DOI: 10.48305/jims.v43.i805.0135

مجله دانشکده پزشکی اصفهان — سال چهل و سوم / شماره‌ی ۸۰۵/هفته‌ی اول اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۴ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۲/۰۷

اثر هشت هفته برنامه‌ی پیشگیری از آسیب (گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده) بر قدرت ایزوکینتیک زانوی کشتی‌گیران نخبه

ابراهیم اسکندری[۱]، نادر رهنما[۲]، حامد اسماعیلی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: داشتن قدرت عضلانی مطلوب از عوامل تأثیرگذار در عملکرد و کاهش آسیب کشتی‌گیران است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر هشت هفته برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر قدرت ایزوکینتیک زانو در کشتی‌گیران نخبه بود.

روش‌ها: در این پژوهش نیمه‌تجربی، ۲۷ کشتی‌گیر نخبه به عنوان نمونه‌های پژوهش در دو گروه تمرین (۱۳ نفر) و شاهد (۱۴ نفر) قرار گرفتند. گروه تمرین به مدت ۸ هفته به اجرای برنامه‌ی گرم‌کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده پرداختند که ترکیبی از فعالیت‌های هوازی، کششی، پلایومتریک، قدرتی، تعادلی و سرعتی بود و گروه شاهد به تمرینات سنتی خود ادامه دادند. قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانو و نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور با استفاده از دستگاه بایودکس ایزوکنتیک مدل pro3 در دو مرحله پیش و پس‌آزمون ارزیابی شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون آماری تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد ($P < ۰/۰۵$).

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که قدرت کانسنتریک عضلات فلکسور ناحیه‌ی زانو در هر دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۲۰ درجه بر ثانیه ($P = ۰/۰۰۱$)، قدرت اکسنتریک عضلات فلکسور ناحیه‌ی زانو در هر دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ ($P = ۰/۰۴۴$) و ۱۲۰ درجه بر ثانیه ($P = ۰/۰۰۳$) و قدرت کانسنتریک ($P = ۰/۰۰۲$) و اکسنتریک ($P = ۰/۰۰۳$) عضلات اکستنسور ناحیه‌ی زانو در سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه به‌طور معنی‌داری در پس‌آزمون بیشتر از گروه شاهد بود. نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسر ران نیز به‌طور معنی‌داری در پس‌آزمون بیشتر از گروه شاهد بود ($P = ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: از یافته‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرینات فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر فاکتورهای قدرت زانو، تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته، لذا پیشنهاد می‌شود این تمرینات در مرحله‌ی گرم کردن به منظور تأثیر بر بهبود قدرت و عملکرد و همچنین تأثیر احتمالی بر پیشگیری از آسیب در برنامه‌ی تمرینی کشتی‌گیران گنجانده شود.

واژگان کلیدی: کشتی؛ گرم کردن؛ زانو؛ قدرت عضلانی

ارجاع: اسکندری ابراهیم، رهنما نادر، اسماعیلی حامد. **اثر هشت هفته برنامه‌ی پیشگیری از آسیب (گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده) بر قدرت ایزوکینتیک زانوی کشتی‌گیران نخبه.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۴؛ ۴۳ (۸۰۵): ۱۳۵-۱۴۵.

مقدمه

کشتی، یکی از پرطرفدارترین رشته‌های ورزشی در جهان بوده و یکی از اولین رشته‌های ورزشی است که در برنامه‌ی بازی‌های المپیک باستانی گنجانده شده است (۱) این رشته امروزه در دو سبک کشتی آزاد و فرنگی در المپیک حضور دارد (۲) که با توجه به شاخص‌های تماشایی کشتی در بازی‌های المپیک طرفداران زیادی در دنیا دارد (۳). در ایران نیز کشتی قدمتی دیرینه دارد و برگرفته از فرهنگ و پهلوانی است که همین موضوع باعث شده مدال آورترین رشته ورزشی در المپیک‌ها باشد (۴).

علاوه بر فواید این رشته‌ی ورزشی برای سلامت و آمادگی جسمانی، خطر آسیب‌دیدگی در هر دو سطح حرفه‌ای و آماتور و در تمام سنین برای کشتی‌گیران وجود دارد (۵، ۶). به صورت کلی گزارش شده است که کشتی نسبت به دیگر ورزش‌های رقابتی، جزء پرآسیب‌ترین رشته‌های ورزشی شناخته شده است (۷) که زانو از

۱- دانشجوی دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزش و حرکات اصلاحی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲ -استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳ -دانشیار بیومکانیک ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: نادر رهنما: استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

Email: rahnamanader@yahoo.com

نواحی پرآسیب در این ورزش به حساب می‌آید، به‌طوری‌که در مطالعه‌ی Ford و همکاران، طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ آسیب‌های اندام تحتانی ۳۰ تا ۴۰ درصد از کل آسیب‌های کشتی‌گیران را نشان می‌دهد که آسیب‌های زانو به‌طور خاص، تقریباً ۲۵ درصد از آسیب‌ها را شامل می‌شود که بالاترین درصد برای هر ناحیه از بدن و بیشترین زمان در بازتوانی را داشت (۸).

از طرف دیگر هزینه‌های آسیب ورزشی بالا است و فقط به هزینه‌های پزشکی محدود نمی‌شود. آسیب فرصت طلایی که در محدوده‌ی زمانی کوتاهی از عمر قهرمانی به وجود می‌آید را از بین می‌برد و این زیان غیرقابل‌جبران است (۹). این مسأله نشان می‌دهد که تعیین راه‌هایی برای کاهش میزان آسیب‌دیدگی در کشتی مورد توجه قرار گیرد و نیاز به برنامه‌های تمرینی که موجب پیشگیری از آسیب‌دیدگی و بهبود عملکرد می‌شود احساس می‌شود (۱۰).

یکی از راه‌های بهبود قدرت عملکردی و پیشگیری از آسیب در کشتی‌گیران، گرم‌کردن است. گرم‌کردن اصولی به خصوص پروتکل‌هایی که در آن از تمرینات گرم‌کردن پلایومتریک استفاده شود علاوه بر اثرات آن بر پیشگیری از آسیب، تأثیر بسیاری بر قدرت عملکردی کشتی‌گیران دارد (۱۱).

یکی از پروتکل‌های مناسب برای گرم‌کردن و پیشگیری از آسیب و بهبود قدرت عملکردی، استفاده از تمرینات جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ است (۱۲). تمرینات جامع گرم‌کردن فیفا ۱۱+ ترکیبی از فعالیت‌های هوازی و حرکات عصبی عضلانی است که در سه بخش انجام می‌شود. بخش اول، حرکات دویدنی سبک، بخش دوم شامل حرکات قدرتی، پلایومتریک و تعادلی است که بر عضلات میان تنه و پا متمرکز شده است ودر نهایت بخش سوم شامل حرکات دویدنی نسبتاً شدید است و با شدت بالاتری انجام می‌شود.

عامل کلیدی این برنامه، ارتقای کنترل عصبی عضلانی مناسب در کل حرکاتی است که ساختار صحیح بدن را تضمین می‌کند (۱۳). در مطالعه‌ی حاضر، بر اساس نیازهای فیزیکی کشتی‌گیران دو بخش به پروتکل جامع گرم‌کردن فیفا ۱۱+ اضافه گردید که شامل تمرینات کششی اختصاصی کشتی‌گیران و همچنین تمرینات اجرای فنون تخصصی کشتی‌گیران بود. در جدیدترین تحقیقات انجام شده در سال (۲۰۲۳) تأثیر این پروتکل بر بهبود عملکرد حرکتی، افزایش سرعت دو، استقامت عضلات مرکزی و بهبود حس عمقی مچ پا به دست آمده است (۱۴-۱۶).

Barengo و همکاران نیز در یک مطالعه‌ی مروری عنوان کردند تأثیرات برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ بر کاهش آسیب و بهبود سیستم عصبی - عضلانی و عملکرد حرکتی به میزان قابل‌توجهی بالا است (۱۷).

باید توجه داشت که در کشتی، داشتن قدرت پویا، قدرت ایستا و قدرت انفجاری اهمیت بالایی در بهبود عملکرد کشتی‌گیران در سطح بالا دارد (۱۸). در همین راستا تمرینات پلایومتریک می‌تواند موجب بهبود قدرت عملکردی پاهای کشتی‌گیران شود (۱۹). بر اساس برخی گزارش‌ها، تناسب قدرت عضلات همسترینگ و چهار سر در کشتی‌گیران کافی نیست که شانس آسیب زانو را بسیار بالا می‌برد (۲۰، ۲۱). از طرفی بر اساس مطالعات مروری، عدم بهبود قدرت و هماهنگی اندام تحتانی و مرکز بدن، ریسک آسیب را در ورزشکاران در اندام‌های تحتانی، مرکز بدن و اندام فوقانی بالا می‌برد (۲۲).

با در نظر داشتن این‌که تأکید این برنامه بر بهبود موارد گفته شده است، اخیراً این نوع تمرینات به صورت محدود، به رشته‌ی کشتی نیز تعمیم پیدا کرده است و بر طبق نتایج این پژوهش‌ها افزایش قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ، بهبود تعادل پویا و برنامه‌ی غربالگری حرکتی عملکردی به شکل معنی‌داری گزارش شد (۱۰، ۲۳). اما در همین خصوص نتایج مطالعات پیشین ضد و نقیض است به صورتی که در برخی از مطالعات گزارش شده است که این پروتکل بر نسبت قدرت همسترینگ به چهارسر تأثیر معنی‌داری ندارد (۲۴، ۲۵) و در همین راستا در مطالعات دیگری، نتایج نشان‌دهنده‌ی عدم تأثیرگذاری این پروتکل را بر قدرت عضلات چهار سر ران بود (۲۴، ۲۶، ۲۷).

در ورزش کشتی، انقباض اکسنتریک و کانسنتریک همسترینگ و چهار سر و جابجا شدن نوع انقباض از اکسنتریک به کانسنتریک و بلعکس در لحظه با شدت و سرعت حداکثر رخ می‌دهد که این مسأله موجب خستگی زودرس به خصوص در کشتی اول و شانس بالای آسیب می‌گردد با در نظر گرفتن تأثیرگذاری برنامه‌ی گرم‌کردن فیفا ۱۱+ بر قدرت ایزوکینتیک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو و بهبود عملکرد و اهمیت این متغیرها در ورزش کشتی و همچنین نبود. مطالعه در این زمینه بر روی کشتی‌گیران و اهمیت بالای توجه به مرحله‌ی گرم کردن و تأثیر آن بر پیشگیری از آسیب، در این پژوهش به بررسی اثر هشت هفته برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر قدرت و نسبت قدرت عضلانی ناحیه‌ی زانو کشتی‌گیران نخبه پرداخته شده است.

روش‌ها

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود که در دو گروه تمرین و شاهد انجام شد. جامعه‌ی پژوهش حاضر، کشتی‌گیران مرد نخبه که سابقه‌ی کسب مدال در سطح استان و یا کشور را داشتند و از شهر اصفهان بودند. تمامی مراحل این پژوهش به تأیید کمیته‌ی اخلاق دانشگاه اصفهان رسیده است و دارای کد اخلاق به شماره‌ی IR.UI.REC.1403.109 است. حجم نمونه بر

اساس نرم‌افزار G-Power3.1 منطبق بر روش آماری تحلیل کوواریانس (توان ۸۰ درصد، خطای آلفا برابر با ۰/۰۵ و اندازه‌ی اثر ۰/۶) و همچنین بر اساس مطالعات پیشین در هر گروه به ۱۰ نفر آزمودنی نیاز بود (۲۸) که با احتمال ریزش نمونه‌ها در هر گروه ۱۵ نفر کشتی‌گیر در دسترس که تمام معیارهای ورود به تحقیق را داشتند به عنوان نمونه قرار گرفتند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل کشتی‌گیر مرد نخبه که در مسابقات کشتی استانی و یا کشوری صاحب عنوان شده باشند، قرار داشتن در دامنه‌ی سنی بین ۱۸ تا ۲۲ سال، نداشتن آسیب اسکلتی – عضلانی شدید شامل پارگی رباط و یا عضله و عدم آسیب‌دیدگی شدید در ناحیه‌ی زانو در یک سال اخیر و نداشتن سابقه‌ی عمل جراحی در اندام تحتانی و معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم رضایت برای ادامه‌ی همکاری، عدم حضور در ارزیابی‌های مربوط به پیش یا پس‌آزمون، غیبت بیش از حد مجاز (دو جلسه متوالی و یا بیش از سه جلسه در مجموع هشت هفته پروتکل تمرینی) بود. نمونه‌های پژوهش از سالن‌های کشتی شهر اصفهان و از طریق مربی‌های فعال در این رشته‌ی ورزشی به صورت در دسترس و غیرتصادفی به منظور شرکت در این پژوهش انتخاب شدند. در نهایت از ۳۰ نفر نمونه‌ی ابتدایی، دو نفر از گروه تمرین به دلیل غیبت بیش از حد و یک نفر از گروه شاهد به دلیل عدم حضور در پس‌آزمون از روند تحقیق کنار گذاشته شدند. در ابتدا فرم رضایت‌نامه‌ی کتبی در اختیار تمامی نمونه‌ها قرار گرفت و تکمیل شد. در گام بعد اطلاعات دموگرافیک نمونه‌ها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده‌ی بدنی و سابقه‌ی حضور در ورزش کشتی از نمونه‌ها گرفته شد. نمونه‌ها به صورت تصادفی کنترل شده بر اساس وزن در یکی از دو گروه تمرین و یا شاهد قرار گرفتند.

در گام بعدی آزمون‌های مربوط به قدرت عضلانی ناحیه‌ی زانو در دو گروه عضلانی اکستنسور و فلکسور از تمامی نمونه‌ها گرفته شد و اطلاعات به دست آمده به عنوان نتایج پیش‌آزمون ثبت و ذخیره گردید. در ادامه گروه تمرین در مرحله‌ی گرم کردن از پروتکل تمرینی پژوهش حاضر استفاده کردند و گروه شاهد، تمرینات خود را مطابق گذشته دریافت نمودند. پس از پایان هشت هفته، مجدداً آزمون‌ها مربوط به ارزیابی قدرت عضلانی ناحیه‌ی زانو تکرار و در این مرحله و اطلاعات به دست آمده به عنوان نتایج پس‌آزمون ثبت و ذخیره شد. شایان ذکر است که حجم تمرینات اصلی برای هر دو گروه تجربی و شاهد یکسان بود.

اندازه‌گیری قدرت عضلات چهارسر رانی و همسترینگ

با استفاده از دستگاه بایودکس ایزوکنتیک مدل pro3 قدرت عضلات چهارسر رانی و همسترینگ اندازه‌گیری شد. روایی و پایایی این دستگاه به منظور سنجش قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در هر دو حالت کانسنتریک و اکسنتریک در حد عالی (۰/۸۸ تا ۰/۹۲) گزارش شده است (۲۹، ۳۰).

برای اندازه‌گیری قدرت عضلات چهارسر ران و همسترینگ، از آزمودنی درخواست شد به صورتی روی صندلی دستگاه بنشیند که بدن وی در وضعیت راحت با تکیه‌ی کامل تنه به صندلی به گونه‌ای که دست‌ها روی سینه به صورت ضربدری قرار گیرد سپس، به منظور اجرای استاندارد آزمون، بخش‌های تنه، لگن و ران پای فرد با استفاده از تسمه‌های مربوط روی دستگاه محکم شد و طبق استانداردهای ذکرشده در راهنمای کاربری دستگاه ایزوکنتیکی، چرخش‌ها، ارتفاع و زوایای مربوط به نحوه‌ی قرارگیری صندلی و دینامومتر تنظیم شد. تنظیمات نهایی به گونه‌ای انجام شد که مرکز محور چرخ دینامومتر و مرکز محور چرخش مفصل زانو بر یکدیگر منطبق بودند، سپس بازوی مربوط که به صورت اختصاصی برای پای چپ یا راست طراحی شده است بر اساس پای مورد آزمون که پای برتر بود، روی دینامومتر نصب شد به منظور تشخیص پای برتر از فرد پرسیده می‌شد که پای برتر شما کدام پا هست بدون هیچ‌گونه بازخورد، جهت اطمینان از فرد خواسته می‌شد که به توپ شوت بزند و سپس لی‌لی کند که به ترتیب پای ضربه زننده و پایی که در لی‌لی روی زمین قرار می‌گرفت ملاک بود (۳۱).

به منظور اطمینان از راحت بودن فرد، اجرای صحیح حرکت، همچنین آشنایی و ارتباط فرد با دستگاه، از آزمودنی‌ها خواسته شد چند انقباض طبیعی در طول دامنه‌ی حرکتی انجام دهند. پس از آن، از فرد خواسته شد تلاش خود را با حداکثر توان انجام دهد. هم‌زمان قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور ران ولی به‌طور مجزا در دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه و ۱۲۰ درجه بر ثانیه و در حالت کانسنتریک و سپس در حالت اکسنتریک ارزیابی شد. حرکت مفصل زانو در دامنهٔ حرکتی صفر تا ۹۰ درجه با فرمان دستگاه انجام و قدرت اندازه‌گیری شد (۱۹). طی مطالعه‌ی حاضر از حداکثر گشتاور به عنوان قدرت یاد می‌شود و جهت نرمال کردن گشتاورهای به دست آمده، مقدار حداکثر قدرت به وزن (جرم) آزمودنی‌ها تقسیم شد. به منظور بررسی نسبت قدرت فلکسور/اکستنسور نسبت قدرت کانسنتریک چهار سر ران در دو زاویه‌ی ۶۰ و ۱۲۰ درجه بر ثانیه بر نسبت قدرت کانسنتریک عضلات همسترینگ تقسیم شد و همچنین نسبت قدرت عملکردی این عضلات، قدرت اکسنتریک فلکسور به قدرت کانسنتریک اکستنسور در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه تقسیم شد (۳۲).

برنامه‌ی تمرینی

این پژوهش به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه انجام شد. قبل از انجام این پروتکل در جلسه‌ای نحوه‌ی اجرای این برنامه برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد. برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ شامل سه بخش بود که در برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده به پنج بخش تبدیل شد دو بخش تمرینات کششی عمومی و اجرای فن دو نفره و در بخش تمرینات پلایومتریک چند حرکت از جمله پروانه با حرکات دست‌ها در جهات مختلف، مس‌گری، برپی به آن اضافه شد. در طی هشت هفته بدین شکل برای آزمودنی‌ها انجام شد که در بخش اول حرکات دویدنی بود که شامل حرکت دویدن به سمت جلو، چرخش خارجی و داخلی، چرخیدن به دور یار تمرینی، پرش و زدن شانه‌ها به یکدیگر و دویدن به سمت جلو و عقب بود که برای مدت پنج دقیقه در هر جلسه انجام شد. بخش دوم شامل حرکات کششی عمومی و تخصصی تمام مفاصل بدن با تأکید بر مفصل شانه بود که هر حرکت کششی ۱۰ ثانیه و در کل به مدت شش دقیقه انجام شد.

در بخش سوم، حرکات قدرتی، پلایومتریک و تعادلی انجام شد، حرکت اول پلانک بود که به شکل ایستا یک دقیقه انجام شد. سپس این حرکت با جابجایی متناوب پاها و به مدت ۳۰ ثانیه اجرا گردید و در انتها با بلند کردن یک پا و نگه داشتن آن جدا از زمین هر پا ۱۵ ثانیه پشت سر هم انجام گرفت. این حرکت، یک ست انجام شد. پلانک جانبی حرکت دوم این پروتکل بود که شکل ایستا به مدت ۱۵ ثانیه سپس این حرکت همراه با پایین و بالا بردن لگن به مدت ۱۵ ثانیه و در انتها این حرکت با بلند کردن پا و باز هم به مدت ۱۵ ثانیه پشت سر هم انجام شد و برای سمت چپ و راست بدن هر کدام یک ست انجام شد. حرکت سوم، نوردیک بود که در آن ورزشکار به شکم می‌خوابید و یک نفر مچ پاها را با دست می‌گرفت به گونه‌ای که کاملاً بدون حرکت باشد؛ سپس ورزشکار در حالتی که زاویه‌ی بین ساق پا با ران و تنه ۹۰ درجه بود تنه و ران را با حداکثر کنترل به سمت زمین نزدیک می‌کرد این تمرین به مدت ۶۰ ثانیه انجام می‌گرفت. حرکت چهارم، اسکات بود که شامل حرکت اسکات با بلند شدن بر روی پنجه‌ها برای مدت ۳۰ ثانیه یک ست، سپس راه رفتن به شکل لانچ به مدت۳۰ ثانیه در یک ست و در نهایت اسکات روی یک پا برای هر پا ۱۵ ثانیه و در یک ست انجام شد. حرکت پنجم و آخرین حرکت در این بخش شامل پروانه با حرکات دست در جهات مختلف یک ست ۳۰ ثانیه‌ای، پرش جعبه یک ست ۳۰ ثانیه‌ای، مس‌گری یک ست ۲۰ ثانیه‌ای، پرش جمع ۱۰ ثانیه، پرش طول و مکث ۱۰ ثانیه، پرش اسکات ۱۰ ثانیه، پرش طول به عمودی۱۰ ثانیه، پرش به چپ و راست تک پا ۱۰ ثانیه، برپی ۱۰ ثانیه، لی‌لی با مکث ۱۰ ثانیه، لی‌لی ایکس ۱۰ ثانیه هر کدام در دو ست انجام شد. بخش چهارم زیر کتف زدن‌ها و اجرای فنون سرعتی مرتبط با رشته آزاد یا فرنگی بود. آخرین بخش تمرینات گرم‌کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده شامل حرکات دویدنی با شدت بالا و تغییر جهت بود که حرکت اول شامل دویدن در عرض به مدت ۱۰ ثانیه، حرکت دوم دویدن توأم با جهش به مدت ۱۰ ثانیه و در حرکت آخر حرکات برشی به مدت ۱۰ ثانیه انجام شد. در تمامی بخش‌های این پروتکل محقق بر نحوه صحیح حرکات از سوی آزمودنی‌ها تأکید داشت (۳۳) (جدول ۱).

روش آماری

اطلاعات خام به دست آمده از ارزیابی‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۷ (version 27, IBM Corporation, Armonk, NY) و آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. از آزمون تحلیل کوواریانس با تعدیل اثر پیش‌آزمون برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون استفاده شد. سطح معنی‌داری برابر با ۹۵ درصد و آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده‌ی بدنی و سابقه‌ی ورزشی نمونه‌های پژوهش در قالب دو گروه مجزا در جدول ۲ ارائه شده است و همچنین مقایسه‌ی دو گروه در متغیرهای قد، وزن، شاخص توده‌ی بدنی و سابقه‌ی ورزشی از طریق آزمون Independent sample T-test و در متغیر سن با توجه به برقرار نبودن شرط توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون ناپارامتریک Mann-Whitney U انجام شد. نتایج این آزمون‌ها نشان داد که دو گروه در متغیرهای دموگرافیک با هم اختلاف معنی‌داری نداشته و همسان بودند ($P > ۰/۰۵$).

به منظور بررسی تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس با تعدیل اثر متغیر کووریت (پیش‌آزمون) استفاده شد (جدول ۳). نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (کووریت)، در نتایج مربوط به متغیر قدرت کانسنتریک عضلات فلکسور زانو در هر دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه ($P = ۰/۰۰۱$) و ۱۲۰ درجه بر ثانیه ($P = ۰/۰۰۱$) و همچنین در قدرت اکسنتریک عضلات فلکسور زانو در هر دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه ($P = ۰/۰۴۴$) و ۱۲۰ درجه بر ثانیه ($P = ۰/۰۰۳$) بین دو گروه تفاوت معنی‌داری در پس‌آزمون وجود داشت به صورتی که این مقدار در گروه تمرین به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود. در قدرت عضلات اکستنسور زانو نیز در سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه در هر دو حالت کانستریک ($P = ۰/۰۰۲$) و اکسنتریک ($P = ۰/۰۰۳$) بین دو گروه در پس‌آزمون تفاوت معناداری

وجود داشت به صورتی که این مقدار در گروه تمرین به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود.

ولی بین دو گروه در پس‌آزمون در قدرت عضلات اکستنسور زانو در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه در حالت کانسنتریک (P = ۰/۳۳۸) و اکسنتریک (P = ۰/۶۷۳) تفاوت معنی‌داری دیده نشد. همچنین در نتایج مربوط به متغیر نسبت قدرت کانسنتریک عضلات فلکسور به اکستنسور در هر دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه (P = ۰/۰۰۱) و ۱۲۰ درجه بر ثانیه (P = ۰/۰۰۱) و همچنین در نسبت قدرت عملکردی این عضلات، یعنی نسبت قدرت اکسنتریک فلکسور به قدرت کانسنتریک اکستنسور در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه (P = ۰/۰۰۱) بین دو گروه تفاوت معنی‌داری دیده شد. به این معنی که این نسبت در گروه تمرین در پس‌آزمون بالاتر از گروه شاهد بود.

جدول ۱. برنامه‌ی تمرین

بخش	حرکات	ست تمرین	زمان کل
بخش اول حرکات دویدنی	دویدن رو به جلو (۳ دقیقه)، چرخش داخلی و خارجی ران (۳۰ ثانیه)، چرخیدن دور یار تمرینی (۳۰ ثانیه)، زدن شانه‌ها به همدیگر (۳۰ ثانیه)، دویدن به جلو و عقب (۳۰ ثانیه)	هر کدام ۱ ست	۵ دقیقه
بخش دوم حرکات کششی	کشش عمومی و اختصاصی	هر عضو و ناحیه ۱ ست ۱۰ ثانیه‌ای	۶ دقیقه
	پلانک ایستا (۱ دقیقه)، جابه‌جا کردن متناوب پاها (۳۰ ثانیه)، بلند کردن یک پا و بالا نگه‌داشتن آن (هر پا ۱۵ ثانیه)	هر کدام ۱ ست	
	پلانک جانبی ایستا (۱۵ ثانیه)، بالا و پایین بردن لگن (۱۵ ثانیه)، بلند کردن پا (۱۵ ثانیه)	از دو طرف بدن هر کدام ۱ ست	
بخش سوم حرکات قدرتی، پلایومتریک و تعادلی	نوردیک (۶۰ ثانیه)	۱ست	۱۰ دقیقه
	اسکات همراه با بلند شدن روی انگشتان پا (۳۰ ثانیه)، راه رفتن به شکل لانج (۳۰ ثانیه)، اسکات روی یک پا (۱ ست)، (۱۵ ثانیه)	هر کدام ۱ ست	
	پروانه با حرکات دست در جهات مختلف (۱ ست)، (۳۰ ثانیه)، پرش جعبه (۱ ست)، (۳۰ ثانیه)، مس‌گری (۱ ست) (۲۰ ثانیه)، پرش جمع (۱۰ ثانیه)، پرش طول و مکث (۱۰ ثانیه)، پرش اسکات (۱۰ ثانیه)، پرش طول به عمودی (۱۰ ثانیه)، پرش به چپ و راست تک‌پا (۱۰ ثانیه)، برپی (۱۰ ثانیه)، لی‌لی با مکث (۱۰ ثانیه)، لی‌لی ایکس (۱۰ ثانیه)	هر کدام ۲ ست	
بخش چهارم اجرای فن دو نفره	زیر کتف زدن‌ها و اجرای فنون سرعتی مرتبط با رشته آزاد یا فرنگی	هر حرکت ۱ ست	۳/۵ دقیقه
بخش پنجم حرکات دویدنی با شدت بالاتر	دویدن سرعتی به چپ و راست (۱۰ ثانیه)، حرکات برشی (۱۰ ثانیه)، دویدن توأم با جهش (۱۰ ثانیه)	هر کدام ۱ ست	۰/۵ دقیقه

جدول۲. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه	تمرین	شاهد	معنی‌داری
متغیر	انحراف معیار ± میانگین		
سن (سال)	۱۹/۳۸ ± ۱/۳۲	۱۹/۱ ± ۵۰/۴۰	۰/۸۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۷ ± ۰/۲۷	۱۷۲/۷۱ ± ۶/۶۱	۰/۴۰
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۱۵ ± ۱۶/۳	۷۵/۲۱ ± ۱۷/۳۷	۰/۹۹
شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۴/۳ ± ۲۹/۳۹	۲۴/۳ ± ۹۵/۸۸	۰/۶۴
سابقه‌ی ورزشی (سال)	۸/۲ ± ۳۰/۰۹	۸/۱ ± ۲۱/۸۴	۰/۹۰

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس مربوط به حداکثر قدرت عضلانی ایزوکنتیک زانو در مرحله‌ی پس‌آزمون

متغیر		گروه	میانگین*	F	df	P	Eta squared
عضلات فلکسور زانو (نیوتون/متر*کیلوگرم)	کانسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۱/۸۴۳	۴۲/۳۸۱	۱	۰/۰۰۱*	۰/۶۳۸
		شاهد	۱/۶۶۲				
	پیش آزمون	–	–	۱۰۸/۹۵۴	۱	۰/۰۰۱*	۰/۸۱۹
	کانسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۲/۲۷۱	۱۹۴/۵۶۷	۱	۰/۰۰۱*	۰/۸۹۰
		شاهد	۱/۹۹۲				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۶۵۴/۸۳۷	۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۶۴
	اکسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۳/۲۶۰	۴/۵۴۰	۱	۰/۰۴۴*	۰/۱۵۹
		شاهد	۳/۰۴۸				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۶۲/۷۹۶	۱	۰/۰۰۱*	۰/۷۲۳
	اکسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۳/۴۱۰	۱۰/۹۰۹	۱	۰/۰۰۳*	۰/۳۱۳
		شاهد	۳/۰۹۳				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۵۱/۴۷۹	۱	۰/۰۰۱*	۰/۶۸۲
عضلات اکستنسور زانو (نیوتون/متر*کیلوگرم)	کانسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۳/۱۸۰	۱۲/۵۲۷	۱	۰/۰۰۲*	۰/۳۴۳
		شاهد	۳/۰۸۷				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۵۹۳/۶۳۳	۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۶۱
	کانسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۳/۹۹۵	۰/۹۵۵	۱	۰/۳۳۸	۰/۰۳۸
		شاهد	۳/۹۵۶				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۵۶۳۵/۴۶۳	۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۵۹
	اکسنتریک ، سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۳/۰۶۲	۱۱/۲۸۲	۱	۰/۰۰۳*	۰/۳۲۰
		شاهد	۳/۰۰۵				
	پ اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۱۴۵۹/۳۴۶	۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۸۴
	اکسنتریک ، سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه	تمرین	۳/۳۵۲	۰/۱۸۳	۱	۰/۶۷۳	۰/۰۰۸
		شاهد	۳/۳۴۶				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۲۶۲۲/۸۷۶	۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۹۱
فلکسور/اکستنسور، کانسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه		تمرین	۰/۵۸۳	۲۰/۹۲۰	۱	۰/۰۰۱*	۰/۴۶۶
		شاهد	۰/۵۴۱				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۱۰۸/۵۵۵	۱	۰/۰۰۱*	۰/۸۱۹
فلکسور/اکستنسور، کانسنتریک، سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ درجه بر ثانیه		تمرین	۰/۵۶۹	۹۵/۱۶۸	۱	۰/۰۰۱*	۰/۷۹۹
		شاهد	۰/۵۰۷				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۳۰۰/۹۷۱	۱	۰/۰۰۱*	۰/۹۲۶
اکسنتریک فلکسور/کانسنتریک اکستنسور، سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه		تمرین	۰/۸۵۷	۴/۹۰۶	۱	۰/۰۰۱*	۰/۱۷۰
		شاهد	۰/۷۹۹				
	اثر پیش آزمون (کوواریت)	–	–	۸۶/۹۷۹	۱	۰/۰۰۱*	۰/۷۸۴

* تنظیم شده بر اساس مقادیر پیش‌آزمون *معنی‌داری در سطح P <۰/۰۵

بحث

هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر هشت هفته برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر قدرت عضلانی ایزوکنتیک ناحیه‌ی زانو و نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهار سر ران در کشتی‌گیران نخبه بود. نتایج این پژوهش نشان داد که انجام هشت هفته برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر روی کشتی‌گیران، در افزایش قدرت عضلات فلکسور ناحیه‌ی زانو در هر دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۲۰ درجه بر ثانیه در هر دو حالت اکسنتریک و کانسنتریک اثر معنی‌داری را داشته است.

در پژوهش Bayati و همکاران که با هدف بررسی تأثیر برنامه‌ی پیشگیری از آسیب فیفا ۱۱+ روی قدرت و تعادل در اندام تحتانی به عنوان رویکردی مؤثر در کاهش خطر آسیب در بازیکنان مرد فوتبال

انجام گرفت، گزارش شد که تمرینات ۱۱+ موجب افزایش قدرت کانسنتریک و اکسنتریک عضلات همسترینگ می‌گردد که با پژوهش حال حاضر همخوان می‌باشد (۲۳) در همین راستا در پژوهش‌هایی بر اساس نتایج به‌دست‌آمده عنوان شد، پروتکل‌های تمرینی ایجاد کنید که در آن عضلات همسترینگ زانو در کشتی‌گیران بیشتر تمرین داده شوند و بر این نیاز تأکید گردید (۲۱).

طبق زنجیره‌های حرکتی در بدن انسان، ورزشکاران جهت اجرای حرکات بالای سر قدرتمند و دقیق، مثلاً یک والیبالیست یا تنیس‌باز نیاز به عملکرد یکپارچه و هماهنگ مفصل لگن و مرکز بدن با اندام فوقانی (۳۴) و یک بوکسر، جهت زدن یک مشت قوی نیاز به افزایش قدرت پاها و مرکز بدن دارد (۳۵). از طرفی، عدم بهبود قدرت و هماهنگی اندام تحتانی و مرکز بدن ریسک آسیب را در اندام‌های تحتانی، مرکز بدن و اندام فوقانی را بالا برده (۳۴) و حتی کیفیت بازتوانی در اندام فوقانی را کاهش می‌دهد (۲۲).

با توجه به اینکه برنامه‌ی جامع گرم گردن فیفا ۱۱+ بر قدرت و هماهنگی اندام تحتانی و مرکز بدن با اندام فوقانی اثر گذار است (۱۲). Lopes و همکاران به بررسی اثر تمرینات فیفا ۱۱+ بر قدرت عضلات ناحیه‌ی زانو در بازیکنان فوتسال پرداختند و گزارش کردند که بین دو گروه تمرین و شاهد، در کوتاه‌مدت هیچ تفاوت معنی‌داری در افزایش قدرت فلکسورهای زانو به دست نیامد که با پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد اما با ادامه‌ی منظم تمرینات گرم کردن بالای ۱۰ هفته در حداکثر قدرت عضلات همسترینگ تنها در حالت اکسنتریک تفاوت معنی‌داری وجود داشت، ولی بین دو گروه در قدرت کانسنتریک عضلات همسترینگ تفاوت معنی‌داری را گزارش نکردند (۳۶). از دلایل احتمالی غیرهمسویی نتایج می‌توان گفت، ماهیت تمرینات کشتی به گونه‌ای است که تمرین دادن عضلات فلکسور در آن یک کمبود محسوب می‌شود (۲۱). ولی در ورزش‌هایی مثل فوتبال این‌گونه تمرینات برای آن‌ها حکم تکمیل و بهبود تمرینات قبلی را دارد، بنابراین این احتمال وجود دارد که میزان اثرگذاری در این رشته ورزشی کمتر باشد (۳۷).

یکی از مهم‌ترین تمرینات مورد استفاده در این پژوهش جهت بهبود قدرت عضلات فلکسور زانو تمرین نوردیک بود. در پژوهش مروری اسلام و همکاران (۲۰۲۴) گزارش شد یکی از علل بهبود قدرت عضلات همسترینگ زانو استفاده از تمرین نوردیک است که علاوه بهبود قدرت این عضله، در درمان پس از آسیب و در پیشگیری از آسیب این عضله و مفصل زانو کاربرد دارد (۳۸).

نتایج این پژوهش نشان داد که انجام هشت هفته برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر افزایش قدرت عضلات اکستنسور ناحیه‌ی زانو در هر دو حالت اکسنتریک و کانسنتریک تأثیر معنی‌داری را داشته است. تحقیقات محدودی اثر نتایج پژوهش برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ بر افزایش قدرت عضلات چهار سر گزارش کردند.

مطابق نتایج پژوهش حاضر، Brito و همکاران، تمرینات جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ بر افزایش قدرت کانسنتریک و اکسنتریک عضلات چهار سر اثر دارد (۳۳). چندین پژوهش عدم تأثیرگذاری این پروتکل را بر قدرت عضلات چهار سر گزارش کردند (۲۴، ۲۶، ۲۷).

بر طبق پژوهش Ghareeb و همکاران، برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ تأثیر معنی‌داری بر افزایش قدرت عضلات چهار سر نداشت که با پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد. در این پژوهش عنوان شد، برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ برای بهبود قدرت و تعادل نیاز به افزایش تنوع و تعداد تمرینات بیشتری دارد (۲۶). در پرتکل‌های قبلی استفاده شده برای کشتی‌گیران، بسیار محدود به این نوع تمرینات برای گرم کردن پرداخته شده بود (۱۰). ولی در برنامه‌ی تمرینی انجام شده در این پژوهش، در بخش سوم آن به انواع مختلفی از تمرینات قدرتی، پلایومتریک و تعادلی با تمرکز بر تقویت عضلات پاها و ناحیه‌ی مرکزی بدن پرداخته شد. که این تمرینات می‌تواند موجب بهبود قدرت عضلات اکستنسور زانو شود (۳۳).

اخیراً در یک مطالعه‌ی متاآنالیز گزارش شده است که تمرینات پلایومتریک اندام تحتانی، تأثیر مثبت کوچک تا متوسطی بر قدرت عضلانی اندام تحتانی در ورزشکاران آماتور و حتی حرفه‌ای دارد (۳۹). بنابراین همین مورد می‌تواند یکی از دلایل افزایش قدرت عضلات اکستنسور زانو پس از انجام برنامه جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که انجام هشت هفته برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده بر افزایش نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور اثر معنی‌داری دارد. پژوهش‌هایی تأثیر این پروتکل بر بهبود نسبت همسترینگ به چهارسر را گزارش کردند (۴۰، ۴۱) که با پژوهش حال حاضر همسو می‌باشند. در پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شد این پروتکل بر نسبت همسترینگ به چهارسر تأثیر معنی‌داری ندارد (۲۴، ۲۵، ۲۷) که با پژوهش حاضر ناهمسو می‌بود. در اکثر پژوهش‌ها استفاده از تمرینات گرم کردن فیفا ۱۱+ موجب بهبود نسبت قدرت همسترینگ به چهارسر گردیده است و اگر در پژوهشی این نسبت به شکل معنی‌داری بهبود نیافته یا به دلیل تغییر زیاد در ماهیت تمرینات است و یا مثلاً نوع انقباض بررسی‌شده ایزومتریک بوده که با ماهیت این تمرینات تفاوت دارد (۴۲).

در دو پژوهش Polat و همکاران (۴۲) و Tortop (۴۳) عنوان شد که کشتی‌گیران نخبه، تناسب مناسبی بین نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر ندارند.

در پژوهش Agel و همکاران گفته شد، کشتی، یکی از بالاترین میزان آسیب‌های رباط صلیبی قدامی در ورزش‌های مردان را دارد (۷). در همین راستا در پژوهش Tatlici و همکاران (۲۰) گزارش شد، تمرینات کشتی به تنهایی موجب بهبود نسبت همسترینگ به چهارسر نمی‌شود و گاهی نتیجه‌ی معکوس به دست می‌آید به‌طوری‌که باعث کاهش قدرت عضله‌ی همسترینگ به چهار سر می‌شود و می‌تواند احتمال آسیب‌دیدگی زانو را افزایش دهد.

گزارش شده است که نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر در انقباض کانستریک باید نزدیک به ۰/۶۶ باشد و هر چه این مقدار به این نسبت نزدیک‌تر باشد، احتمال آسیب‌دیدگی کاهش پیدا می‌کند (۴۲). همچنین نسبت قدرت عملکردی این عضلات، یعنی نسبت قدرت اکسنتریک همسترینگ به قدرت کانسنتریک چهارسر ران هر چه به عدد یک نزدیک‌تر باشد احتمال آسیب‌دیدگی کاهش پیدا می‌کند (۴۴). در پژوهش حاضر نسبت قدرت همسترینگ به چهار سر ران بهبود معنی‌داری را در گروه تمرین به دنبال داشته است. این بهبود، زمینه‌ساز تعادل عضلانی بهتر در ناحیه زانو و درنتیجه کاهش احتمال آسیب‌دیدگی خواهد شد (۴۵).

یکی از دلایل احتمالی بهبود در قدرت و تعادل عضلانی ناحیه‌ی زانو می‌تواند به دلیل وجود تمرینات نوردیک همسترینگ در برنامه‌ی تمرینی مطالعه‌ی حاضر باشد. گزارش شده است که این تمرین می‌تواند تغییرات تطبیقی عصبی خاصی را ایجاد کند که می‌تواند فعال‌سازی عضله را از طریق افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی افزایش دهد، که همین مورد به عنوان مکانیسم اصلی برای دستیابی به افزایش قدرت عضلانی در کوتاه‌مدت عنوان شده است (۴۱). یکی از دلایل احتمال دیگر برای این بهبود استفاده از تمرینات پلایومتریک در برنامه‌ی تمرینی پژوهش حاضر با تأکید بر کنترل حرکت است. گزارش شده است که تمرینات پلایومتریک قدرت عضلانی اندام تحتانی، فراخوانی عصبی عضلانی و هماهنگی عضلات را افزایش می‌دهد (۱۹، ۴۶).

بر اساس نتایج این پژوهش، برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده می‌تواند به‌طور قابل توجیهی قدرت ایزوکینتیک خم کننده‌های زانو را افزایش و نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور زانو در کشتی‌گیران نخبه را بهبود دهد. این نتیجه می‌تواند نشان دهد که تعادل قدرت عضلات مفصل زانو بهبود یافته که به دنبال همین مورد عملکرد ورزشکاران نیز می‌تواند بهبود یافته و احتمال آسیب‌دیدگی آن‌ها کاهش پیدا می‌کند.

این مطالعه دارای محدودیت‌هایی بود که ممکن است بر تعمیم‌پذیری و دقت نتایج تأثیر گذاشته باشد. ازجمله این محدودیت‌ها، کنترل ناکافی برخی متغیرهای مخدوش‌گر مانند تغذیه، وضعیت خواب، انگیزش نمونه‌ها و تفاوت‌های فردی در پاسخ به تمرین اشاره کرد. همچنین در این مطالعه پیگیری نتایج انجام نشد، که به منظور روشن شدن اثر ماندگاری تمرینات، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده به این مورد توجه شود.

نتیجه‌گیری

از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده موجب بهبود قدرت و عملکرد ورزشی در کشتی‌گیران می‌شود و از آنجایی که قدرت نقش بسزایی در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی دارد، لذا ورزشکاران می‌توانند برای بهبود عملکرد در برنامه‌های تمرینی روزمره‌شان، برنامه‌ی گرم کردن فیفا ۱۱+ تعدیل‌شده را بگنجانند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع دکتری رشته‌ی آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی با کد ۱۷۱۸۹۴۲ می‌باشد که در دانشگاه اصفهان به تصویب رسیده و با حمایت مالی دانشگاه به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از زحمات تمامی کشتی‌گیران شرکت‌کننده در این پژوهش تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Telles TCB, Machado RPT. Wrestling, boxing and pankration: introducing the'heavy events' in Ancient Olympic Games. Olimpianos-Journal of Olympic Studies 2022; 6: 251-67.
2. Deliceoğlu G, Tortu E, Kaya S. Comparison of physical performance profiles in freestyle and Greco-Romen wrestlers. Physical Education of Students 2022; 26(6): 280-7.
3. Matkarimov R, Korobeynikov G, Tropin Y, Biletska V, Curby D, Dokmanac M, et al. Indicators of Spectacle in wrestling at the 2021 Olympic games. Slobozhanskyi Herald of Science and Sport 2024; 28(1): 38-43.
4. Shamshirian S, Halldorsson V. Collective sports success through effective social performances: The case of Olympic wrestling in Iran. International Review for the Sociology of Sport 2024; 278-98.
5. Can S, Demirkan E, Arıcı M, Tosun Mİ, Cicioğlu Hİ. The surveillance and assessment of acute injuries in different age categories in national wrestling championships. Chinese Journal of Traumatology. 2024.
6. Koźlenia D, Kochan-Jacheć K. The impact of interaction between body posture and movement pattern quality on injuries in amateur athletes. J Clin Med 2024; 13(5): 1456.

7. Agel J, Ransone J, Dick R, Oppliger R, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate men's wrestling injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. J Athl Train 2007; 42(2): 303-10.
8. Ford K, Schaver AL, Leary S, Keith JN, Westermann RW. Return to sport after knee injuries in collegiate wrestling. Iowa Orthop J 2023; 43(1): 131-5.
9. Caine D, Caine C, Maffulli N. Incidence and distribution of pediatric sport-related injuries. Clin J Sport Med 2006; 16(6): 500-13.
10. Barbas I, Gioftsidou A, Gkrekidis T, Makri E, Malliou P, Beneka A. The effects of wrestling+ injury prevention program on lower limbs strength and balance. Proceedings of the 2nd All-Russian scientific and practical conference with international participation "Extrability as a phenomenon of inclusive culture: formation of inclusive culture in organizations" Yekaterinburg: Azhur; 2020.
11. Babaei Jafari M, Barati A, Akoochakian M, Alizadeh MH. Investigate the effect of a comprehensive warm-up program on the functional movement patterns and landing error of young male wrestlers. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal 2024; 14(3): 201-16.
12. Al Attar WSA, Faude O, Bizzini M, Alarifi S, Alzahrani H, Almalki RS, et al. The FIFA 11+ Shoulder Injury Prevention Program Was Effective in Reducing Upper Extremity Injuries Among Soccer Goalkeepers: A Randomized Controlled Trial. Am J Sports Med 2021; 49(9): 2293-300.
13. Bizzini M, Junge A, Dvorak J. 11+ Manual. A complete warm-up programme to prevent injuries Zurich: FIFA Medical Assessment and Research Centre. 2011.
14. Ferreira-Júnior JB, da Encarnação IGA, Rezende VHS, Oliveira JCG, Souza LA, Assunção JC, et al. Effects of different intensities of FIFA 11+ on physical performance of U-15 soccer players. Apunts Sports Medicine 2023; 58(219): 100419.
15. Lotia K, Vyas S, Sheth M. The effects of FIFA11+ warm up program on core endurance, sprint performance and balance in under-21 football players. International Journal of Physical Education Sports and Health 2023; 10(2): 170-5.
16. Seyedi M, Zarei M, Daneshjoo A, Rajabi R, Shirzad E, Mozafaripour E, et al. Effects of FIFA 11+ warm-up program on kinematics and proprioception in adolescent soccer players: a parallel-group randomized control trial. Sci Rep 2023; 13(1): 5527.
17. Barengo NC, Meneses-Echávez JF, Ramírez-Vélez R, Cohen DD, Tovar G, Bautista JEC. The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. Int J Environ Res Public Health 2014; 11(11): 11986-2000.
18. Chaabene H, Negra Y, Bouguezzi R, Mkaouer B, Franchini E, Julio U, et al. Physical and physiological attributes of wrestlers: an update. J Strength Cond Res 2017; 31(5): 1411-42.
19. Sabillah MI, Nasrulloh A, Yuniana R. The effect of plyometric exercise and leg muscle strength on the power limb of wrestling athletes. J Phys Educ 2022; 22(6): 1403-11.
20. Tatlici A, Lima Y, Çiftçi B, Aktas S, Badak T. The effect of 8-weeks wrestling training on unilateral muscle imbalances. Phys Educ Stud 2021;25(4):205-11.
21. Ölmez C. The investigation of isokinetic knee strength and muscle balance of taekwondo and wrestling athletes. Turk J Kinesiol 022; 8(4): 107-14.
22. Richardson E, Lewis JS, Gibson J, Morgan C, Halaki M, Ginn K, et al. Role of the kinetic chain in shoulder rehabilitation: does incorporating the trunk and lower limb into shoulder exercise regimes influence shoulder muscle recruitment patterns? BMJ Open Sport Exerc Med 2020; 6(1): e000683.
23. Bayati R, Shamsi Majelan A, Mirzaei B, Barbas I. The Effect of 12 weeks of wrestling+ warm-up program on functional movement screen scores in cadet wrestlers. Ann Appl Sport Sci 2019; 7(1): 39-47.
24. Daneshjoo A, Mokhtar A, Rahnama N, Yusof A. The effects of injury prevention warm-up programmes on knee strength in male soccer players. Biol Sport 2013; 30(4): 281-8.
25. Zareeii M, Johari K. The effect of “FIFA+ 11 kids” injury prevention program on isokinetic strength of the knee extensor and flexor muscles in young children football players [in Persian]. Journal for Research in Sport Rehabilitation 2017; 5(10): 19-27.
26. Ghareeb DM, McLaine AJ, Wojcik JR, Boyd JM. Effects of two warm-up programs on balance and isokinetic strength in male high school soccer players. J Strength Cond Res 2017; 31(2): 372-9.
27. Impellizzeri FM, Bizzini M, Dvorak J, Pellegrini B, Schena F, Junge A. Physiological and performance responses to the FIFA 11+(part 2): a randomised controlled trial on the training effects. J Sports Sci 2013; 31(13): 1491-502.
28. Ghahramani MH, Agha-Alinejhad H, Molanouri Shamsi M. Effect of different concurrent training protocols on muscle strength, serum testosterone and cortisol level in young wrestlers. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology 2022; 9(1): 1-11.
29. de Araujo Ribeiro Alvares JB, Rodrigues R, de Azevedo Franke R, da Silva BGC, Pinto RS, Vaz MA, et al. Inter-machine reliability of the Biodex and Cybex isokinetic dynamometers for knee flexor/extensor isometric, concentric and eccentric tests. Phys Ther Sport 2015; 16(1): 59-65.
30. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. Eur J Appl Physiol 2004; 91(1): 22-9.
31. van Melick N, Meddeler BM, Hoogeboom TJ, Nijhuis-van der Sanden MW, van Cingel RE. How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. PLoS One 2017; 12(12): e0189876.
32. Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. Am J Sports Med 1998; 26(2): 231-7.
33. Brito J, Figueiredo P, Fernandes L, Seabra A, Soares JM, Krustrup P, et al. Isokinetic strength effects of

FIFA's" The 11+" injury prevention training programme. Isokinetics and Exercise Science 2010; 18(4): 211-5.
34. Jones Jr SD, Safran MR. Current Concepts: The Kinetic Chain/Hip/Core and Its Relation to the Overhead Athlete. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. J Shoulder Elbow Surg 2024; 33(2): 450-6.
35. Dunn EC, Humberstone CE, Franchini E, Iredale KF, Blazevich AJ. Relationships between punch impact force and upper-and lower-body muscular strength and power in highly trained amateur boxers. J Strength Cond Res 2022; 36(4): 1019-25.
36. Lopes M, Rodrigues JM, Monteiro P, Rodrigues M, Costa R, Oliveira J, et al. Effects of the FIFA 11+ on ankle evertors latency time and knee muscle strength in amateur futsal players. Eur J Sport Sci 2020; 20(1): 24-34.
37. Sadeghipour HR, Rahnama NR, Daneshjoo A, Bambaeichi E. The effect of Fifa 11+ injury prevention program on hamstrings and quadriceps isometric muscle strength in Iranian young professional soccer players [in Persian]. J Res Rehabil Sci 2013; 8(5): 1113-22.
38. Islam MS, Rahman MH, Mola DW, Adane AK, Pramanik TN. Nordic hamstring curls are a remedy for hamstring muscle injury: A narrative review. International Journal of Human Movement and Sports Sciences 2024; 12(4): 692-8.
39. Oxfeldt M, Overgaard K, Hvid LG, Dalgas U. Effects of plyometric training on jumping, sprint performance, and lower body muscle strength in healthy adults: A systematic review and meta-analyses. Scand J Med Sci Sports 2019; 29(10): 1453-65.
40. Arsenis S, Gioftsidou A, Ispyrlidis I, Kyranoudis A, Pafis G, Malliou P, et al. Effects of the FIFA 11+ injury prevention program on lower limb strength and balance. Journal of Physical Education and Sport 2020; 20(2): 592-8.
41. Zhou X, Luo A, Wang Y, Zhang Q, Zha Y, Wang S, et al. The effect of fifa 11+ on the isometric strength and running ability of young soccer players. Int J Environ Res Public Health 2022; 19(20): 13186.
42. Polat SC, Cetin E, Yarim I, Bulgay C, Cicioglu HI. Effect of ballistic warm-up on isokinetic strength, balance, agility, flexibility and speed in elite freestyle wrestlers. Sport Mont 2018; 16(3): 85-9.
43. Tortop Y. Güreşci ve Futbolcuların Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvvetlerinin İzokinetik Sistemle Değerlendirilmesi ve Sakatlık Eğilimlerinin Araştırılması. [online]. Available from: URL: https://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11630/4003/243236.pdf?sequence=1&isAllowed=y
44. Clanton TO, Coupe KJ. Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. J Am Acad Orthop Surg 1998; 6(4): 237-48.
45. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. J Sports Sci Med 2010; 9(3): 364-73.
46. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. J Athl Train 2004; 39(1): 24-31.

DOI: *10.48305/jims.v43.i805.0135*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 43, No. 805, 1st Week, May 2025**

Received: 26.10.2024 Accepted: 22.02.2025 Published: 27.04.2025

The Effects of an Eight-Week Injury Prevention Program (Modified FIFA 11+ Warm-Up) on Knee Isokinetic Strength among Elite Wrestlers

Ebrahim Eskandari[1], Nader Rahnama[2], Hamed Esmaili[3]

Original Article

Abstract

Background: Optimal muscle strength is a critical factor influencing performance and reducing injuries among wrestlers. This study aimed to investigate the effects of an eight-week modified FIFA 11+ warm-up program on the isokinetic knee strength of elite wrestlers.

Methods: In this quasi-experimental study, 27 elite wrestlers were selected as participants and divided into two groups: training (n = 13) and control (n = 14). The training group performed the modified FIFA 11+ warm-up program for 8 weeks, which included aerobic, stretching, plyometric, strength, balance, and speed activities. The control group continued their traditional training routines. The strength of the knee flexor and extensor muscles and the flexor-to-extensor strength ratio were assessed using a Biodex Isokinetic System Pro3 at pre-test and post-test phases. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA) in SPSS software ($P < 0.05$).

Findings: The results of this study indicated that concentric strength of the knee flexor muscles at both angular velocities of 60°/s and 120°/s ($P = 0.001$), eccentric strength of the knee flexor muscles at 60°/s ($P = 0.044$) and 120°/s ($P = 0.003$), and both concentric ($P = 0.002$) and eccentric ($P = 0.003$) strength of the knee extensor muscles at 120°/s were significantly greater in the post-test compared to the control group. Furthermore, the hamstring-to-quadriceps strength ratio was notably higher in the post-test compared to the control group ($P = 0.001$).

Conclusion: The modified FIFA 11+ program increased knee strength factors, so it can be recommended that they be incorporated into warm-up routines to enhance strength and performance and also potentially contribute to injury prevention.

Keywords: Wrestling; Warm-up; Knee; Muscle strength

Citation: Eskandari E, Rahnama N, Esmaili H. **The Effects of an Eight-Week Injury Prevention Program (Modified FIFA 11+ Warm-Up) on Knee Isokinetic Strength among Elite Wrestlers.** J Isfahan Med Sch 2025; 43(805): 135-145.

1- PhD Candidate, Department of Sport Injury and Corrective Movements, School of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Sport Injury and Corrective Movements, School of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3- Associate Professor, Department of Sport Injury and Corrective Movements, School of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Nader Rahnama, Professor, Department of Sport Injury and Corrective Movements, School of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran; Email: rahnamanader@yahoo.com