

تأثیر برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا+ ۱۱ اصلاح‌شده بر شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی مردان تکواندوکار نوجوان

معصومه صفی‌لو^۱، علی سیاح^۲، لیلا یوزباشی^{۳*}، جبار سیف پناهی شعبانی^۴

۱. کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران ۲، ۳ و ۴. استادیار گروه علوم

ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۰، تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۱۱/۰۳)

چکیده

با افزایش روزافزون شرکت افراد در ورزش‌های رقابتی، رزمی و تفریحی میزان بروز التهاب و آسیب عضلانی نیز افزایش یافته و همین امر منجر به وارد شدن خسارت‌های اقتصادی، روحی و روانی بسیار زیادی به باشگاه‌های ورزشی و بازیکنان می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر برنامه‌ی جامع گرم کردن فیفا+ ۱۱ اصلاح‌شده بر برخی شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی در مردان تکواندوکار نوجوان بود؛ پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون اجرا شد و جامعه آماری شامل تمامی تکواندوکاران نوجوان ۱۳ تا ۱۸ ساله شهر زنجان که شرایط ورود به پژوهش را دارا بودند، تشکیل دادند. ۲۴ نفر از تکواندوکاران نوجوان با حداقل سه سال سابقه ورزشی به‌عنوان نمونه‌های پژوهش انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی علاوه بر تمرینات معمول تکواندوی خود برای گرم کردن از تمرینات گرم کردن فیفا+ ۱۱ اصلاح‌شده، استفاده کردند و گروه کنترل تمرینات معمولی گرم کردن خود را انجام دادند. برای بررسی سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد و مرحله دوم خون‌گیری، ۲۴ ساعت بعد از اتمام هشت هفته انجام گرفت. برای مقایسه گروه‌ها و تأثیر مداخله از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد؛ سطح معناداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد برنامه گرم کردن ۱۱+ اصلاح‌شده، تأثیر معناداری بر میزان CRP و LDH ، CPK (مقدار p به ترتیب ۰/۰۸۹، ۰/۵۴۳، ۰/۷۲۹) ایجاد نکرد. در کل نتایج این پژوهش نشان داد تمرینات جامع گرم کردن فیفا+ ۱۱ آسیب و التهابی به دنبال نداشت و می‌تواند به‌عنوان یک روش گرم کردن مناسب و ایمن به ورزشکاران و مربیان تیم‌ها پیشنهاد شود.

واژه‌های کلیدی

آسیب عضلانی، برنامه گرم کردن فیفا+ ۱۱ اصلاح‌شده، تکواندو، شاخص‌های التهابی

مقدمه

جمله محرک‌های شیمیایی هستند که موجب آسیب و ایجاد درد در عضلات درگیر می‌شوند. LDH نیز آنزیمی است که به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شود و در تبدیل اسید پیروویک و اسید لاکتیک یا برعکس در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی باعث سرعت آن می‌شود. همچنین مشخص شده است که این ماده می‌تواند از انقباض عضلانی جلوگیری کرده و فرآیند گلیکولیز بی‌هوازی را مختل نماید. تغییرات این آنزیم دیرتر از CK رخ می‌دهد و معمولاً مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحریک به تدریج افزایش می‌یابد (۷). از طرفی متعاقب آسیب بافتی، عفونت یا ترومای بدنی برای جلوگیری از آسیب بیشتر و حمایت بدن و حذف عوامل عفونی و برای فعال ساختن فرآیندهای ترمیم، یک سلسله واکنش به صورت گروهی وارد عمل می‌شوند تا عملکرد طبیعی خود را بازیابند؛ این فرآیند هومئوستازی به التهاب موسوم بوده و از جمله معتبرترین شاخص‌های التهاب ناشی از فعالیت‌های ورزشی می‌توان به تغییرات نامطلوب پروتئین واکنشگر C اشاره داشت (۸). به علت وسعت طیف عملکرد پروتئین واکنشگر C مثل تحریک بیگانه خواری و رهایش کمپلمان^۶ در پاسخ به آسیب‌های بافتی و التهاب ناشی از انواع فعالیت‌های بدنی، این پروتئین بسیار مورد توجه است. به همین جهت پروتئین واکنشگر C به عنوان یکی از بهترین شاخص‌های التهاب معرفی شده است. به نظر می‌رسد پروتئین واکنشگر C علاوه بر عملکرد پیش‌التهابی خود، با توانایی ایجاد اثرات ضدالتهابی ویژه و نیز اعمال تأثیرگذار بر ایمنی ذاتی می‌تواند یک پروتئین چند عملکردی باشد (۹). از سوی دیگر، دردهای عضلانی می‌توانند باعث اختلال در تشخیص حرکات شود و نشان دهنده‌ی ارتباط کامل بین گیرنده‌های درد و تأثیر آن‌ها بر

نیازهای جسمی و فیزیولوژیکی رقابت‌های حال حاضر تکواندو، ورزشکاران این رشته را ملزم به داشتن چندین جنبه از آمادگی می‌کند. به طور ویژه نشان داده شده است که در طول رقابت‌های تکواندو، ورزشکاران سه تا پنج مرحله فعالیت شدید متناوبی با دوره‌های استراحت کم شدت را اجرا می‌کنند، به گونه‌ای که ضربان قلب می‌تواند به سطوح نزدیک به ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه و پاسخ‌های لاکتات به ۱۱/۴ میلی مول در لیتر برسد (۱). در نتیجه، فشارهای مکانیکی - متابولیسمی وارده به غشای سلول‌های عضلانی منجر به آسیب عضلانی، شروع فرآیندهای التهابی و بروز کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)^۱ می‌شود (۲). شروع DOMS نتیجه واکنش زنجیره‌ای رخ داده در درون سلول است که دربرگیرنده افزایش پاسخ‌های التهابی همانند افزایش آزادسازی اینترلوکین -۶ (IL-6)^۲، پروتئین واکنشگر C (CRP)^۳، آزادسازی نوتروفیل‌ها به گردش خون و افزایش آنزیم‌های داخل سلولی از قبیل کراتین کیناز (CK)^۴؛ لاکتات دهیدروژناز (LDH)^۵ و حتی لاکتات است که منجر به کاهش دامنه حرکتی مفصل، کاهش قدرت عضلانی، کاهش تعادل، سفتی و خستگی عضله شده و در نتیجه آن عملکرد عضله کاهش می‌یابد (۳). CK آنزیم کلیدی است که موجب متابولیسم سلول عضلانی و تسریع تبدیل کراتین به فسفات یا بالعکس می‌شود (۵). این آنزیم در افراد سالم داخل غشای سلول قرار دارد و مقدار آن در خون پایین است و با افزایش فعالیت بدنی میزان پلاسمایی آن افزایش می‌یابد. پژوهش‌ها CK را حساس‌ترین آنزیم در نشانه‌ی آسیب عضلانی می‌دانند (۶). بسیاری از پژوهشگران معتقدند که آنزیم کراتین فسفوکیناز و نیز مواد متابولیکی همچون اسید لاکتیک از

4 . Creatine Kinase
5 . Lactate Dehydrogenase
6 . Complement

1 . Delayed Onset Muscle Soreness
2 . Interleukin-6
3 . C Reactive Protein

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max)، دمای مرکزی بدن و عملکرد مشاهده شد (۱۳). همچنین اپلرت و باباوت^۲ (۲۰۱۸) بیان کردند افزایش دما ممکن است سفتی فیبرهای عضلانی را در حین انقباض کاهش دهد و در نتیجه سفتی عضله-تاندون را کاهش داده و انقباضات نرم‌تری را به همراه داشته باشد (۱۴). در این راستا شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که گرم کردن می‌تواند در کاهش میزان آسیب عضلانی ناشی از ورزش و کوفتگی تاخیری مؤثر باشد و موجب شل‌تر شدن عضلات و افزایش قابلیت کشش بافت همبند عضله و نیز کاهش چسبندگی عضلانی شود (۱۵). همچنین ایوبی آواز و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کردند که استفاده از تمرینات گرم کردن حس عمقی که تمرینات آن شامل برخی از تمرینات ۱۱+ بود نسبت به سایر روش‌های گرم کردن می‌تواند تأثیر بیشتری بر پیشگیری از آسیب‌های عضلانی متعاقب تمرین در رشته والیبال داشته باشد (۴).

در مقابل برخی از پژوهش‌ها بیان کرده‌اند، شاید گرم کردن بر پیشگیری و کاهش آسیب عضلانی اثر بگذارد که البته آن هم به شدت تمرین و میزان آسیب عضلانی در اثر تمرین‌های برون‌گرا بستگی دارد، در صورتی که شدت بالا باشد متعاقب آن آسیب عضلانی ایجاد شده نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین گرم کردن نمی‌تواند اثر معناداری بر کاهش شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی داشته باشد (۱۶). لذا نتایج در زمینه اثرات انواع گرم کردن بر آسیب عضلانی ضد و نقیض می‌باشد. از طرف دیگر رشته تکواندو بدلیل ذات مبارزه‌ای و رقابتی آن در زمره ورزش‌های پر آسیب قرار گرفته است و این امر عملکرد ورزشکار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بطوری که طبق نتایج پژوهش‌ها، در ازای ایجاد هر گونه آسیب اضافی (حتی اولین آسیب اتفاق افتاده) در مسابقه، احتمال کسب مدال تا ۸۸ درصد کاهش

حس عمقی و کنترل حرکت است (۱۰). بنابراین، استفاده از هرگونه روشی که باعث کاهش و تضعیف پاسخ‌های التهابی و شاخص‌های آسیب عضلانی شود شاید در طول تمرین‌های مقاومتی و انواع مختلف تمرین که ورزشکار در آستانه‌ی خستگی و واماندگی تمرین می‌کند سودمند باشد و از سوی دیگر، راه حلی که امروزه نه تنها پژوهشگران حوزه‌ی درمان بلکه بیشتر انسان‌ها حتی در برخی موارد به صورت خودجوش به آن روی آورده‌اند، ارتقا سلامت و پیشگیری از آسیب‌های احتمالی ورزش از طریق انجام فعالیت‌های حرکتی و ورزشی است (۱۱).

اخیراً، برنامه گرم کردن جامع موسوم به فیفا ۱۱+ از سوی مرکز پزشکی فیفا معرفی و مورد حمایت قرار گرفته است که به طور قابل توجهی باعث پیشگیری و کاهش آسیب‌های ورزشی در رشته فوتبال شده است این برنامه ترکیبی از فعالیت‌های هوازی، عصبی عضلانی، تعادلی، قدرتی و تمرینات ثبات مرکزی می‌باشد و مشتمل بر ۱۵ تمرین است که در سه بخش و به ترتیب انجام می‌شود. بخش اول این برنامه شامل دویدن آهسته همراه با تمرینات کششی فعال و برخورد‌های کنترل شده بازیکنان می‌باشد که ۸ دقیقه طول می‌کشد. بخش دوم شامل شش ست از تمریناتی است که بر تقویت عضلات مرکزی و پاها، افزایش تعادل، افزایش قدرت انفجاری عضلات اندام تحتانی و افزایش چابکی تمرکز دارد. این بخش از تمرینات ۱۰ دقیقه طول می‌کشد. بخش سوم این برنامه نیز به تمرینات دوپدنی با سرعت متوسط و بالا و همراه با تغییر مسیر به مدت ۲ دقیقه اختصاص دارد (۱۲). مطالعات زیادی به اثرات این تمرینات بر شاخص‌های مختلف پرداخته‌اند از جمله بی‌زینی و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثر حاد برنامه ۱۱+ بر عملکرد و برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی پرداختند که تفاوت معنادار مثبتی در تمامی متغیرها از جمله میزان لاکتات،

اندام تحتانی مثلاً ضعف عضلانی به دلیل میوپاتی، افرادی که دارای اختلال در حس مخصوصاً حس‌های حرکتی و حس وضعیتی مفصل زانو و مچ پا بودند، مبتلایان به آسیب‌های مفاصل (۱۹) و مبتلایان به اختلال هورمونی و متابولیسمی (۴) از پژوهش حذف شدند؛ موارد حذف نمونه بصورت خودگزارشی بود و همچنین زمانی که هر کدام از این عوامل در حین پژوهش برای شخص ایجاد شد، سبب حذف نمونه شد. برای انجام پژوهش، از میان جامعه آماری تعداد ۲۴ نفر به عنوان نمونه آماری، به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. در مرحله بعدی آزمودنی‌ها طبق برنامه تنظیم شده قبلی برای انجام خون‌گیری به آزمایشگاه مراجعه کردند. برای انجام نمونه‌گیری موارد زیر رعایت گردید: عدم انجام فعالیت بدنی شدید ۲۴ ساعت قبل از انجام پیش‌آزمون، تکمیل پرسشنامه یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته (از آزمودنی‌ها خواسته شد شب قبل از خون‌گیری برنامه غذایی مشابه داشته باشند و از خوردن مواد غذایی کافئین‌دار یا هر گونه دارویی که بر نتایج تأثیرگذار باشد، پرهیز کنند. همچنین، به منظور یکسان‌سازی رژیم غذایی به هر دو گروه گفته شد، یک روز مانده به خون‌گیری پیش‌آزمون، غذای مورد استفاده خود را یادداشت نموده و در یک روز مانده به پس‌آزمون همان غذا را تکرار نمایند) و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، خون‌گیری در ساعت هشت صبح انجام شد.

گروه تجربی به مدت هشت هفته (هفته‌ای چهار جلسه) برنامه‌ی جامع گرم کردن ۱۱+ را به مدت ۲۰ دقیقه در هر جلسه انجام دادند و گروه کنترل، گرم کردن معمول خود را به مدت ۲۰ دقیقه در هر جلسه دنبال کردند. همه مراحل تمرین به جز گرم کردن ابتدایی (برنامه‌ی جامع گرم کردن ۱۱+ اصلاح شده و گرم کردن معمول) برای تمامی آزمودنی‌های گروه کنترل و تجربی یکسان بود. پس از اتمام

می‌یابد (۱۷). از این رو، به منظور افزایش ایمنی و سلامتی بازیکنان، جلوگیری از هدر رفتن منابع مالی، بازنشستگی زود هنگام بازیکنان، ضرر و زیان مدیران تیم‌ها و همچنین، جلوگیری از تبعات روانی ناشی از آسیب، اتخاذ تدابیر و طراحی برنامه‌های پیشگیرانه از بروز آسیب‌ها ضروری به نظر می‌رسد (۱۸).

بر اساس مطالب عنوان شده و باتوجه‌به اینکه علی‌رغم تبلیغات و توصیه‌های فیفا مبنی بر همه‌گیر شدن استفاده برنامه پیشگیری از آسیب فیفا ۱۱+ و حتی تأکید بر استفاده از این برنامه در رشته‌های دیگری که آسیب مشابه دارند، تاکنون این برنامه در رشته تکواندو و شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی مورد بررسی قرار نگرفته است؛ لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر برنامه‌ی جامع گرم کردن ۱۱+ اصلاح شده بر برخی شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی در مردان تکواندوکار نوجوان بود.

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مداخله‌ای و به صورت نیمه تجربی و از نظر هدف کاربردی بوده و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون در دو گروه اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش را، تمامی تکواندوکاران نوجوان ۱۳ تا ۱۸ ساله شهر زنجان که شرایط ورود به پژوهش را دارا بودند، تشکیل دادند. برای ورود به پژوهش آزمودنی‌ها می‌بایست حداقل دارای سه سال سابقه فعالیت ورزشی مستمر در رشته تکواندو می‌بودند و حداقل چهار روز در هفته به انجام تمرینات تکواندو می‌پرداختند. همچنین، رضایت آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها برای شرکت داوطلبانه از شرایط دیگر ورود به پژوهش حاضر بود که پس از اطلاع از روند پژوهش، رضایت خود را مبنی بر شرکت در آزمایش به صورت کتبی اعلام کردند. در زمینه معیارهای خروج از پژوهش؛ افراد با هرگونه شکستگی در اندام تحتانی، بیماری‌های اسکلتی عضلانی در

توان انفجاری را شامل می‌شود. هر یک از تمرینات این بخش دارای سه سطح دشواری هستند. تمام بازیکنان ابتدا تمرینات سطح یک را انجام می‌دادند. زمانی که تمرینات بدون مشکل برای مدت زمان و تعداد تکرار مشخص شده انجام می‌شد، بازیکنان به سطح بعدی پیشرفت می‌کردند. بخش سوم این برنامه نیز به تمرینات دویدنی با سرعت متوسط و بالا و همراه با تغییر مسیر (جدول یک) اختصاص یافت (۲۰). بازیکنان گروه تجربی، این تمرینات را که در مجموع ۲۰ دقیقه طول می‌کشید به عنوان جایگزین تمرینات گرم کردن پیش از شروع تمرینات انجام دادند. این تمرینات چهار جلسه در هفته و برای مدت هشت هفته اجرا شدند. گروه کنترل صرفاً تمرینات به صورت گرم کردن متداول، مرور تکنیک و تاکتیک و تمرینات رایج تکواندو را انجام دادند و نظارت کامل جهت عدم انجام هیچ‌گونه تمرین مشابه تمرینات گروه تجربی صورت گرفت. همچنین میانگین کل زمان تمرینات هر دو گروه نیز تفاوتی نداشت.

هشت هفته، در مرحله پس‌آزمون تمام اندازه‌گیری‌ها و خون‌گیری‌ها، ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین به همان ترتیب پیش‌آزمون انجام گرفت.

اندازه‌گیری مقادیر CPK، LDH و CRP

برای اندازه‌گیری شاخص‌های منتخب آسیب عضلانی و التهابی صبح روز آزمون، متخصص آزمایشگاه از ورید M میان‌ناحیه چین آرنج دست راست آزمودنی‌ها، مقدار پنج سی‌سی خون جمع‌آوری کرد. بلافاصله پس از جمع‌آوری نمونه‌های خونی پیش‌آزمون، سرم و لوله‌های خونی پس از ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدن با دور ۳۰۰۰ در دمای اتاق، از خون جدا شده و مورد تجزیه و تحلیل، جهت سنجش غلظت بیومارکرهای آسیب عضلانی و التهابی قرار گرفتند. فاکتورهای منتخب مورد سنجش به‌عنوان بیومارکرهای آسیب عضلانی CPK و LDH به ترتیب با استفاده از کیت تشخیص کمی CPK پلاسمایی با روش فتومتریک شرکت پارس آزمون ساخت ایران با حساسیت ۱ واحد بین‌المللی در لیتر و کیت تشخیص کمی LDH پلاسمایی با روش فتومتریک شرکت پارس آزمون ساخت ایران با حساسیت ۱ واحد بین‌المللی در لیتر و بر اساس روش استاندارد انجمن بیوشیمی آلمان (DGKC) و شاخص التهابی CRP به‌وسیله کیت شرکت سران تشخیص ساخت ایران با حساسیت حداقل ۲ میلی‌گرم در لیتر به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرینی

در پژوهش حاضر از پروتکل اصلاح شده برنامه جامع گرم کردن ۱۱+ اصلاح شده استفاده شد که این برنامه از سه بخش تشکیل شده است؛ بخش اول این برنامه شامل شش ست تمرینات دویدنی است. هدف اصلی این بخش از برنامه افزایش ضربان قلب بازیکنان به همراه نحوه دویدن، فرود آمدن و پریدن است. بخش دوم این برنامه شش ست تمرین با تمرکز بر تقویت عضلات مرکزی و پاها، تعادل و

جدول ۱. برنامه گرم کردن فیفا +۱۱ اصلاح شده (۲۰)

شماره	تمرین	تعداد تکرار
بخش اول: تمرینات دویندی به مدت ۸ دقیقه		
۱	دویدن به سمت جلو و مستقیم	۲
۲	دویدن همراه با چرخش خارجی ران	۲
۳	دویدن همراه با چرخش داخلی ران	۲
۴	دویدن همراه با چرخیدن دور یار تمرینی	۲
۵	دویدن همراه با پرش و زدن شانه‌ها به یکدیگر	۲
۶	دویدن سریع به جلو و عقب	۲
بخش دوم: تمرینات قدرتی، پلايومتریك و تعادلی به مدت ۱۰ دقیقه (بر اساس میزان آمادگی بازیکنان یکی از سه سطح اجرا می‌گردد)		
۷	پلانک سطح یک: پلانک ایستا سطح دو: پلانک با جابه‌جایی متناوب پاها سطح سه: پلانک همراه با بلندکردن یک پا و نگاه‌داشتن آن	۲ × ۳۰-۳ ثانیه ۲ × ۳۰-۳ ثانیه ۲ × ۳۰-۳ ثانیه
۸	پلانک جانبی سطح یک: پلانک جانبی ایستا سطح دو: پلانک جانبی همراه با بالا و پایین‌بردن لگن سطح سه: پلانک جانبی با بلندکردن پا	۲ × ۳۰-۳ ثانیه (هر سمت بدن) ۲ × ۳۰-۳ ثانیه (هر سمت بدن) ۲ × ۳۰-۳ ثانیه (هر سمت بدن)
۹	حرکت انقباض برون‌گرای همسترینگ نوردیک سطح یک سطح دو سطح سه	۳-۵ ۷-۱۰ ۱۲-۱۵
۱۰	تعادل روی یک پا سطح یک: ایستادن روی یک پا و نگاه‌داشتن توپ سطح دو: ایستادن روی یک پا و پرتاب توپ برای یار تمرینی سطح سه: ایستادن روی یک پا و برهم‌زدن تعادل یار	۲ × ۳۰-۳ ثانیه (برای هر پا) ۲ × ۳۰-۳ ثانیه (برای هر پا) ۲ × ۳۰-۳ ثانیه (برای هر پا)
۱۱	تعادلی و تختة تعادل سطح یک: ایستادن با یک پا روی زمین و نگاه‌داشتن توپ با چشمان بسته سطح دو: اسکات با یک پا روی تختة تعادل سطح سه: ایستادن با یک پا روی تختة تعادل با چشم بسته	۳۰ ثانیه (برای هر پا) ۱۰ مرتبه تکرار (برای هر پا) ۳۰ ثانیه (برای هر پا)
۱۲	تختة تعادل ایستادن با یک پا روی تختة تعادل با چشم باز ایستادن با دو پا روی تختة تعادل با چشم باز ایستادن با دو پا روی تختة تعادل به همراه پنجه زدن بالای سر	۳۰ ثانیه (برای هر پا) ۳۰ ثانیه ۳۰ ثانیه
۱۳	اسکات سطح یک: اسکات همراه با بلندشدن روی انگشتان پا سطح دو: راه‌رفتن به شکل لانج سطح سه: اسکات روی یک پا	۲ × ۳۰-۳ ثانیه ۲ × ۳۰-۳ ثانیه ۲ × ۱۰ ثانیه (هر پا)
۱۴	تمرینات پرشی سطح یک: پرش عمودی	۲ × ۳۰-۳ ثانیه

سطح دو: پرش جانبی	۲ × ۳۰-۳ ثانیه
سطح سه: پرش در جهت‌های گوناگون (پرش باکس)	۲ × ۳۰-۳ ثانیه
بخش سوم: تمرینات دویدنی به مدت دو دقیقه	
۱۵	دویدن در عرض زمین
۱۶	همراه با جهش
۱۷	حرکات برشی

و تأثیر مداخله از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد و سطح معناداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد، برای توصیف ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها از آمار توصیفی و برای بررسی نحوه توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. همچنین، برای مقایسه‌ی گروه‌ها

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آنتروپومتریکی و جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در جدول دو ارائه شده است.

متغیر	گروه تجربی (n=۱۰)	گروه کنترل (n=۱۰)
سن (سال)	۱۴/۱ ± ۰/۷۳۷	۱۴ ± ۰/۸۱۶
وزن (کیلوگرم)	۴۴/۱ ± ۹/۱۵۸	۴۴/۴ ± ۷/۷۷۷
قد (سانتی‌متر)	۱۵۸/۷ ± ۸/۹۵۷	۱۵۷/۹ ± ۷/۵۹۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۱۷/۲۹ ± ۱/۷۶۵	۱۷/۶۶ ± ۱/۶۶۷
سابقه بازی (سال)	۴ ± ۰/۸۱۶	۴/۱ ± ۰/۸۷۵

جهت بررسی پیش‌فرض همگنی شیب خط رگرسیون از معناداری تعامل پیش‌آزمون با متغیر گروه‌بندی استفاده شده است. باتوجه به عدم معناداری آماره F فرضیه همگنی شیب خط رگرسیون برقرار است (CPK, $F = 2/183$ و $F = 0/159$, LDH, $P = 0/689$ و $F = 0/417$, CRP, $P = 0/357$ و $F = 0/559$) باتوجه به برقراری پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس، استفاده از این آزمون بلا مانع بود. نتایج تحلیل کوواریانس در جدول سه نشان داده شده است.

برای بررسی پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد و باتوجه به سطوح معناداری به‌دست‌آمده برای نمرات متغیرهای وابسته در پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌توان نتیجه گرفت که پیش‌فرض نرمال بودن توزیع متغیر وابسته در نمونه مورد بررسی، محقق شده بود ($p > 0.05$). برای بررسی پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، عدم معناداری F مشاهده شده ($p > 0.05$) است که بیانگر این موضوع بود که مفروضه همسانی واریانس‌ها برقرار است.

جدول ۳. خلاصه تحلیل کوواریانس تک‌متغیره اثرات گروه کنترل و گروه تجربی در مراحل پژوهش

متغیر وابسته	منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
CPK(U/L)	پیش‌آزمون	۵۵۳۵۳/۳۱۴	۱	۵۵۳۵۳/۳۱۴	۲۸/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۶۲۲
	گروه	۶۴۳۳/۸۵۶	۱	۶۴۳۳/۸۵۶	۳/۲۵۵	۰/۰۸۹	۰/۱۶۱
	خطا	۳۳۶۰۰/۸۸۶	۱۷	۱۹۷۶/۵۲۳			
LDH(U/L)	پیش‌آزمون	۱۲۷۲۹/۵۴۶	۱	۱۲۷۲۹/۵۴۶	۴/۵۷۱	۰/۰۴۷	۰/۲۱۲
	گروه	۱۰۷۰/۴۰۴	۱	۱۰۷۰/۴۰۴	۰/۳۸۴	۰/۵۴۳	۰/۰۲۲
	خطا	۴۷۳۴۱/۶۵۴	۱۷	۲۷۸۴/۸۰۳			
CRP(mg/L)	پیش‌آزمون	۰/۱۴۹	۱	۰/۱۴۹	۱۰/۷۲۵	۰/۰۰۴	۰/۳۸۷
	گروه	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۰/۱۲۴	۰/۷۲۹	۰/۰۰۷
	خطا	۰/۲۳۷	۱۷	۰/۰۱۴			

ایوبی آواز و همکاران (۲۰۱۴) (۴)، بیزی و همکاران (۲۰۱۳) (۱۳) و مارتینس^۳ و همکاران (۲۰۱۰) (۲۵) ناهمسواست.

چگینی و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثر گرم کردن بر شاخص‌های DOMS دانشجویان پسر غیر ورزشکار پس از انقباض‌های برون‌گرا پرداختند و بیان کردند، گرم کردن نمی‌تواند کاهش معناداری را در DOMS ایجاد کند (۲۱). مورنار (۲۰۲۰) نیز، بعد از ۸ هفته برنامه فیفا ۱۱ کودکان، تفاوت معناداری در میزان CRP قبل و بعد از مداخله مشاهده نکرد (۲۶). همچنین، ایوانس و همکاران (۲۰۰۲)، تاثیر مثبتی در دامنه حرکتی و درد عضلانی بین گروه گرم کردن و کنترل متعاقب تمرینات برون‌گرا مشاهده نکردند (۲۳). علاوه بر این، میستر و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی شاخص‌های فشار جسمانی بالا و اضافه بار در فوتبالیست‌های نخبه پرداختند؛ بعد از سه هفته تفاوت معناداری در میزان CRP و Ck آزمودنی‌ها مشاهده نکردند (۲۴). این در حالی است که کازوکی^۴ و همکاران (۲۰۱۲)

مندرجات جدول شماره (۲) نشان می‌دهد که مقدار F محاسبه شده برای CPK، LDH و CRP در سطح $P < 0.05$ معنادار نیست و بر اساس آن می‌توان استنباط نمود که با کنترل پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در میزان این شاخص‌ها در دو گروه مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر برنامه‌ی جامع گرم کردن +۱۱ بر برخی شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی بود. نتایج نشان داد که انجام هشت هفته برنامه گرم کردن +۱۱ تأثیری بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی ندارد و از این رو این نوع گرم کردن آسیب و التهابی در ورزشکاران به دنبال نداشت. نتایج پژوهش حاضر در مورد عدم تغییر معنادار CPK، LDH و CRP تا حدودی با یافته‌های چگینی و همکاران (۲۰۱۳) (۲۱)، مورنار و همکاران (۲۰۲۰) (۲۲)، ایوانس^۱ و همکاران (۲۰۰۲) (۲۳) و میستر^۲ و همکاران (۲۰۱۳) (۲۴) همسو و با یافته‌های

3 . Martins
4 . Kazuki

1 . Evans
2 . Meister

همین امر باشد. بنابراین شاید گرم کردن بر پیشگیری و کاهش آسیب عضلانی اثر بگذارد که آن هم به شدت تمرین و میزان تمرینات برون‌گرا بستگی دارد؛ در صورتی که شدت تمرینات بالا باشد متعاقب آن آسیب عضلانی ایجاد شده نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین، به نظر نمی‌رسد که تمرینات گرم کردن که باعث افزایش اندکی در دمای عضله می‌شود عامل مهمی در پیشگیری از آسیب عضلانی باشد (۴). از طرفی، بررسی مقدار CRP در پژوهش‌های همسو، ارتباط معکوس و معنی داری را بین فعالیت بدنی منظم و این شاخص را نشان داده‌اند و گزارش کرده‌اند افرادی که از نظر بدنی فعال‌ترند و آمادگی جسمانی بهتری دارند، سطح پایین‌تری از شاخص‌های التهابی را دارا می‌باشند (۳۲، ۳۳). چرا که آمادگی جسمانی و انجام تمرینات منظم موجب سرعت بخشیدن به روند بهبود ظرفیت‌های عضلانی می‌شود. همچنین، گزارش شده است که مقدار اولیه CRP عامل مهم در تغییرات بعدی آن بوده و هر چه مقدار آن بیشتر باشد، کاهش آن چشمگیرتر است که با یافته‌های پژوهش حاضر، با توجه به آزمودنی‌های این پژوهش که همگی تکواندوکاران با سابقه حداقل سه سال (به لحاظ بدنی فعال) و مقادیر پایه CRP در آنها در محدوده چندان بالایی قرار نداشت این گونه برداشت می‌شود که مقادیر پایه آن‌ها کمتر از حدی بوده است که بتواند بین دو گروه تفاوت معناداری ایجاد کند و همچنین طبق پژوهش‌های انجام شده ارتباط مثبتی بین CRP و شاخص توده بدنی وجود دارد و همسان بودن شاخص توده بدنی در گروه‌های این پژوهش، می‌تواند یکی دیگر از دلایل عدم وجود تفاوت معنادار آماری بین گروه‌های مذکور دانست (۳۲).

از سوی دیگر، ایوبی آواز و همکاران (۲۰۱۴) تاثیر حاد گرم کردن حس عمقی، ماساژ و کشش پویا را بر سطوح فعالیت سرمی CKP و LDH متعاقب یک جلسه تمرین پلايومتریک در ورزشکاران مرد رشته والیبالیال بررسی و

بیان کردند که افزایش دمای عضله در اثر گرم کردن قبل از تمرینات می‌تواند آسیب عضلانی و سطح شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی را در خون کاهش دهد (۲۷). هر چند در پژوهش حاضر وسیله‌ای برای سنجش دمای عضلات وجود نداشت اما با توجه به اینکه تمرینات فیفا ۱۱+ شامل دویدن، پریدن، حرکات زیگزاگ و در مجموع دارای حرکات با تحرک بالا بود از این رو دور از انتظار نیست که گروه تجربی در حین انجام این حرکات افزایش بیشتری در دمای بدن نسبت به گروه کنترل، تجربه کرده باشند و بنابراین، می‌تواند به عنوان عاملی در جهت کاهش بیشتر سطح فعالیت سرمی CPK و LDH در گروه تجربی مورد توجه قرار گیرد. از طرفی تمرینات ۱۱+ به عنوان یکی از بهترین تمرینات برای پیشگیری و کاهش آسیب مطرح است. پژوهش‌های زیادی تأثیر عوامل کنترل عصبی عضلانی، تعادل، قدرت و توجه به بهبود تکنیک پرش و فرود را در کاهش آسیب‌های پایین تنه نشان داده‌اند (۲۸-۳۰). با توجه به اینکه افزایش هماهنگی عصبی عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی یکی از عوامل مهم در پیشگیری از آسیب می‌باشند بنابراین، وجود تمرینات با هدف افزایش کنترل عصبی عضلانی، تعادل، قدرت و توجه به بهبود تکنیک پرش و فرود می‌تواند از دلایل احتمالی تأثیر برنامه ۱۱+ بر کاهش آسیب‌های عضلانی و التهابی در گروه تجربی باشد (۲۸). با این حال، با وجود اینکه گروه تجربی تمایل به داشتن CPK و LDH کمتر، نسبت به گروه کنترل داشت ولی این اختلاف به لحاظ آماری معنادار نبود. با این وجود، کاهش در گروه تجربی تا حد زیادی چشمگیر است که می‌تواند نشانه اثرگذار بودن روش مورد بررسی باشد. از سوی دیگر، شواهدی وجود دارد که ادعا می‌کند فشارهای مکانیکی وارد شده بر تارهای عضلانی در طول تمرین به شدت تمرین بستگی دارد (۴، ۳۱). از این رو، ممکن است یکی از دلایل عدم تفاوت معنادار در علائم آسیب عضلانی

ناهمخوانی این مطالعه با سایر پژوهش‌ها را می‌توان به تأثیر متفاوت شدت، نوع و مدت تمرین، میزان آمادگی و زمان خون‌گیری نسبت داد. به‌طور کلی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پاسخ کوتاه‌مدت و بلندمدت LDH، CPK و CRP به فعالیت ورزشی به عوامل مختلفی از جمله سن، جنس (اثر استروژن)، توده عضلانی، تغذیه، عوامل روحی و روانی، شدت و مدت فعالیت بدنی و شرایط اقلیمی بستگی دارد (۳۲، ۳۴).

به‌طور کلی مرور پژوهش‌های گذشته نشان داده است که ترکیب منتخبی از عوامل تمرینی در قالب یک برنامه جامع گرم کردن می‌تواند اثرات بالقوه پیشگیری مثبتی را ایجاد کند. از این‌رو نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات پیشگیری از آسیب فیفا +۱۱ با شاخص‌های تمرینی گرم کردن از قبیل تمرینات نرمشی، دویدن، تمرینات مقاومتی عضلات مرکزی و همسترینگ و تمرینات چابکی همراه با تمرینات رایج تکواندو تغییر معناداری در مقادیر CK، LDH و CRP آزمودنی‌ها نشان نداد (هرچند شاهد کاهش غیرمعنادار ۲۴/۹ درصدی در شاخص CPK، ۹ درصدی در شاخص LDH و ۷/۶ درصدی در شاخص CRP بودیم) بنابراین هر دو برنامه گرم کردن تأثیر یکسانی بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی داشته و از این‌رو یک برنامه ایمن است؛ لذا بر اساس نتایج به‌دست‌آمده به ورزشکاران و مربیان تیم‌ها پیشنهاد می‌شود برنامه گرم کردن فیفا +۱۱ اصلاح شده را به‌عنوان یک الگوی تمرینی مناسب، جایگزین برنامه گرم کردن سنتی در نظر گرفته و در شروع جلسه‌های تمرینی خود حداقل هفته‌ای چهار جلسه و به مدت ۲۰ دقیقه اجرا نمایند. همچنین از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم دسترسی به حجم نمونه بزرگ‌تر بود؛ بنابراین، توصیه می‌شود که در پژوهش‌های آینده پروتکل حاضر در حجم نمونه بزرگ‌تری اجرا گردد تا بتوان به نتایج دقیق‌تری دست یافت. همچنین به علت

چنین گزارش کردند که استفاده از تمرینات گرم کردن حس عمقی که تمرینات آن شامل برخی از تمرینات +۱۱ بود نسبت به سایر روش‌های گرم کردن می‌تواند تأثیر بیشتری بر پیشگیری از آسیب‌های عضلانی متعاقب تمرین داشته باشد (۴). باتوجه به اینکه ایوبی و همکاران (۲۰۱۴) اثر تمرینات گرم کردن را بر یک جلسه تمرین پلائیومتریک بررسی کردند در حالی که پروتکل پژوهش حاضر شامل هشت هفته برنامه گرم کردن +۱۱ اصلاح شده به همراه تمرینات تکواندو بود، بنابراین یکی از علل تناقض می‌تواند همین امر باشد. همچنین، بیزینی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی اثر حاد برنامه +۱۱ بر عملکرد و برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی پرداختند و تفاوت معناداری در تمامی متغیرها شامل میزان لاکتات، VO₂max، دمای مرکزی بدن و عملکرد مشاهده کردند. آن‌ها بیان کردند برنامه فیفا +۱۱ را می‌توان یک برنامه مناسب نسبت به سایر برنامه‌های گرم کردن در نظر گرفت که باعث بهبود مولفه‌های نام برده شده می‌شود (۱۳). علت این تناقض را می‌توان در نوع رشته ورزشی و آزمودنی‌ها بیان کرد چرا که آزمودنی‌های پژوهش بیزینی و همکاران (۲۰۱۳) فوتبالیست‌های مبتدی بودند در حالی که آزمودنی‌های پژوهش حاضر تکواندوکاران با سابقه ورزشی حداقل سه سال بودند. در تأیید این مطلب پژوهش‌ها حاکی از آن است که اصولاً ورزشکاران به راحتی به تمرینات معمول ورزشی پاسخ نمی‌دهند (۳۲). از سوی دیگر، مارتینس و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر تمرین قدرتی بر شاخص‌های التهابی در بزرگسالان را بررسی کردند. برنامه تمرین قدرتی شامل ۱۶ هفته، سه جلسه در هفته با شدت ۴۵ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. در این پژوهش تمرینات قدرتی مقدار CRP را ۲۶ درصد کاهش داد. بر این اساس نتایج نشان داد که طولانی شدن برنامه تمرینی می‌تواند در تغییرات مثبت شاخص التهابی کمک کند (۲۵).

تمرکز بر بازیکنان نوجوان تکواندو، در تعمیم‌پذیری نتایج تمرینات گرم کردن فیفا ۱۱+ را بر روی بازیکنان جوان و این پژوهش محدودیت وجود دارد از این رو، به سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده خود اثر بزرگسال نیز مورد بررسی قرار دهند.

References

1. Sanjedee F, Faramarzi m, Talebi IB. Study of short-term response of taurine supplementation on levels of interleukin 17, C-reactive protein and special performance of Taekwondo athletes: Shahr Kurd University; 2015. (in persian)
2. Pourrahim Ghouroghchi A, Pahlevani M. Effects of maximal and sub-maximal resistance exercise on muscle damage, inflammation, intrinsic antioxidant in non-athlete men. *Koomesh*. 2020;22(2):351-8. (in persian)
3. Butterfield TA, Best TM, Merrick MA. The dual roles of neutrophils and macrophages in inflammation: a critical balance between tissue damage and repair. *Journal of athletic training*. 2006;41(4):457.
4. Ayoubi M, SaqibJoe M, Beigi SI. Acute effect of different warm-up protocols (massage, dynamic stretching, proprioception) on anaerobic power, agility and flexibility of male volleyball athletes. *Research in academic sports*. 2014;2(6):86-96. (in persian).
5. Nameni F, Kashef M, Lari A. The effect of warming on the relationship between CK and LDH in athletic women recovery. *Olympic J*. 2004;4(28):97-106. (in persian).
6. Talaie H, Pajouhmand A, Abdollahi M, Panahandeh R, Emami H, Hajinasrolah S, et al. Rhabdomyolysis among acute human poisoning cases. *Human & experimental toxicology*. 2007;26(7):557-61.
7. Soleimani A, Shakerian S, Ruhollah R. Changes in muscle damage enzymes inactive overweight male students after exhausted aerobic and anaerobic exercise. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2017;24(3):190-8. (in persian).
8. Costa A. Impact of repeated bouts of eccentric exercise on skeletal muscle morphology and myogenic gene expression: Citeseer; 2008.
9. Chatzinikolaou A, Fatouros IG, Gourgoulis V, Avloniti A, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, et al. Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(5):1389-98.
10. Weerakkody N, Blouin J, Taylor J, Gandevia S. Local subcutaneous and muscle pain impairs detection of passive movements at the human thumb. *The Journal of Physiology*. 2008;586(13):3183-93.
11. Mohammadidahcheshme R, Shojauddin S, Abbasi A. The effect of six weeks of neuromuscular training on knee, foot and knee joint sense and balance of male football players prone to acl injury: kharazmi University; 2018. (in persian)

12. Abedinzadeh S, Sahebalzamani M, Amir Seyfaddini M, Abbasi H. Effect of Training Modified FIFA 11+ on Kinematic Factors of Landing in Elite Handball Players. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2019;8(1):45-57. (in persian).
13. Bizzini M, Impellizzeri FM, Dvorak J, Bortolan L, Schena F, Modena R, et al. Physiological and performance responses to the “FIFA 11+”(part 1): is it an appropriate warm-up? *Journal of sports sciences*. 2013;31(13):1481-90.
14. Opplert J, Babault N. Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Medicine*. 2018;48(2):299-325.
15. Girard O, Carbonnel Y, Candau R, Millet G. Running versus strength-based warm-up: acute effects on isometric knee extension function. *European journal of applied physiology*. 2009;106(4):57-3-81.
16. Goats GC. Massage--the scientific basis of an ancient art: Part 2. Physiological and therapeutic effects. *British journal of sports medicine*. 1994;28(3):153-6.
17. Ebrahimi Varkiani M, Alizadeh M, Nazari H. The comparison of sport injuries in 2 premier leagues of taekwondo and the study of the protective equipments effectiveness in it: seasons 2006-2007 and 2011- 2012. *Research in Sport Medicine and Technology*. 2014;12(7):19-28. (in persian).
18. Ebrahimi A, Baharifard R, Khoshraftarizadi N. The effect of eight weeks of FIFA 11 injury prevention training program on static and dynamic balance of teenage soccer boys: Mashhad Ferdowsi University; 2016. (in persian)
19. Shirazi R, Shafaei Z, Marjan RA. The effect of balance exercises on deep sense of knee and ankle joints and balance time on one leg in healthy female students. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2011;10(4):289-98. (in persian).
20. Kheiroddin F, Minoos Nejad H, Alizadeh MH. Effects of the Modified 11+ Warm up Program on Lower Extremity Injuries Prevention among Young Male Footballers. *Studies in Sport Medicine*. 2017;9(21):29-42. (in persian)
21. Chegini J, Rahmani-Nia F, Mirzaei B. The effect of warm up on indices of delayed-onset muscle soreness after eccentric concentrations in non-athletes collegiate students. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2013;5(10):5-12. (in persian).
22. Mansouri M, Keshtkar A, Hasani-Ranjbar S, Far ES, Tabatabaei-Malazy O, Omidfar K, et al. The impact of one session resistance exercise on plasma adiponectin and RBP4 concentration in trained and untrained healthy young men. *Endocrine journal*. 2011:1108080602.
23. Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(2):376-81.

24. Meister S, Faude O, Ammann T, Schnittker R, Meyer T. Indicators for high physical strain and overload in elite football players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2013;23(2):156-63.
25. Martins RA, Veríssimo MT, e Silva MJC, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids in Health and disease*. 2010;9(1):1-6.
26. MOR NAR. Training effects of the FIFA 11 Kids on BMI, V02max, hs-CRP ,and lipid profiles in obese children. *International Journal of Child and Adolescent Health*. 2020;13(1):59-69.
27. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(2):507-12.
18. Zarei M, Alizadeh MH, Alizadeh S. The Effect of FIFA Comprehensive Warm Up Program “11+” for the Prevention of Ankle Injuries in Soccer Players: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015;1(2):146-54. (in persian).
29. Zarei M, Rahnama N, Rezaei A, Reisi J. Comparison of Injury in Iran national junior and youth football players. *British journal of sports medicine*. 2010;44(Suppl 1):i6-i.
30. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *British journal of sports medicine*. 2015;49(9):577-9.
31. Shields RK, Madhavan S, Cole KR, Brostad JD, DeMeulenaere JL, Eggers CD ,et al. Proprioceptive coordination of movement sequences in humans. *Clinical neurophysiology*. 2005;116(1):87-92.
32. porsesh M, habibi a, Tabatabai RF, Barati SA. Comparison of the effect of two and six weeks of resistance training with and without vascular occlusion Levels of C-reactive protein and lactate dehydrogenase in physically trained girls: Shahid Chamran of Ahvaz; 2017. (in persian).
33. Gaini A, Kazemi A, Fallahi AA, Qasmanian A. Response of some inflammatory and cardiovascular disease indicators in immature obese boys to a short-term exercise session. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2010;12(4):418-26. (in persian).
34. Azizbeigi Bokani K. Response of Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Enzymes to Rest-Interval Length Between Sets of Resistance Exercise in untrained men. *Sport Physiology*. 2016;8(29):31-44. (in persian).

The Effect of the Comprehensive Modified FIFA 11+ Warm-up Program on Inflammatory Indicators and Muscle Damage to Adolescent Taekwondo Males

Masoumeh Safiloo¹ - Ali Sayyah² - Leila Youzbashi^{*3} - Jabbar Seif Panahi Shabani⁴

1. MSc, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran 2,3,4. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran

(Received:2022/12/01;Accepted:2023/01/23)

Abstract

Increasing participation of people in competitive, martial and recreational sports, the incidence of inflammation and muscle damage has also increased, and this leads to a lot of economic, mental and psychological damage to sports clubs and players. The aim of this study was to investigate the effect of a comprehensive modified FIFA 11+ warm-up program on inflammatory indicators and muscle damage in adolescent taekwondo males. The current research was carried out as a semi-experimental type with a pre-test-post-test design, and the statistical population consisted of all the young taekwondo players aged 13 to 18 in Zanjan city who met the conditions to enter the research. 24 adolescent taekwondo practitioners with at least three years of sports experience were selected and randomly divided into two equal experimental and control groups. The experimental group, in addition to their routine taekwondo exercises, used modified FIFA +11 warm-up exercises for warm-up, and the control group did their usual warm-up exercises. At the pretest, blood samples were taken to check muscle damage indicators levels, and the second stage of sampling was performed 24 hours after eight weeks. Analysis of covariance was used to compare the groups and the effect of the intervention; significance level was considered $P < 0.05$. The results showed modified FIFA 11+ warm-up program had no significant difference on CPK, LDH and CRP (p value= 0.089, 0.543 and 0.729, respectively). The results of this research showed that modified FIFA 11+ warm-up program did not cause any damage or inflammation and can be recommended as a suitable and safe method for athletes and team coaches.

Keywords

Inflammatory Indices, Modified FIFA 11+ Warm-up Program, Muscle Injury, Taekwondo.

* Corresponding Author: Email: l.youzbashi@znu.ac.ir