 393. (In Persian)

Hunt, M. A., Birmingham, T. B., Bryant, D., Jones, I., Giffin, J. R., Jenkyn, T. R., & Vandervoort, A. A. (2008), Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis". Osteoarthritis and Cartilage, 16(5): 591–599 .

Hunt, M. A., Birmingham, T. B., Giffin, J. R., & Jenkyn, T. R. (2006). "Associations among knee adduction moment, frontal plane ground reaction force, and lever arm during walking in patients with knee osteoarthritis". Journal of Biomechanics, 39(12): 2213–2220 .

Jafarnezhadgero AA, Shad MM, Majlesi M. (2017). "Effect of foot orthoses on the medial longitudinal arch in children with flexible flatfoot deformity: A three dimensional moment analysis". gait & posture, 55: 75-80.

Jeheon, M., Hyeyoung, K., Jusung, L., Siddhartha, B. (2018). "Effect of wearing a knee brace or sleeve on the knee joint and anterior cruciate ligament force during drop jumps: A clinical intervention study", Knee, 25(6):1009-1015.

Jim D Richards, Biomechanics in Clinic and Research, January 2008, Edition: 1Publisher: Churchill Livingstone, London Editor: Richards J: ISBN: 0443 10170 1.

Ji-Yong Joo, Young-Kwan Kim,(2018). "Effects of Landing Foot Orientations on Biomechanics of Knee Joint in Single-legged Landing", Korean Journal of Sport Biomechanics; 28(2): 143-149.

Jonathan, Sinclair., Paul John, T., Hannah Foxcroft. (2019). "Effects of prophylactic knee bracing on knee joint kinetics and kinematics during single-

and double-limb post-catch deceleration strategies in university netballers", Sport Sciences for Health. Springer-Verlag Italia S.r.l., part of Springer Nature, 15: 215–222.

Long, M. J., Papi, E., Duffell, L. D., & McGregor, A. H. (2017). "Predicting knee osteoarthritis risk in injured populations". Clinical Biomechanics (Bristol, Avon), 47: 87–95.

Olsen, O-E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R. (2004). "Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball a systematic video analysis". The American Journal of Sports Medicine. 32(4): 1002-12.

Richards, R., van den Noort, J. C., Dekker, J., & Harlaar, J. (2017). "Gait retraining with real-time biofeedback to reduce knee adduction moment: systematic review of effects and methods used". Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 98(1): 137–150.

Rishiraj, N., Jack, E., Robert, Smith., William, R., Brian, N., Robert, W. (2012). "Functional knee brace use effect on peak vertical ground reaction forces during drop jump landing". Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 20:2405–2412.

Rishiraj, N., Taunton, E., Lloyd-Smith, R., Woollard, R., & Regan, W. (2009). "The potential role of prophylactic/functional knee bracing in preventing knee ligament injuries". Sports Medicine, (39) 11: 937-960.

Simic, M., Hunt, M., Bennell, K., Hinman, R., Wrigley, T. (2012). "Trunk lean gait modification and knee joint load in people with medial knee osteoarthritis: The effect of varying trunk lean angles". Arthritis Care & Research, 64(10): 1545-1553 .

Sizhong, Wang., Kitty, H., Chan, Rachel H.M. Lam, Daisy N.S. Yuen,Carmen K.M. Fan, Thomas T.C. Chu, Heiner Baur, Roy T.H. Cheung. (2019). "Effects of foot progression angle adjustment on external knee adduction moment and knee adduction angular impulse during stair ascent and descent".Humant Movement Science 64213-220.

Susumu, O., Akira, Kanai., Yoshiya, Torii., Hiroyuki, T. (2015). "Effects of a custom made hinged knee brace with flexion support for patient with knee osteoarthritis: a preliminary study"; Nagoya J. Med. Sci; 77: 95-101 ,

Teng, P., Leonga, P., Huanga, J. (2013). The effect of a knee-ankle restraint on ACL injury risk reduction during jump-landing, Procedia Engineering 60, 300 – 306.

Teng, P., Kong, P., Leong, K. (2017). "Effects of foot rotation positions on knee valgus during single-leg drop landing: Implications for ACL injury risk reduction", Article in The Knee, 24(3): 547-554.

Winter DA. 2009., Biomechanics and motor control of human movement: Fourth Edition, .John Wiley & sons, Hoboken, New Jersey. ISBN: 978-0-470-39818-0.

Wu, d., Zheng c., Wu J, Wang L, Wei X, Wang L. (2018). "Protective knee braces and the biomechanics of the half-squat parachute landing". Aerosp Med Hum perform. 89(1): 26–31.

Yang, C., Lim, B. (2014). "Effects of Knee Brace on the Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors during Spike Take Off in Female Volleyball Players". Korean Journal of Sport Biomechanics; 24(1): 27-33.

Yu B, Garrett WE. (2007). "Mechanisms of non-contact ACL injuries". British journal of sports medicine, 41(suppl 1): 147-i51.