مطالعات طب ورزشی شماره۲۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، صص ۱۰۰-۸۱

مقایسهٔ راستای آناتومیک اندام تحتانی و برخی شاخص‌های عملکردی بین ورزشکاران با و بدون اسپرین خارجی مچ پا

فریده باباخانی[۱]، هادی صمدی [۲]، ذوالفقار بیکدلو[۳]

۱. استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علامه طباطبایی تهران
۲. استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تربیت‌دبیر شهید رجایی تهران*
۳. کارشناسی‌ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علامه طباطبایی تهران

تاریخ دریافتی: ۱۳۹۶/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۳

چکیده

مچ پا از شایع‌ترین نواحی وقوع آسیب‌دیدگی در ورزش است؛ به‌طوری‌که ۲۵ درصد از کل آسیب‌های ورزشی را در برمی‌گیرد. ارتباط متغیرهای راستای آناتومیک با وقوع آسیب در این مفصل نامشخص است. تعداد ۲۵ ورزشکار مبتلا به آسیب مچ پا و ۲۵ ورزشکار سالم، به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و داوطلبانه در مطالعهٔ حاضر شرکت کردند. متغیرهای شاخص قوس کف پا، افت ناوی، تیبیاوار، هایپر اکستنشن زانو، پیچش درشت نی، دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن، استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی و تعادل ایستا و پویا، در نمونه‌ها اندازه‌گیری شدند. مقایسهٔ داده‌های دو گروه با استفاده از آزمون‌های تی مستقل و یومن ویتنی نشان داد که بین دو گروه در مقادیر شاخص قوس کف پا و تیبیاوارا تفاوت معناداری وجود دارد؛ درحالی‌که بین مقادیر متغیرهای افت ناوی، هایپراکستنشن زانو، پیچش درشت‌نی، دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن، تعادل ایستا و پویا و استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی، تفاوتی بین دو گروه وجود ندارد؛ براین‌اساس، احتمالاً ناهنجاری‌های اندام تحتانی می‌توانند در بروز آسیب‌های مچ پا دخیل باشند.

واژگان کلیدی: اسپرین مچ پا، ورزشکار، تعادل، عضلات مرکزی، راستای آناتومیک.

* نویسندهٔ مسئول Email:hadi.samadi@gmail.com

مقدمه

بعد از مفصل زانو، آسیب‌های مفصل مچ پا شایع‌ترین آسیب بدن گزارش شده‌اند که در ورزش، ۲۵ درصد از کل آسیب‌ها را در برمی‌گیرد. مجموعهٔ رباط‌های خارجی مچ پا بیشترین نقش را در نگهداری ساختار استخوانی و موقعیت مفاصل مچ پا ایفا می‌کنند و یکی از شایع‌ترین ساختارهای آسیب‌پذیر در ورزشکاران هستند؛ به‌گونه‌ای‌که اسپرین خارجی[1]، ۸۵ درصد از کل اسپرین‌های مچ پا را در برمی‌گیرد. در فوتبال، بسکتبال و والیبال نیز اسپرین مچ پا دربرگیرندهٔ ۱۰ تا ۳۰ درصد از آسیب‌ها است. در ورزشکاران نشان داده شده است که مدت زمان دوربودن از تمرین و مسابقه پس از آسیب اسپرین پیچ‌خوردگی خارجی مچ پا نسبت به دیگر آسیب‌ها، بیشترین مدت را داشته است؛ به‌گونه‌ای‌که یک‌ششم کل زمان‌های دوربودن از تمرین، ناشی از آسیب مچ پا بوده است. در فوتبال، بسکتبال و دوچرخه‌سواری کراس کانتری نیز گزارش شده است که تقریباً ۲۵ درصد از زمان دوربودن از تمرین، ناشی از آسیب مچ پا بوده است (۱).

امروزه، شناخت و مشخص‌کردن عوامل خطرزای آسیب، جزء مهم مدیریت پیشگیری از آسیب‌های ورزشی به‌شمار می‌رود. عوامل داخلی و خارجی متعددی در بروز آسیب‌ها دخیل هستند. یکی از عوامل داخلی مؤثر بر آسیب‌های ورزشی، برهم‌خوردن راستای ساختارهای تشکیل‌دهندهٔ اندام‌ها است. نیروهای بین‌مفصلی[2] و ساختارهایی که این نیروها را تحمل می‌کنند مانند سطح مفاصل، لیگامنت‌ها و عضلات، در ارتباط با راستای آناتومیک مفاصل و سیستم اسکلتی هستند. در مفصل مچ پا، غیرطبیعی‌بودن راستای زانو و ران، اضافه‌باری را بر مفصل وارد می‌کند و به برهم‌خوردن کارکرد مکانیکی این مفصل منجر می‌شود؛ بنابراین، راستای ران، زانو و مچ پا احتمالاً می‌توانند عوامل مستعدکننده‌ای برای آسیب‌های اندام تحتانی و مچ پا باشند. دراین‌زمینه، میلگرام[3] و همکاران در بررسی‌ای که روی سربازان تازه‌کار انجام دادند، بین ابعاد و ریخت‌شناسی پا و آسیب اسپرین جانبی مچ پا ارتباط معناداری پیدا کردند؛ اما بین چرخش داخلی ران، چرخش خارجی ران و طول استخوان درشت‌نی با آسیب اسپرین جانبی مچ پا رابطهٔ معناداری نیافتند (۲). بینون[4] و همکاران نیز دریافتند که آسیب‌های مچ پا بیشتر دربین زنان ورزشکاری که زاویهٔ تیبیا واروم[5] و دامنهٔ حرکتی اورشن پاشنهٔ بیشتری داشتند، روی داد؛ اما این نتیجه برای مردان ورزشکار با چنین متغیری صادق نبود (۳).

1. Lateral Ankle Sprain
2. Intersegmental Joint Force
3. Milgrom
4. Beynnon
5. Tibial Varum

درمقابل، سودرمن[1] و همکاران در مطالعه‌ای آینده‌نگر که روی زنان فوتبالیست انجام دادند، زاویهٔ کیو[2] را به‌عنوان عامل خطر آسیب پا گزارش ندادند (۴). درخصوص ارتباط میان راستای اندام تحتانی و آسیب‌های اندام تحتانی نیز پژوهش‌های مختلفی انجام شده‌اند. وین[3] بیان کرده است که انحراف راستای اندام تحتانی مانند کف‌پای صاف، واروس مچ پا، زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری و آنتی ورژن می‌توانند عامل بروز خطر برای آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد باشند (۵). درمقابل، در برخی مطالعات رابطهٔ بین آسیب و راستای آناتومیک اندام تحتانی گزارش نشده است. تیلر[4] و همکاران درزمینهٔ بررسی عوامل خطرآفرین برای آسیب‌های اندام تحتانی که روی دانشجویان تربیت‌بدنی انجام دادند، تفاوتی را بین انحراف لگن، نابرابربودن طول پا، راستای زانو و راستای پشت پا، در افراد سالم و آسیب‌دیده پیدا نکردند (۶). همچنین، دانشمندی و همکاران بین اختلاف طول ظاهری پاها، اختلاف طول حقیقی پاها، دورسی‌فلکشن، چرخش داخلی و خارجی ران، زاویهٔ کیو و آنترو ورژن ران با آسیب لیگامان صلیبی قدامی، رابطهٔ معناداری پیدا نکردند (۷). درمجموع، انگوین و شولتز[5] اظهار کرده‌اند که متغیرهای ساختاری راستای اندام تحتانی به‌طور بالقوه در تعامل با یکدیگر هستند و می‌توانند از عوامل خطرزای آسیب اندام تحتانی باشند؛ اما در این زمینه توافق بین نتایج مطالعات وجود ندارد.

نوسانات وضعیتی، تعادل ایستا و پویا، استقامت عضلات مرکزی و دامنهٔ حرکتی مفاصل اندام تحتانی، متغیرهای دیگری هستند که در برخی پژوهش‌ها، عوامل خطرزای داخلی آسیب اندام تحتانی شمرده شده‌اند. در ارتباط با مفصل مچ پا نیز نوسانات وضعیت بدنی، تعادل، کنترل وضعیت بدنی، دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن و استقامت عضلات مرکزی تنه (۸)، در برخی از مطالعات به‌عنوان عوامل خطر آسیب گزارش شده‌اند. درمقابل برخی از مطالعات گزارش کرده‌اند که در مقادیر نوسانات وضعیت بدنی، کنترل وضعیت بدنی، تعادل، دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن و استقامت عضلات مرکزی (۹)، اختلاف معناداری میان افراد مبتلا به آسیب اندام تحتانی و مچ پا و افراد سالم وجود ندارد؛ بنابراین، با توجه به میزان بالای وقوع آسیب مچ پا در ورزش و خلأ وجود پژوهش‌هایی که به‌طور هم‌زمان عوامل خطر داخلی آناتومیک و عملکردی را بررسی کرده باشند و همچنین، نبود توافق آشکار در ادبیات و پیشینهٔ موجود، هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ راستای آناتومیک اندام تحتانی (پیچش درشت‌نی، هایپراکستنشن زانو، افت ناوی، شاخص قوس کف پا و تیبیاوارا) و برخی شاخص‌های عملکردی (دامنهٔ

1. Söderman
2. Q Angle
3. Wayne
4. Twellaar
5. Nguyen and Shultz

حرکتی دورسی‌فلکشن، تعادل ایستا و پویا و استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی)، میان ورزشکاران سالم و مبتلا به آسیب مچ پا است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر ازنوع علی- مقایسه‌ای است. ابتدا، تعداد کل دانشجویان دانشگاه علامه طباطبایی در سال ۹۵-۱۳۹۴ با دامنهٔ سنی ۲۷-۱۹ سال که به‌صورت دردسترس و دارای حداقل دو روز در هفته، به‌مدت سه سال در رشته‌های فوتبال، بسکتبال یا والیبال سابقهٔ ورزشی داشتند، حجم کلی جامعهٔ موردپژوهش درنظر گرفته شدند. بدین‌منظور، فراخوانی با هدف دعوت از دانشجویان برای مشارکت در پژوهش در سطح دانشگاه و خوابگاه‌ها به‌صورت پوستر پخش شد. برای انتخاب آزمودنی‌ها ازبین افراد مراجعه‌کننده، ابتدا پژوهشگر توضیحات کاملی را درمورد اهداف پژوهش به آن‌ها ارائه کرد. سپس، یک پرسش‌نامه که مربوط به معیارهای ورود به پژوهش (داشتن حداقل دو روز در هفته به‌مدت سه سال سابقهٔ ورزشی منظم و فعالیت در رشته‌های والیبال، بسکتبال و فوتبال، داشتن سن بین ۱۹ تا ۲۷ سال، داشتن سابقهٔ آسیب مچ پا، نداشتن هیچ‌گونه عمل جراحی باز طی شش ماه گذشته) و معیارهای خروج از پژوهش (داشتن شکستگی استخوان در اندام تحتانی درطول شش ماه گذشته، داشتن خستگی، پلاتین و کچ‌گیری در اندام تحتانی در زمان انجام پژوهش، داشتن مشکلات عصبی- عضلانی، شرکت در برنامه‌های توان‌بخشی هنگام اجرای آزمون، احساس خالی‌شدن مچ پا هنگام فعالیت، داشتن آرتروز و سایر بیماری‌های اندام تحتانی) بود، بین افراد با آسیب مچ پا پخش شد. پس از بررسی پاسخ افراد به سؤال‌های پرسش‌نامه، ۳۵ نفر از آن‌ها شرایط ورود به پژوهش را کسب کردند (افراد با سابقهٔ آسیب اسپرین خارجی درجهٔ دو و سه (داشتن حداقل یکی از نشانه‌های درد، تورم و خون‌مردگی در مچ پا بیش از یک روز یا غیبت در حداقل یک جلسهٔ تمرینی در زمان وقوع آسیب در دو سال گذشته و گذشتن حداقل سه ماه از زمان وقوع آسیب). در ادامه، ازبین این افراد، ۲۵ نفر به‌صورت تصادفی به‌عنوان گروه آسیب‌دیده برای ارزیابی و مشخص‌شدن ناهنجاری‌ها وارد پژوهش شدند. پیش از ورود این افراد به فرایند اندازه‌گیری، برای بررسی وجود یا نبود بی‌ثباتی در مچ پا، آن‌ها توسط پزشک متخصص معاینه شدند. همچنین، ۲۵ فرد ورزشکار بدون آسیب مچ پا ازبین ۶۳ نفر افراد بدون آسیب به‌صورت تصادفی و هدفمند، به‌عنوان گروه سالم انتخاب شده و وارد پژوهش شدند. در مطالعهٔ حاضر، حجم نمونه با استفاده از نتایج مطالعات قبلی و فرمول آماری تعیین حجم نمونه برای هر گروه، حداقل ۲۵ نفر محاسبه گردید. پای برتر تمامی آزمودنی‌ها راست بود و در گروه ورزشکاران آسیب‌دیده نیز سابقهٔ آسیب مچ پا در همین پا بود. در ابتدای فرایند اندازه‌گیری، فرم رضایت‌نامهٔ آگاهانه شرکت در پژوهش دربین آزمودنی‌ها پخش شد و بعد از اعلام رضایت کامل آن‌ها

جهت شرکت در پژوهش، ارزیابی و اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش روی آن‌ها اجرا شد. قبل از اندازه-گیری‌ها، روش انجام آزمون‌ها برای هر آزمودنی شرح داده شد و سپس، آزمودنی با استفاده از حرکات کششی و دویدن آرام به‌مدت پنج دقیقه، به‌صورت استاندارد اقدام به گرم‌کردن کردند.

برای اندازه‌گیری پیچش درشت‌نی، از روش تایت-فوت[1] (ICC = ۰/۷۵؛ r = ۰/۷۲) استفاده شد. بدین‌صورت‌که آزمودنی روی میز آزمون به شکم دراز می‌کشید و مفصل زانو را در ۹۰ درجهٔ فلکشن قرار می‌داد. سپس، مرکز پاشنه در سطح پلنتار کف پا به‌صورت بصری مشخص می‌شد و از این نقطه، خطی به وسط پا کشیده می‌شد. در ادامه، خطی که ران را به دو نیمهٔ مساوی تقسیم می‌کردد، رسم می‌شد و زاویهٔ بین این دو خط با استفاده از گونیامتر اندازه‌گیری می‌شد و به‌عنوان زاویهٔ پیچش درشت‌نی ثبت می‌گردید.

برای اندازه‌گیری تیبیاوارا از آزمودنی خواسته می‌شد که در حالت ایستاده روی پای آزمون خود قرار گیرد و برای حفظ تعادل، انگشتان پای مقابل را در تماس با زمین نگه دارد و به نقطه‌ای در روبه‌رو نگاه کند. سپس، آزمونگر در پشت آزمودنی قرار می‌گرفت و خطی که قسمت خلفی ساق پا را به دو نیمهٔ مساوی تقسیم می‌کرد، شناسایی می‌شد و از دوسوم بالایی ساق پا تا بالای قوزک‌ها این خط را رسم می‌کرد. برای اندازه‌گیری زاویهٔ تیبیاوارا، آزمونگر بازوی ثابت گونیامتر را به‌موازات سطح اتکا و بازوی متحرک گونیامتر را درراستای خط رسم‌شده قرار می‌داد. درجهٔ زاویهٔ بین خط عمود بر سطح اندازه‌گیری می‌شد و خط رسم‌شده به‌عنوان میزان تیبیاوارای فرد ثبت می‌گردید (۱۰). پایایی این روش ICC = ۰/۸۳ گزارش شده است (۱۰).

برای اندازه‌گیری هایپراکستنشن زانو، از آزمودنی خواسته می‌شد که در حالت ایستاده و معمول خود قرار گیرد. سپس، مرکز گونیامتر یونیورسال درراستای خط مفصل زانو در قسمت خارجی و دو بازوی آن در امتداد برجستگی بزرگ استخوان ران و قوزک خارجی مچ پا قرار می‌گرفت. زاویهٔ ایجادشده به‌عنوان میزان هایپراکستنشن زانوی آزمودنی ثبت می‌شد. رائو[2] و همکاران گزارش کرده‌اند که افزایش بیش از شش درجهٔ هایپراکستنشن، با افزایش خطر آسیب اندام تحتانی در ارتباط است (۱۱).

برای اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن مچ پا، از گونیامتر یونیورسال استفاده شد. بدین‌منظور، از افراد خواسته می‌شد که به‌صورت دمر و با زانوی کاملاً صاف روی تخت دراز بکشند. سپس، گونیامتر روی مفصل مچ پا قرار داده می‌شد؛ به‌طوری‌که یک بازوی آن درراستای استخوان نازک‌نی و بازوی دیگر آن درراستای استخوان پنجم کف پایی قرار می‌گرفت. در ادامه، دامنهٔ غیرفعال دورسی‌فلکشن

1. Tight-Foot
2. Rauh

مفصل از وضعیت طبیعی مفصل (صفر درجه) اندازه‌گیری می‌شد. پایایی این روش ICC = ۰/۷۶ گزارش شده است (۱۲).

برای اندازه‌گیری افت ناوی، از آزمون برودی استفاده شد. شیوهٔ اندازه‌گیری بدین‌صورت بود که آزمون‌شونده روی صندلی به حالت راحت می‌نشست. سپس، مفصل تحت‌قاپی وی توسط آزمونگر در وضعیت خنثی قرار می‌گرفت و برجسته‌ترین نقطه روی استخوان ناوی با ماژیک علامت زده می‌شد. در ادامه، فاصلهٔ استخوان ناوی تا زمین توسط خط‌کش به میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. این اندازه‌گیری مجدداً در حالت ایستاده و تحمل وزن انجام می‌گرفت. اختلاف این دو ارتفاع، میزان افت ناوی آزمودنی محسوب شد. لودان[1] و همکاران در تفسیر نتایج آزمون افت ناوی بیان کرده‌اند که مقادیر شش تا نُه میلی‌متر، طبیعی، بیش از نُه میلی‌متر، قوس زیاد و کمتر از شش میلی‌متر، قوس کم لحاظ می‌شود (۱۳).

برای ارزیابی تعادل ایستا، از آزمون ایستادن روی یک پا استفاده شد. بدین‌منظور، آزمودنی روی پنجهٔ پای آزمون می‌ایستاد و دست‌های خود را روی ران‌ها قرار می‌داد. سپس، کف پای غیرآزمون خود را روی سطح داخلی زانوی پای آزمون قرار می‌داد. هرگاه پاشنهٔ پای آزمون با کف زمین برخورد می‌کرد یا دست‌ها از روی ران‌ها جدا می‌شد یا کف پای غیرآزمون از زانوی پای آزمون جدا می‌شد، آزمون به‌پایان می‌رسید. درطول آزمون، آزمودنی به نقطهٔ مقابل خود نگاه می‌کرد. هر آزمودنی این آزمون را سه مرتبه تکرار می‌کرد. زمان انجام آزمون توسط کرنومتر اندازه‌گیری می‌گردید و بهترین زمان، سه کوشش به‌عنوان نمرهٔ تعادل ایستا آزمودنی ثبت می‌شد (۱۴).

آزمون تعادل ستارهٔ تعدیل‌شده، یکی از روش‌های پایا و معتبر ارزیابی کنترل وضعیتی پویا است (۰/۹۵ – ۰/۸۶ = α) (۱۵). برای اجرای آزمون، آزمودنی با پای غالب در مرکز محل آزمون می‌ایستاد (سه متر نواری چسبانده‌شده روی زمین به‌گونه‌ای‌که علامت صفر مترها در مرکز واقع شده باشد و یکی از آن‌ها به‌سمت قدامی باشد و دو متر دیگر با متر جهت قدامی زاویهٔ ۱۳۵ درجه داشته باشند) و تعادل خود را درحالی‌که با پای دیگر تلاش می‌کرد تا بیشترین حد ممکن در سه جهت آزمون (قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی) رسش داشته باشد، حفظ می‌کرد. سپس، میزان فاصلهٔ رسش انجام‌شده (که با تقسیم بر طول پای فرد و ضربدر عدد ۱۰۰ هنجارسازی می‌شد)، اندازه گرفته می‌شد و به‌عنوان امتیاز آزمون لحاظ می‌گردید (۱۵). طول پای موردآزمون، فاصلهٔ بین قوزک داخلی و خار خاصره‌ای قدامی فوقانی بود که با استفاده از متر نواری استاندارد و درحالی‌که آزمودنی به پشت روی تخت دراز کشیده بود، اندازه‌گیری می‌شد. هر آزمودنی سه تکرار را برای پای آزمون انجام می‌داد. میانگین هنجارسازی شدهٔ سه تکرار به‌عنوان رکورد وی ثبت می‌گردید. کوشش صورت‌گرفته، درصورت

1. Loudon

وقوع موارد زیر تکرار می‌گردید: جداشدن دست‌ها از ران‌ها، استفاده از پای رسش برای تحمل وزن، جابه‌جا شدن پای آزمون و ازدست‌دادن تعادل.

برای محاسبهٔ میزان شاخص قوس کف پا، از دستگاه فوت اسکنر مدل۳۲۰-پی‌اس[1] ساخت ایران استفاده گردید. بدین‌منظور، از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد که با پای برهنه به‌راحتی و درحالی‌که وزنشان را به‌طور مساوی بین دو پا تقسیم کرده‌اند، روی صفحه‌اسکنر بایستند. پس از ۱۰ ثانیه ایستادن و نقش‌بستن کف پا روی صفحه‌اسکنر، از کف پا تصویربرداری می‌شد و نقش کف پا ثبت می‌گردید. سپس، با استفاده از نرم‌افزار دستگاه فوت اسکنر، میزان شاخص قوس کف با استفاده از روش استاهلی محاسبه می‌گردید. این شاخص دارای پایایی بیشتر از ۷۵ درصد است و از تقسیم کم‌عرض‌ترین قسمت وسط پا به عریض‌ترین قسمت پاشنهٔ پا محاسبه می‌شود.

برای اندازه‌گیری استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی آزمودنی‌ها، به‌ترتیب از آزمون‌های بیرینگ-سورنسن[2] تعدیل‌یافته، خم‌کردن تنه[3] و پل‌زدن به پهلو[4] (راست و چپ) با فاصلهٔ زمانی پنج دقیقه بین هر دو آزمون استفاده شد. پایایی این آزمون‌ها به‌ترتیب ۰/۹۳ ، ۰/۹۸ و ۰/۹۵ گزارش شده است (۱۶). زمان انجام این آزمون‌ها با استفاده از کورنومتر اندازه‌گیری شد و مجموع زمان هر چهار آزمون به‌عنوان استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ تنهٔ هر آزمودنی ثبت گردید.

آزمون بیرینگ- سورنسن به‌این‌صورت بود که آزمودنی به‌صورت دمر روی تخت قرار می‌گرفت؛ به‌طوری‌که لگن در لبهٔ تخت واقع شده بود و نوارهای ثابت‌کنندهٔ لگن و پاها روی تخت ثابت شده بودند. یک صندلی در جلوی تخت قرار گرفته بود تا آزمودنی تنه‌اش را با قراردادن دست‌ها روی آن، حمایت کند و سپس، یک وضعیت افقی در تنه و دست‌هایش ایجاد کند. مدت زمانی که ورزشکار قادر به حفظ وضعیت افقی بود، به‌عنوان رکورد وی و با کورنومتر ثبت می‌گردید.

برای انجام آزمون خم‌کردن تنه، آزمودنی در حالت درازنشست قرار می‌گرفت؛ به‌طوری‌که تنه در زاویهٔ ۶۰ درجه از سطح زمین و مفاصل ران و زانوها هر دو در زاویهٔ ۹۰ درجه و دست‌ها به‌صورت ضربدر روی شانه‌ها قرار می‌گرفتند. پس از ثابت‌کردن پاها به‌وسیلهٔ نوارهای ثابت‌کننده، یک گوه با زاویهٔ ۶۰ درجه در پشت تنهٔ آزمودنی و روی سطح زمین برای حمایت و کنترل زاویهٔ نگهداری تنه قرار می‌گرفت. زمان شروع آزمون هم‌زمان با برداشتن گوه آغاز می‌شد. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، به‌عنوان رکورد وی ثبت می‌گردید.

1. PS-320
2. Biering-Sorensen
3.Trunk Flexor Test
4. Side Bridge Test

برای انجام آزمون پل‌زدن طرفی، آزمودنی به پهلوی راست می‌خوابید؛ به‌گونه‌ای‌که قسمت انتهای پای بالایی در جلوی پای زیرین قرار می‌گرفت و ران‌ها در زاویهٔ فلکشن صفر درجه بودند. آزمودنی باید تلاش می‌کرد تا ران‌هایش را از روی زمین جدا کند؛ درحالی‌که تنها از پاها و آرنج سمت راست برای حمایت استفاده می‌کرد. دست چپ نیز باید درمقابل سینه و روی شانهٔ چپ قرار می‌گرفت. مدت زمانی که آزمودنی قادر به بلندکردن ران‌ها از سطح زمین بود، به‌عنوان رکورد وی ثبت می‌گردید. به‌همین‌ترتیب در سمت چپ، آزمودنی این آزمون را تکرار می‌کرد.

در مطالعهٔ حاضر، پیش از انجام اندازه‌گیری‌های اصلی، برای محاسبهٔ ضریب همبستگی درون-گروهی (ICC[1])، سه نفر از ورزشکاران سالم و سه نفر از ورزشکاران دارای سابقهٔ اسپرین مچ پا به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و توسط آزمونگر در دو مرحله ارزیابی گردیدند. پایایی اندازه‌گیری متغیرهای شاخص قوس کف پا، افت ناوی، تیبیاوار، هایپر اکستنشن زانو، پیچش درشت‌نی، دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن، استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی، تعادل ایستا و پویا، به‌ترتیب ۰/۹۵، ۰/۸۸، ۰/۷۹، ۰/۷۵، ۰/۹۳، ۰/۸۹، ۰/۸۸، ۰/۹۲ و ۰/۹۰، به‌دست آمد. داده‌های خام به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[2] نسخهٔ ۱۹ و بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه‌وتحلیل شدند. سپس، با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک[3]، طبیعی‌بودن داده‌ها ارزیابی شد و درصورت طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها در هر دو گروه، از آزمون‌های آماری پارامتری تی مستقل و درغیراین‌صورت از آزمون غیرپارامتری یومن ویتنی، برای مقایسهٔ تغییرات بین دو گروه آسیب‌دیده و سالم استفاده شد. در تمامی تجزیه‌وتحلیل‌های آماری، سطح معناداری $P \leq ۰/۰۵$ درنظر گرفته شد.

نتایج

در جدول شمارهٔ یک، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های مربوط به هر دو گروه آسیب‌دیده و سالم شامل قد، وزن و سن گزارش شده است.

جدول ۱- ویژگی‌ها و مشخصات فردی آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
آسیب‌دیده	۲۳/۵۵ ± ۰/۶۶	۱۸۱ ± ۳/۵۰	۷۲/۳۷ ± ۴/۹
سالم	۲۳/۷۸ ± ۰/۵۳	۱۸۰ ± ۴/۴۰	۷۴/۱۸ ± ۳/۷

1. Intraclass Correlation Coefficien
2. SPSS
3. Shapiro-Wilk

نتایج آزمون آماری شاپیرو-ویلک نشان داد که در گروه با آسیب مچ پا، متغیرهای افت ناوی و تعادل ایستای و در گروه سالم، متغیرهای شاخص قوس پا، تیبیاوارا، هایپر فلکشن زانو، پیچش درشت‌نی، دورسی‌فلکشن، تعادل ایستا و جهت قدامی آزمون تعادل پویا، توزیع طبیعی ندارند. در جدول شمارهٔ دو، میانگین و انحراف معیار متغیرها گزارش شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در دو گروه آسیب‌دیده (تعداد = ۲۵) و سالم (تعداد =۲۵)

متغیر	گروه با آسیب مچ پا	گروه سالم
شاخص قوس پا	۰/۸۷ ± ۰/۱۱	۰/۵۱ ± ۰/۰۸
افت ناوی (میلیمتر)	۷/۹۶ ± ۲/۹۲	۶/۸۰ ± ۲/۸۷
تیبیاوارا (درجه)	۹/۱۲ ± ۲/۲۸	۶/۵۶ ± ۱/۹۵
هایپراکستنشن زانو (درجه)	۵/۶۸ ± ۲/۱۵	۴/۷۲ ± ۱/۵۱
پیچش درشت‌نی (درجه)	۷/۰۸ ± ۲/۳۴	۶/۰۴ ± ۱/۵۹
دورسی‌فلکشن (درجه)	۱۳/۴۸ ± ۶/۵۸	۱۳/۸۰ ± ۴/۶۱
تعادل ایستا (ثانیه)	۹/۵۷ ± ۷/۹۵	۱۶/۶۰ ± ۱۶/۸۷
تعادل پویا (درصد)	۹۰/۸۲ ± ۸/۰۵	۹۴/۳۵ ± ۷/۵۶
قدامی (درصد)	۸۲/۵۰ ± ۱۰/۱۱	۸۸/۸۳ ± ۱۱/۱۱
خلفی- داخلی (درصد)	۹۵/۶۲ ± ۹/۷۱	۹۸/۹۶ ± ۹/۱۷
خلفی- خارجی (درصد)	۹۴/۳۳ ± ۱۱/۱۷	۹۵/۲۵ ± ۸/۹۸
استقامت عضلات مرکزی (ثانیه)	۲۶۷/۰۹ ± ۷۳/۰۳	۲۸۴/۸۷ ± ۶۹/۲۳

در جداول شمارهٔ سه و شمارهٔ چهار، نتایج پژوهش حاضر براساس تجزیه‌وتحلیل آمار استنباطی مربوط به یافته‌های هر متغیر (یومن ویتنی یا تی مستقل) گزارش شده است. نتایج آزمون یومن ویتنی (جدول شمارهٔ سه) نشان داد که در مقادیر مربوط به متغیرهای هایپراکستنش زانو، پیچش درشت‌نی، تعادل ایستا، جهت قدامی تعادل پویا و دورسی‌فلکشن مچ پا، بین دو گروه با آسیب مچ پا و سالم تفاوت معنادار وجود ندارد ($P>0/05$)؛ اما در مقادیر مربوط به متغیرهای شاخص قوس پا و تیبیاوارا، بین دو گروه با آسیب مچ پا و سالم تفاوت معنادار یافت شد ($P\leq0/05$)؛ به‌گونه‌ای‌که مقادیر این دو متغیر در گروه با آسیب مچ پا بیشتر از گروه سالم است. همچنین، نتایج آزمون آماری تی مستقل (جدول شمارهٔ چهار) نشان داد که در مقادیر مربوط به متغیرهای افت ناوی، تعادل پویا (نمرهٔ کلی، جهت خلفی- خارجی و جهت خلفی- داخلی) و استقامت عضلات مرکزی تنه، بین دو گروه آسیب‌دیده و سالم تفاوت معنادار وجود ندارد ($P>0/05$).

جدول ۳- نتایج آزمون آماری یومن ویتنی جهت مقایسهٔ متغیرها بین دو گروه با آسیب مچ پا (تعداد =۲۵) و سالم (تعداد =۲۵)

متغیر	گروه	رتبه متوسط	نمرهٔ زِد	سطح معناداری
شاخص قوس پا	آسیب‌دیده	۲۱/۳۰	-۲/۰۳	*۰/۰۴
	سالم	۲۹/۷۰		
تیبیاوارا	آسیب‌دیده	۳۲/۸۴	-۳/۵۹	*۰/۰۰
	سالم	۱۸/۱۶		
هایپراکستنشن زانو	آسیب‌دیده	۲۸/۶۴	-۱/۵۵	۰/۱۲
	سالم	۲۲/۳۶		
پیچش درشت‌نی	آسیب‌دیده	۲۸/۹۲	-۱/۶۹	۰/۰۹
	سالم	۲۲/۰۸		
تعادل ایستا	آسیب‌دیده	۲۲/۵۴	-۱/۴۴	۰/۱۵
	سالم	۲۸/۴۶		
دورسی‌فلکشن	آسیب‌دیده	۲۶/۰۴	-۰/۲۶	۰/۷۹
	سالم	۲۴/۹۶		
تعادل پویا (قدامی)	آسیب‌دیده	۲۲/۰۴	-۱/۷۰	۰/۹
	سالم	۲۹/۰۰		

* تفاوت معنادار بین دو گروه با آسیب مچ پا و سالم ($P\leq ۰/۰۵$)

جدول ۴- نتایج آزمون آماری تی مستقل جهت مقایسهٔ متغیرها بین دو گروه با آسیب مچ پا (تعداد =۲۵) و سالم (تعداد =۲۵)

متغیر	درجهٔ آزادی	نمرهٔ تی	سطح معناداری
افت ناوی	۴۷/۹۸	۱/۴۱	۰/۱۶
استقامت عضلات مرکزی	۴۷/۸۶	-۰/۸۸	۰/۳۸
تعادل پویا	۴۶/۸۴	-۱/۶۵	۰/۱۰
خلفی- داخلی	۴۷/۸۴	-۱/۲۵	۰/۲۲
خلفی- خارجی	۴۵/۸۷	-۰/۳۲	۰/۷۵

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، در شاخص قوس کف پا، اختلاف معناداری را در دو گروه ورزشکاران آسیب‌دیده و سالم نشان داد. پژوهشگران از قوس طولی افزایش‌یافتهٔ پا، پهنای افزایش‌یافتهٔ پا و پای گود، به‌عنوان

عوامل خطرزای آسیب‌های اسپرین خارجی مچ پا نام برده‌اند. براساس نتایج پژوهش باهر و کراشاهو[1] (۱۷)، افزایش در پهنای پا با افزایش خطر آسیب پیچ‌خوردگی لیگامان خارج مچ پا همراه بوده است. پژوهش نخعی درزمینهٔ ارتباط بین ارتفاع طولی داخلی قوس کف پا و آسیب‌های زانو و مچ پا در دوندگان حرفه‌ای نیز نشان داد که اختلاف معناداری بین ارتفاع قوس طولی داخلی پای دوندگان سالم و آسیب‌دیده وجود دارد (۱۸). نتایج پژوهش حاضر با نتایج این پژوهش‌ها همسو است. گزارش شده است که برهم‌خوردن راستای ساختارهای تشکیل‌دهندهٔ مفصل می‌تواند مؤثر در آسیب‌های ورزشی باشد (۱۹)؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد که افزایش شاخص قوس کف پا با برهم‌زدن راستای اندام تحتانی و انحراف مرکز فشار به‌سمت داخل و درنتیجه، توزیع فشار کف پایی به‌صورت نامطلوب، باعث افزایش احتمال آسیب مچ پا شود. درمقابل، نتایج پژوهش عرفانی و همکاران درزمینهٔ ارتباط شاخص قوس کف پا با پیچ‌خوردگی غیربرخوردی مچ پا در ورزشکاران رشته‌های کشتی و کاراته نشان داد که ویژگی‌های قوس کف پا نمی‌توانند به‌تنهایی عامل خطر داخلی برای پیچ‌خوردگی غیربرخوردی مچ پا باشد (۱۹). مورفی[2] و همکاران نیز در پژوهشی درزمینهٔ پیش‌بینی عوامل اسپرین جانبی مچ پا، با مرور ادبیات و پیشینه گزارش کردند که نوع پا (سوپینیشن، پرونیشن و خنثی) عامل خطر بروز اسپرین مچ پا نیست (۲۰). نتیجهٔ پژوهش حاضر با نتایج این پژوهش‌ها هم‌خوانی ندارد. تفاوت در ابزار اندازه‌گیری، چگونگی گرفتن آزمون آزمایشگاهی و نمونه‌های موردپژوهش (ورزشکاران فوتبال آمریکایی، دوندگان صحرایی، نظامیان، دوندگان و دانشجویان تربیت‌بدنی) دلایل احتمالی این تناقض هستند.

پژوهش حاضر، در مقادیر تیبیاوارا، اختلاف معناداری را میان دو گروه ورزشکاران آسیب‌دیده و سالم نشان داد. تومارو[3] گزارش کرده است که در مقادیر تیبیاوارا، میان افراد مبتلا به آسیب اندام تحتانی و سالم تفاوت معناداری وجود دارد (۲۱). در این ارتباط، فانگ[4] و همکاران در مطالعهٔ مروری نظام‌مند اسپرین مچ پا در ورزش، تیبیاوارا را به‌عنوان یکی از عوامل مستعدکنندهٔ آسیب اسپرین نام برده‌اند (۲۲) که نتایج مطالعهٔ حاضر با این یافته‌ها هم‌خوانی دارد. تیبیاوارا به زاویهٔ بین محور عمود بر سطح اتکا و یک‌سوم انتهایی درشت‌نی اطلاق می‌شود و بیانگر میزان انحنا یا همان میزان کمانی‌بودن استخوان درشت‌نی است (۲۳). ناهنجاری بیومکانیکی تیبیاوارا باعث ایجاد ناپایداری مکانیکی خودکار

1. Bahr & Krosshaug
2. Murphy
3. Tomaro
4. Fong

و درنتیجه، مکانیسم‌های جبرانی شامل گشتاور سوپینیتوری در مفصل مچ پا می‌شود که احتمالاً باعث افزایش آسیب اندام تحتانی و مچ پا خواهد شد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن، تفاوت معناداری میان دو گروه وجود ندارد که این یافته همسو با نتایج پژوهش‌های نورون‌ها[1] و همکاران (۲۴) و حلبچی و همکاران (۲۵) است. نورون‌ها و همکاران در بررسی عوامل داخلی پیش‌بینی‌کنندهٔ اسپرین مچ پای دانشجویان فعال گزارش کردند که تفاوتی میان دامنهٔ حرکتی دورسی مچ پای گروه آسیب‌دیده و سالم وجود ندارد (۲۴). همچنین، حلبچی و همکاران در بررسی شیوع عوامل خطرزای داخلی اسپرین مچ پا دربین بازیکنان بسکتبال و فوتبال حرفه‌ای دریافتند که رابطهٔ معناداری بین دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن و اسپرین خارجی حاد مچ پا وجود ندارد (۲۵). درمقابل، پاپ[2] و همکاران (۲۶) در بررسی اثر دامنهٔ حرکتی دورسی‌فلکشن بر وقوع آسیب اندام تحتانی در نیروهای نظامی و هادیز[3] و همکاران (۲۵) در والیبالیست‌های حرفه‌ای گزارش کردند که این متغیر می‌تواند پیش‌بینی‌کنندهٔ آسیب اندام تحتانی باشد. احتمالاً تفاوت نتایج این پژوهش‌ها ناشی از تفاوت موجود در جامعه‌های آماری و حجم نمونهٔ آماری موردمطالعه است.

پژوهش حاضر، در هایپراکستنش زانو، اختلاف معناداری را در دو گروه ورزشکاران آسیب‌دیده و سالم نشان نداد. درزمینهٔ بررسی آسیب‌های مچ پا و اسپرین‌های مرتبط با آن، هایپراکستنش زانو شاخص شلی عمومی مفصل به‌شمار می‌رود؛ اما به‌تازگی به‌عنوان یکی از متغیرهای راستای آناتومیک اندام تحتانی مؤثر بر آسیب اندام تحتانی مطالعه شده است. بااین‌حال، عمدهٔ پژوهش‌های گذشته به بررسی ارتباط این متغیر با آسیب‌های زانو و به‌ویژه آسیب لیگامنت صلیبی قدامی پرداخته‌اند. برخلاف یافته‌های پژوهش حاضر، گروئی (۲۷) و سودرمن[4] و همکاران (۴) رابطهٔ معناداری را میان مقادیر هایپراکستنشن زانو و آسیب اسپرین مچ پا و نیز آسیب‌های پا و اندام تحتانی نشان داده‌اند. هرچند آزمودنی‌های این پژوهش‌ها (دانشجویان دختر (۲۷) و بازیکنان فوتبال زن (۴)) با پژوهش حاضر متفاوت بوده‌اند و یکی از دلایل احتمالی تفاوت مشاهده‌شده در نتایج می‌تواند این باشد، رائو[5] و همکاران گزارش کرده‌اند که افزایش بیش از شش درجه هایپراکستنشن با افزایش خطر آسیب اندام تحتانی در ارتباط است (۱۱)؛ بنابراین، با توجه به اینکه در پژوهش حاضر مقادیر این متغیر در هر دو

1. Noronha
2. Pope
3. Hadzic
4. Söderman
5. Rauh

گروه آسیب‌دیده و سالم کمتر از شش درجه بود، مشاهدهٔ نبود رابطهٔ معنادار میان دو گروه احتمالاً منطقی به‌نظر می‌رسد.

پژوهش حاضر، در پیچش درشت‌نی، اختلاف معناداری را در دو گروه ورزشکاران آسیب‌دیده و سالم نشان نداد. پژوهش‌های معدودی به بررسی پیچش درشت‌نی در ورزشکاران با آسیب مچ پا پرداخته‌اند و عمدهٔ مطالعات در این زمینه معطوف به آسیب‌های زانو بوده است. مک‌ماهون[1] در یک پژوهش طولی آینده‌نگر گزارش کرد که تفاوت معناداری در مقادیر تورشن درشت‌نی میان دانشجویان افسری آکادمی نیروی هوایی با آسیب‌های مچ پا و سالم وجود ندارد (۲۸). درمقابل، سینگ[2] و همکاران در بررسی افراد جوان شرکت‌کننده در فعالیت‌های ورزشی و تفریحی گزارش کردند که پیچش درشت‌نی شایع‌ترین ناراستایی بدنی در افراد مبتلا به آسیب‌های ناشی از استفادهٔ بیش‌ازحد بود (۲۹). سینگ و همکاران از رادیوگرافی برای ارزیابی راستای آناتومیک اندام تحتانی استفاده کرده بودند و در پژوهش خود به‌طور دقیق نحوهٔ اندازه‌گیری پیچش درشت‌نی را مشخص نکرده بودند. بااین‌حال، احتمالاً دلیل تفاوت مشاهده‌-شده در نتایج این دو پژوهش ناشی از تفاوت در روش اندازه‌گیری و نمونه‌های موردبررسی بوده است. گروئی نیز در پیچش درشت‌نی، تفاوت معناداری را میان دانشجویان دختر سالم و مبتلا به اسپرین مچ پا پیدا کرد و نشان داد که در گروه آسیب‌دیده، ۷۵ درصد از نمونه‌ها پیچش غیرطبیعی درشت‌نی داشتند؛ درحالی‌که در گروه سالم، ۶۰ درصد دارای پیچش طبیعی بودند (۲۷). دلیل احتمالی تفاوت مشاهده‌-شده بین مطالعهٔ گروئی و پژوهش حاضر می‌تواند جنسیت متفاوت نمونه‌های موردمطالعه و سطح فعالیت ورزشی آن‌ها باشد.

پژوهش حاضر، در افت ناوی، اختلاف معناداری را در دو گروه ورزشکاران آسیب‌دیده و سالم نشان نداد. مطالعات مختلفی از پرونیشن پا و افت ناوی به‌عنوان عوامل خطر آسیب زانو و به‌ویژه آسیب لیگامنت صلیبی قدامی نام برده‌اند. بااین‌وجود، پژوهش‌های محدودی رابطهٔ این متغیر را با آسیب اسپرین مچ پا بررسی کرده‌اند. همسو با نتایج پژوهش حاضر، نخعی و همکاران در بررسی رابطهٔ بین ارتفاع قوس طولی داخلی پا (اندازه‌گیری افت ناوی) با سابقهٔ آسیب زانو و مچ پا در دوندگان حرفه‌ای، گزارش کردند که بین ارتفاع قوس کف پا و نرخ آسیب زانو/ مچ پا ارتباطی وجود ندارد (۱۸). درمقابل، مک‌ماهون در یک پژوهش طولی آینده‌نگر گزارش کرد که رابطهٔ معناداری در مقادیر افت ناوی میان دانشجویان افسری آکادمی نیروی هوایی با آسیب‌های مچ‌پا و سالم وجود دارد (۲۸). رابطهٔ نشان‌داده‌شده در مطالعهٔ مک‌ماهون ضعیف بود؛ اما دلایل احتمالی تفاوت نتایج این دو مطالعه می‌تواند تعریف آسیب (اسپرین ناقص مچ پا درمقابل آسیب‌های کلی مچ پا)، تفاوت در حجم نمونهٔ آماری و

1. McMahon
2. Singh

طرح پژوهش (گذشته‌نگر دربرابر آینده‌نگر) باشد. همچنین، تانگ و کانگ[1] در مقالهٔ مروری نظام‌مندی با استفاده از فراتحلیل، ارتباط میان نوع پا و آسیب‌های اندام تحتانی را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که افزایش ارتفاع قوس‌پا و صافی کف پا با آسیب‌های اندام تحتانی در ارتباط هستند (۳۰). در این ارتباط، لودان[2] و همکاران در تفسیر نتایج آزمون افت ناوی اظهار کرده‌اند که مقادیر شش تا نُه میلی‌متر، طبیعی، بیش از نُه میلی‌متر، قوس زیاد و کمتر از شش میلی‌متر، قوس کم لحاظ می‌شود (۱۳). در مطالعهٔ حاضر، مقادیر میانگین افت ناوی در دو گروه آسیب‌دیده و سالم به‌ترتیب ۷/۹۶ و ۶/۸۰ میلی‌متر بود که هر دو گروه در دامنهٔ طبیعی قرار داشتند؛ بنابراین، مشاهدهٔ نبود رابطهٔ معنادار میان دو گروه احتمالاً منطقی به‌نظر می‌رسد.

پژوهش حاضر، در تعادل ایستا، اختلاف معناداری را در دو گروه ورزشکاران آسیب‌دیده و سالم نشان نداد. نتایج مطالعهٔ حاضر همسو با یافته‌های پژوهش‌های نورون‌ها و همکاران (۲۴) و هیلر و همکاران (۳۱) است. در این مطالعات نشان داده شده است که در گروه‌های مختلف شامل دانشجویان فعال (۲۴) و افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا (۳۱)، رابطه‌ای میان تعادل ایستا با استفاده از آزمون ایستادن روی یک پا و آسیب اسپرین مچ پا وجود ندارد (۳۲). همچنین، در تأیید نتایج پژوهش حاضر، بینون و همکاران (۳) و هادزیک و همکاران (۲۵) اظهار کرده‌اند که رابطه‌ای میان نوسانات مرکز ثقل هنگام ایستادن و اسپرین مچ پا وجود ندارد. اخیراً نیز اتنبوروگ و همکاران[3] در سال ۲۰۱۷ گزارش کردند که تفاوتی میان تعادل ایستای بازیکنان نت‌بال با اسپرین مچ پا و سالم وجود ندارد (۳۳). در این رابطه، پورکاظمی و همکاران در مرور نظام‌مند عوامل پیش‌بین بی‌ثباتی مزمن مچ پا پس از وقوع اولین اسپرین مچ پا مطرح کرده‌اند که تعادل ایستا پیش‌بینی‌کنندهٔ اسپرین مچ پا در آینده نیست (۳۴). عمدهٔ پژوهش‌های انجام‌شده نشان داده‌اند که ارتباطی میان تعادل ایستا و آسیب اسپرین مچ پا وجود ندارد؛ اما واتسون[4] (۳۵) و مک‌گوئین[5] و همکاران (۳۶) گزارش کرده‌اند که افراد با نوسانات قامتی، بیشتر از حالت طبیعی درمعرض‌خطر اسپرین مچ پا هستند. واتسون، شرط حفظ تعادل ایستادن روی یک پا بیش از ۱۵ ثانیه را به‌عنوان نوسان قامتی طبیعی لحاظ کرده بود که تفاوت مشاهده‌شده با نتایج مطالعهٔ حاضر احتمالاً بدین‌دلیل بوده است. مک‌گوئین و همکاران نیز با استفاده از سیستم نروکام، نوسانات قامتی را در بازیکنان بسکتبال دبیرستانی ارزیابی کردند که تفاوت ابزار اندازه‌گیری تعادل و نمونه‌های موردمطالعه، دلایل احتمالی اختلاف مشاهده‌شده هستند.

1. Tong & Kong
2. Loudon
3. Attenborough
4. Watson
5. Mcguine

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در مقادیر امتیاز کلی و هر سه جهت قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی آزمون ستارهٔ تعدیل‌شده، اختلاف معناداری میان افراد گروه آسیب‌دیده و سالم وجود ندارد. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که مقادیر جهت خلفی-داخلی در آزمون ستارهٔ تعدیل‌شده قادر به تعیین نقص در تعادل پویا در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ‌پا است (۱۵). نورون‌ها و همکاران نیز در دانشجویان فعال، جهت خلفی- خارجی را به‌عنوان پیشگوکنندهٔ آسیب اسپرین مچ پا گزارش کرده‌اند (۲۴). همچنین، پلیسکی[1] نمرهٔ کلی این آزمون را پیشگوکنندهٔ آسیب اندام تحتانی در بازیکنان بسکتبال دانسته است (۳۷). رید[2] و همکاران نیز در بررسی عوامل خطر عصبی- عضلانی آسیب‌های لیگامنتی زانو و مچ پا در بازیکنان جوان فوتبال، گزارش کرده‌اند که نقص در ثبات پویا می‌تواند خطر آسیب اندام تحتانی را افزایش دهد (۸). دراین‌زمینه، اتنبوروگ و همکاران در سال ۲۰۱۷ در تعیین عوامل خطر اسپرین مچ پای بازیکنان نت‌بال نشان دادند که مقادیر کمتر و برابر با ۷۷/۵ درصد از طول پا در جهت خلفی- داخلی آزمون ستارهٔ تعدیل‌شده، عامل خطری برای اسپرین مچ پا است (۳۳). همچنین، نورون‌ها و همکاران در مطالعه‌ای آینده‌نگر گزارش کردند که نمرهٔ پایین‌تر از ۸۰ درصد از طول پا در جهت خلفی- خارجی آزمون ستارهٔ تعدیل‌شده، پیش‌بینی‌کنندهٔ اسپرین مچ پا در دانشجویان فعال است (۲۴). در پژوهش حاضر نیز در دو گروه آسیب‌دیده و سالم، امتیاز نمرهٔ کلی آزمون و جهت‌های خلفی- داخلی و خلفی- خارجی آن، بالای ۹۰ درصد و امتیاز جهت قدامی، بالای ۸۰ درصد طول پا بود؛ بنابراین، نبود تفاوت معنادار بین دو گروه منطقی به‌نظر می‌رسد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در استقامت عضلات مرکزی، اختلاف معناداری میان افراد گروه آسیب‌دیده و سالم وجود ندارد. رید و همکاران در مرور عوامل خطر عصبی- عضلانی آسیب مچ پا گزارش کرده‌اند که درحال‌حاضر درخصوص ارتباط ثبات مرکزی و وقوع آسیب اندام تحتانی در بازیکنان فوتبال، شواهد کافی وجود ندارد (۸). همچنین، گریبل[3] و همکاران مطرح کرده‌اند که استقامت عضلات مرکزی ارتباطی قوی با خطر آسیب مچ پا و اجرا در اندام تحتانی ندارد (۳۸) که این مطلب تأییدکنندهٔ یافته‌های پژوهش حاضر است. علاوه‌براین، نشان داده شده است که قدرت و استقامت در عضلات شکم و عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی با قدرت عضلات همسترینگ و چهارسرران مرتبط است. دراین‌ارتباط، اخیراً استینبرگ[4] و همکاران در مطالعه‌ای مروری اظهار کرده‌اند که میان

1. Plisky
2. Read
3. Gribble
4. Engebretsen

عملکرد عضلات ران با آسیب‌های مچ پا ارتباطی وجود ندارد (۳۹) که این مطلب به‌نوعی تأییدکنندهٔ نتایج مطالعهٔ حاضر است. درمقابل، لیتون[1] و همکاران گزارش کرده‌اند که استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی پیشگوکنندهٔ وقوع آسیب‌های اندام تحتانی است (۴۰). دلیل احتمالی نبود هم‌خوانی یافته‌های مطالعهٔ حاضر با نتایج پژوهش لیتون و همکاران، مربوط به آزمون‌های به‌کارگرفته‌شده، روش مورداستفاده برای سنجش ثبات مرکزی و انتخاب نمونه‌ها است. بااین‌حال، لازم است اشاره شود که به عقیدهٔ رید و همکاران، آزمون‌های میدانی ارزیابی استقامت عضلات تنه به‌دلیل انقباض ایزومتریک طولانی‌مدت و غیرعملکردی‌بودن، احتمالاً در بررسی ارتباط این متغیرها با آسیب اندام تحتانی، روایی محیطی ضعیفی دارند (۸)؛ بنابراین، احتمال دارد که تفاوت مشاهده‌نشده میان دو گروه مطالعه حاضر ناشی از آزمون‌های به‌کاربرده‌شده در ارزیابی استقامت عضلات مرکزی باشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به گذشته‌نگربودن طرح پژوهش و استفاده از ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی اشاره کرد. نتایج پژوهش حاضر روی بازیکنان فوتبال، والیبال و بسکتبال نشان داد که بین راستای آناتومیک اندام تحتانی همچون شاخص قوس پا و تیبیاوارای ورزشکاران با سابقهٔ اسپرین خارجی مچ پا و سالم تفاوت وجود دارد؛ براین‌اساس، احتمالاً ناهنجاری‌های اندام تحتانی به‌عنوان عوامل خطر داخلی می‌توانند در بروز آسیب‌های مچ پا دخیل باشند؛ بنابراین، به متخصصان حوزهٔ پیشگیری و بازتوانی آسیب‌های ورزشی توصیه می‌شود که در پیشگیری و مدیریت عوامل خطر آسیب اسپرین خارجی مچ پا، به ناهنجاری‌های ساختاری مچ پا و ساق پا توجه کنند.

در ارتباط با آنچه درمورد موضوع پژوهش می‌دانستیم باید ذکر شود که تاکنون مطالعات زیادی در این زمینه انجام نشده‌اند. بااین‌وجود، توافقی در پیشینهٔ پژوهش درخصوص اثر متغیرهای عملکردی مانند تعادل، استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی و دامنهٔ حرکتی و متغیرهای راستای آناتومیک اندام تحتانی بر وقوع آسیب اسپرین خارجی مچ پا وجود ندارد.

نتایج پژوهش حاضر روی بازیکنان فوتبال، والیبال و بسکتبال نشان داد که بین راستای آناتومیک اندام تحتانی همچون شاخص قوس پا و تیبیاوارای ورزشکاران با سابقهٔ اسپرین خارجی مچ پا و سالم تفاوت وجود دارد.

1. Leetun

منابع

1. James CR, Herman JA, Dufek JS, Bates TB. Number of trials necessary to achieve performance stability of selected ground reaction force variables during landing. J Sports Sci Med. 2007;6(1):126-34.
2. Milgrom C, Shlamkovitch N, Finestone A, Eldad A, Laor A, Danon YL, et al. Risk factors for lateral ankle sprain: A prospective study among military recruits. Foot & ankle. 1991;12(1):26-30.
3. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: A literature review. J Athl Train. 2002;37(4):376-80.
4. Söderman K, Alfredson H, Pietilä T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: A prospective investigation during one out-door season. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(5):313-21.
5. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system foundation for physical rehabilitation. St Louis, MO: Mosby Elsevier; 2010. p. 78-90.
6. Twellaar M, Verstappen F, Huson A, Van Mechelen W. Physical characteristics as risk factors for sports injuries: A four year prospective study. Int J Sports Med. 1997;18(01):66-71.
7. Daneshmandi H, Saki F, Shahheidari S, Khoori A. Lower extremity malalignment and its linear relation with Q angle in female athletes. Procedia Soc Behav Sci. 2011;15:3349-54.
8. Read PJ, Oliver JL, Croix MBDS, Myer GD, Lloyd RS. Neuromuscular risk factors for knee and ankle ligament injuries in male youth soccer players. Sports Med. 2016;46(8):1059-66.
9. Verrelst R, de Clercq D, Willems T, Roosen P, Witvrouw E. Contralateral risk factors associated with exertional medial tibial pain in women. Med Sci Sports Exerc. 2014;46(8):1546-53.
10. Lohmann KN, Rayhel HE, Schneiderwind WP, Danoff JV. Static measurement of tibia vara: Reliability and effect of lower extremity position. Phys Ther. 1987;67(2):196-9.
11. Rauh M, Macera C, Trone D, Reis J, Shaffer R. Selected static anatomic measures predict overuse injuries in female recruits. Mil Med. 2010;175(5):329-35.
12. Krause DA, Cloud BA, Forster LA, Schrank JA, Hollman JH. Measurement of ankle dorsiflexion: A comparison of active and passive techniques in multiple positions. J Sport Rehabil. 2011;20(3):333-44.
13. Loudon JK, Jenkins W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. J Orthop Sports Phys Ther. 1996;24(2):91-7.
14. Rajabi R, Samadi H. Corrective exercise laboratory. 2nd ed. Tehran: University of Tehran Press; 2013. p. 237-8.
15. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(6):131-7.
16. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(8):941-4.

17. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. Br J Sports Med. 2005;39(6):324-9.
18. Nakhaee Z, Rahimi A, Abaee M, Rezasoltani A, Kalantari KK. The relationship between the height of the medial longitudinal arch (MLA) and the ankle and knee injuries in professional runners. Foot. 2008;18(2):84-90.
19. Erfani M, Sahebozamani M, Marefati H, E. S. The survey of sole arch index and its relationship to non-contact ankle sprain in athletes. J Sport Med. 2011; 1(3):99-112.
20. Murphy D, Connolly D, Beynnon B. Risk factors for lower extremity injury: A review of the literature. Br J Sports Med. 2003;37(1):13-29.
21. Tomaro J. Measurement of tibiofibular varum in subjects with unilateral overuse symptoms. J Orthop Sports Phys Ther. 1995;21(2):86-9.
22. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med. 2007;37(1):73-94.
23. Ross JA. Skiing and Snowboarding. Athletic footwear and orthoses in sports medicine. New York: Springer; 2010. p. 267-74.
24. Noronha MD, Franca L, Haupenthal A, Nunes G. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: a prospective study. Scand J Med Sci Sports. 2013;23(5):541-7.
25. Hadzic V, Sattler T, Topole E, Jarnovic Z, Burger H, Dervisevic E. Risk factors for ankle sprain in volleyball players: a preliminary analysis. Isokinet Exerc Sci. 2009;17(3):155-60.
26. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. Aust J Physiother. 1998;44(3): 165-72.
27. Gorouhi F. The study of anatomical lower extremity alignment in female athletes with ankle sprain injury. Rasht: University of Guilan; 2009.
28. McMahon TW. The relationship of static anthropometric measurements to lower leg, ankle, and foot injuries in air force academy cadets: A prospective longitudinal study. Virginia: Defense Technical Information Center; 2001.
29. Singh A, Ali S, Kumar V, Srivastava RN. Mal-Alignment as a risk factor for lower extremity overuse injuries in young adults in unorganised sports activities. Ine J Physical Edu, Sports Heal. 2014;1(2):25-8.
30. Tong JW, Kong PW. Association between foot type and lower extremity injuries: systematic literature review with meta-analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2013;43(10):700-14.
31. Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Balance and recovery from a perturbation are impaired in people with functional ankle instability. Clin J Sport Med. 2007;17(4):269-75.
32. McHugh MP, Tyler TF, Tetro DT, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes. Am J Sports Med. 2006;34(3): 464-70.
33. Attenborough AS, Sinclair PJ, Sharp T, Greene A, Stuelcken M, Smith RM, et al. The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation. Phys Ther Sport. 2017;23:31-6.

34. Pourkazemi F, Hiller CE, Raymond J, Nightingale EJ, Refshauge KM. Predictors of chronic ankle instability after an index lateral ankle sprain: A systematic review. J Sci Med Sport. 2014;17(6):568-73.
35. Watson AWS. Ankle sprains in players of the field-games gaelic football and hurling. J Sports Med Phys Fitness. 1999;39(1):66-70.
36. Mcguine TA, Greene JJ, Best T, Leverson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. Clin J Sport Med. 2000;10(4):239-44.
37. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(12):911-9.
38. Gribble PA, Terada M, Beard MQ, Kosik KB, Lepley AS, McCann RS, et al. Prediction of lateral ankle sprains in football players based on clinical tests and body mass index. Am J Sports Med. 2016;44(2):460-7.
39. Steinberg N, Dar G, Dunlop M, Gaida JE. The relationship of hip muscle performance to leg, ankle and foot injuries: a systematic review. Phys Sportsmed. 2017;45(1): 49-63.
40. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(6):926-34.

استناد به مقاله

باباخانی فریده، صمدی هادی، بیکدلو ذوالقفار. مقایسهٔ راستای آناتومیک اندام تحتانی و برخی شاخص‌های عملکردی بین ورزشکاران با و بدون اسپرین خارجی مچ پا. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۶؛ ۸(۲۲)، ۱۰۰-۸۱. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2017.3977.1232

Babakhani F, Samadi H, Bikdeloo Z. Comparison of Anatomical Alignment of Lower Extremity and Some Functional Indicators between Athletes with and without Lateral Ankle Sprain. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2018; 8 (22): 81-100. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2017.3977.1232

Comparison of Anatomical Alignment of Lower Extremity and Some Functional Indicators between Athletes with and without Lateral Ankle Sprain

F. Babakhani[1], H. Samadi[2], Z. Bikdeloo[3]

1. Assistant Professor of Sport Injuries & Corrective Exercises, Allameh Tabataba'i University
2. Assistant Professor of Sport Injuries & Corrective Exercises, Shahid Rajaei Teacher Training University*
3.M.Sc. of Sports Injury & Corrective Exercises, Allameh Tabataba'i University

Received Date: 2017/04/21 **Accepted Date: 2017/12/24**

Abstract

One of the most common site of injury in sport is the ankle which accounts for 25% of all sports injuries. The relationship between anatomical alignment of the lower extremity and injury occurrences in this joint is unclear. Twenty five male athletes with ankle injury and 25 healthy randomly selected and participated in this study. Foot arch index, navicular drop, tibia vara, knee hyperextension, tibia torsion, ankle dorsiflexion ROM, core muscle endurance, static and dynamic balance were measured in samples. Comparing measured data by using independent t-test and Mann–Whitney U test showed that there were significant differences in foot arch index and tibia vara measures between the two groups. While there were no significant difference in navicular drop, knee hyperextension, tibia torsion, ankle dorsiflexion ROM, dynamic and static balance and core muscle endurance measures between groups. Accordingly, lower extremity malalignment may be involved in the occurrence of ankle injury.

Keywords: Ankle Sprain, Athletes, Balance, Core Muscle, Anatomical Alignment

* Corresponding Author Email:hadi.samadi@gmail.com