تاثیر حاد گرم کردن حس عمقی، ماساژ و کشش پویا بر سطوح فعالیت سرمی کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز متعاقب یک جلسه تمرین پلایومتریک در ورزشکاران مرد رشته والیبال

محمد ایوبی‌آواز[۱](M.Sc)، مرضیه ثاقب‌جو[۱*](Ph.D)، محمود زردست [۲](Ph.D)، سعید ایل‌بیگی[۱](Ph.D)

۱- *گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران*

۲- *گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران*

چکیده

سابقه و هدف: هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر حاد سه پروتکل گرم کردن حس عمقی، ماساژ و کشش پویا بر سطوح فعالیت سرمی آنزیم‌های کراتین‌کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) متعاقب یک جلسه تمرین پلایومتریک در مردان والیبالیست بود.

مواد و روش‌ها: سی و دو والیبالیست (میانگین سن ۱/۷۳±۲۱/۲۰ سال و شاخص توده بدنی۲/۵۳±۲۲/۱۱ کیلوگرم بر مترمربع) به صورت تصادفی در ۴ گروه حسی عمقی، ماساژ، کشش پویا و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه‌های تجربی (متعاقب ۱۵ دقیقه گرم کردن اختصاصی) و گروه کنترل، به مدت ۳۰ دقیقه به اجرای تمرینات پلایومتریک پرداختند. نمونه‌گیری خون قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد تمرین صورت گرفت.

یافته‌ها: بلافاصله پس از انجام تمرینات پلایومتریک، سطح فعالیت سرمی CK در گروه‌های ماساژ و کشش پویا و کنترل، به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). سطح فعالیت CK به جز گروه ماساژ، در سایر گروه‌ها، ۴۸ ساعت پس از تمرین به سطح پایه بازگشت، اما در گروه ماساژ، به طور معنی‌داری بالاتر از سطح پایه بود (P=۰/۰۰۰۱). در سطح فعالیت سرمی LDH گروه‌ها، نیز تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، استفاده از تمرینات گرم کردن حس عمقی در رشته والیبال، نسبت به سایر روش‌های گرم کردن، می‌تواند تاثیر بیش‌تری در پیشگیری از آسیب‌های عضلانی متعاقب تمرین داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین پلایومتریک، حس عمقی، ماساژ، تمرینات کشش عضله، کوفتگی عضلانی، والیبال

مقدمه

امروزه یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های ورزشکارانی که به فعالیت‌های ورزشی در سطوح حرفه‌ای می‌پردازند؛ احتمال بروز اختلالات و آسیب دستگاه‌های مختلف بدن از جمله سیستم عصبی و عضلانی است [۱]. بنابراین، شناخت روش‌های مناسب برای کاهش آسیب‌های سلولی و پیشبرد موفقیت‌آمیز طرح‌ها و برنامه‌های آمادگی جسمانی و مهارت‌های ورزشی یکی از اهداف مهم تحقیقات علوم ورزشی می‌باشد. یکی از مسائل مطرح شده در این زمینه، فشارهای ناشی از تمرین است که گاه موجب صدمات ورزشی و دور شدن ورزشکار از محیط ورزشی می‌گردد [۲]. یکی از صدمات ورزشی، کوفتگی عضلانی است که به دو گونه حاد و تاخیری می‌باشد [۳]. کوفتگی حاد، اغلب در حین یا بلافاصله بعد از تمرین شدید بروز می‌کند و آن را به کم‌خونی موضعی و

* نویسنده مسئول، تلفن: ۳۲۲۰۲۰۳۲-۰۵۶

Email: m_saghebjoo@birjand.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۸

تجمع مواد زائد متابولیکی نسبت می‌دهند [۳]. کوفتگی عضلانی تاخیری (DOMS)، حالتی ناخوشایند همراه با درد عضلات اسکلتی است که حداکثر ۲۴ تا ۴۸ ساعت متعاقب فعالیت عضلانی پرفشار برونگرا یا غیر معمول ایجاد می‌شود [۴]. بر اساس نظریه التهاب، فعالیت‌های عضلانی برون‌گرا، باعث بروز آسیب‌های ریز ساختاری و پاسخ التهابی به شکل درد و تورم عضلانی، کاهش دامنه حرکتی و قدرت عمل‌کردی، افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون محیطی (Leukocytosis) و تجمع منوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها در تارهای عضلانی آسیب‌دیده می‌شود. از علایم دیگر آن، افزایش میانجی‌های داخل عضلانی در درون مایعات خارج سلولی و خون می‌باشد [۵].

در تحقیقات زیادی اندازه‌گیری آسیب عضلانی با سنجش شاخص‌های سرمی آسیب سلولی مثل آنزیم‌ها و ایزوآنزیم‌های کراتین‌کیناز (Creatine kinase) و لاکتات دهیدروژناز (Lactate dehydrogenase) انجام شده است. کراتین‌کیناز از آنزیم‌های دستگاه فسفاژن به شمار می‌رود و لاکتات دهیدروژناز آنزیمی است که در تبدیل پیروات به لاکتات یا به عکس، در مسیر گلیکولیز بی‌هوازی وجود دارد. ظهور این پروتئین‌های درون عضلانی در خون باعث افت عمل‌کرد عضلانی شامل کاهش قدرت و توان تولیدی، انعطاف‌پذیری و سرعت دینامیکی عضله می‌شود [۶].

والیبال، یکی از پرطرفدارترین و جذاب‌ترین ورزش‌ها در دنیاست که بر اساس آمار مربوط به سال ۲۰۱۴، حدود هشتصد میلیون بازیکن در ۲۱۷ کشور دنیا در این رشته ورزشی فعالیت دارند [۷]. والیبال، رشته ورزشی پیچیده توأم با حرکات سرعتی و قدرتی است که فشار زیادی بر بازیکنان در حین تمرین و مسابقه وارد می‌کند [۸] که یکی از پیامدهای آن، آسیب، درد و کوفتگی عضلانی تاخیری است. از آن جایی که بروز این مشکلات، باعث کاهش عمل‌کرد حرکتی ورزشکاران می‌گردد؛ انتظار می‌رود در صورتی که بتوان به طریقی فشار تمرین را روی تعداد بیش‌تری از فیبرهای عضلانی فعال توزیع کرد و از ایجاد فشار روی دسته خاصی از فیبرهای عضلانی ممانعت کرد، آسیب کم‌تری به وجود آید [۹].

گرم کردن و استفاده از تمرینات کششی، می‌تواند به کاهش آسیب تاندونی و عضلانی، افزایش دامنه حرکتی مفاصل و بهبود اجرا منجر شود. برخی مطالعات نشان داده‌اند که گرم کردن مناسب باعث جلوگیری از بروز کوفتگی و آسیب عضلانی می‌شود [۱۱،۱۰]. به دلیل اهمیت و تلاش برای موفقیت در رقابت‌های ورزشی، لازم است مربیان به طور مداوم، بهترین شیوه‌هایی که آسیب عضلانی کم‌تری برای ورزشکاران به دنبال دارد را شناسایی و استفاده نمایند. به نظر می‌رسد، حرکات کششی اغلب به عنوان جز اصلی گرم کردن قبل از تمرینات ورزشی مورد توجه است [۱۲]. کشش پویا ضمن برخورداری از خواص تمرینات کششی ایستا در پیشگیری از آسیب، با افزایش فعالیت عصبی- عضلانی، سبب تسهیل تولید نیروی انفجاری و افزایش عمل‌کرد می‌شود [۱۳].

ماساژ ورزشی یکی دیگر از روش‌هایی است که در افزایش سطح عمل‌کرد و کاهش آسیب عضلانی مطرح است. کاربرد اصلی ماساژ ورزشی شامل کمک به بازگشت به حالت اولیه، درمانی و ترمیمی، توان‌بخشی و مسابقه‌ای (قبل از مسابقه، بین مسابقه و پس از مسابقه) است. شواهد کمی در حمایت از ماساژ قبل از مسابقه با هدف کاهش احتمال آسیب‌دیدگی و بهبود عمل‌کرد ورزشکار در جریان فعالیت ورزشی و مسابقه وجود دارد [۱۴].

یکی دیگر از روش‌های گرم کردن، تمرینات حس عمقی است. گیرنده‌های این حس در دوک‌های عضلانی، اندام‌های وتری‌گلژی، لیگامان‌ها، مفاصل و پوست قرار دارند. این گیرنده‌ها وظیفه ایجاد آگاهی از وضعیت حرکت و تعادل قسمت‌های مختلف بدن نسبت به یک‌دیگر را بر عهده دارند. هر عاملی که باعث کاهش حس عمقی گردد، می‌تواند به بروز عدم ثبات مکانیکی منجر شود و در نهایت مفصل را مستعد ضربات خفیف و آسیب نماید [۱۵]. با توجه به این که مطالعات کافی در رابطه با اثر شیوه‌های مختلف گرم کردن بر کاهش آسیب‌های سلولی وجود ندارد؛ این پژوهش سعی دارد

تا به بررسی و مقایسه تاثیر سه روش گرم کردن (ماساژ، کشش پویا و حس عمقی) بر شاخص‌های مرتبط با آسیب عضلانی متعاقب انجام یک جلسه تمرین پلایومتریک در ورزشکاران مرد رشته والیبال بپردازد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود که به صورت میدانی با یک گروه کنترل و سه گروه تجربی اجرا شد. پس از اعلام فراخوان در دانشگاه‌های بیرجند، آزاد اسلامی، علوم پزشکی و صنعتی بیرجند، از بین افراد واجد شرایط، ۳۲ والیبالیست مرد (با میانگین سنی ۱/۷۳±۲۱/۲ سال) که دارای حداقل دو سال سابقه ورزشی در رشته والیبال بودند، انتخاب شدند و به صورت تصادفی با تعداد مساوی ۸ آزمودنی در هر گروه، در ۴ گروه (حس عمقی، ماساژ، کشش پویا و کنترل) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در طول مطالعه، ۱ نفر از آزمودنی‌های گروه کنترل بنا به دلایل شخصی از ادامه همکاری انصراف داد، که در نهایت تعداد آزمودنی‌های گروه کنترل به ۷ نفر رسید.

بر اساس اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه سلامت PAR-Q، آزمودنی‌ها هیچ‌گونه محدودیت پزشکی جهت شرکت در فعالیت‌های ورزشی نداشتند و در شش ماه منتهی به زمان پژوهش، برنامه تمرینات منظم و سازمان‌دهی شده‌ای در رشته والیبال داشتند و هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی نیز نداشتند. پس از اطلاع‌رسانی دقیق و آگاهی کامل در خصوص نحوه اجرای پژوهش، شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت در تحقیق را تکمیل نمودند. قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب با قدسنج دیواری (با حساسیت ۰/۵ سانتی‌متر) و ترازوی دیجیتال (با حساسیت ۰/۱کیلوگرم) اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول وزن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر)، شاخص توده بدنی (Body mass index) محاسبه گردید.

پروتکل تحقیق. صبح روز آزمون، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، اولین نمونه‌گیری خون (نمونه‌گیری پیش‌آزمون) انجام شد. سپس آزمودنی‌های هر سه گروه تجربی، ۱۵ دقیقه گرم کردن اختصاصی خود (حسی عمقی، ماساژ و کشش پویا) را انجام دادند و پس از آن، تمام آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل به مدت ۳۰ دقیقه به انجام تمرینات پلایومتریک پرداختند که شامل حرکات پرش گام بلند و پرش جفت در مسافت ۳۰ متر، پرش به پهلو از روی موانع (با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر) و پرش جفت از روی موانع (با ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر) بود و به طور متوسط ۲۱۰ حرکت را در بر می‌گرفت [۱۶]. در انتهای جلسه تمرین، ۵ دقیقه حرکات سرد کردن به منظور برگشت به حالت اولیه اجرا گردید. در نهایت نمونه‌گیری خون پس آزمون، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از جلسه تمرین انجام گرفت. ذکر این نکات ضروری است که ۷۲ ساعت قبل از انجام پروتکل تحقیق، آزمودنی‌ها از شرکت در هر گونه فعالیت ورزشی منع شدند و هیچ‌گونه دارو یا رژیم غذایی خاص نیز استفاده نکردند؛ هم‌چنین پروتکل این تحقیق در کمیته بررسی طرح‌های تحقیقاتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بیرجند، به لحاظ مسایل اخلاقی مورد تایید قرار گرفت.

تمرینات گرم کردن مخصوص هر گروه زیر نظر کارشناس تربیت بدنی به مدت ۱۵ دقیقه به شرح ذیل انجام گرفت:

پروتکل حس عمقی: گروه حس عمقی برای گرم کردن از پروتکل "+۱۱" که فیفا جهت بهبود عملکرد و جلوگیری از آسیب فوتبالیست‌ها طراحی کرده است، استفاده نمودند. این پروتکل شامل ۲۷ نوع تمرین می‌باشد که باعث توسعه قدرت، تعادل، کنترل عصبی-عضلانی و افزایش ثبات تنه می‌شود [۱۸،۱۷]. از بین این تمرینات، ۱۲ تمرین بر اساس اصل ویژگی تمرین در والیبال انتخاب شد. این تمرینات شامل دویدن رو به جلو (Running straight ahead)، چرخش ران به داخل(Running hip in) ، دویدن و پرش و ضربه شانه‌ها به یار مقابل (Running jumping with shoulder contact)، دویدن به صورت زیگزاگ (Running plant and cut)، دویدن سریع رو به جلو و عقب (Running quick forwards and backwards sprints)، یک پا ثابت (سه پایه) (The bench one leg lift and hold)، تغییر پا به طور متناوب

(The bench alternate legs)، مداخله همسترینگ (Hamstrings intermediate)، ایستادن تعادلی روی یک پا (Single-leg stance test your partner)، اسکات هم‌راه با بلند کردن پاشنه (Squats with toe raise)، پرش عمودی (Jumping vertical jumps) و پرش در جهت‌های مختلف (Jumping box jumps) بود.

پروتکل ماساژ. دو ماساژ پتریساژ (لمس عمقی (Petrissage) و تاپوتامنت (ضربه‌ای (Tapotement) در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت که توسط دو مربی ماساژ اعمال شد. در ماساژ پتریساژ، توده عضلانی و بافت زیر پوست به طور متناوب فشرده و آزاد می‌شود و در ماساژ تاپوتامنت که به صورت ضربه‌های سریع و متوالی اجرا می‌شود؛ تحریک‌پذیری بافتی صورت می‌گیرد. ماساژ مذکور روی عضلات قسمت خلفی پاها به مدت ۱۰ دقیقه و روی عضلات قسمت قدامی پاها به مدت ۵ دقیقه صورت گرفت. آزمودنی‌ها، ماساژ قسمت خلفی پاها را در وضعیت درازکش به حالت دمر و ماساژ قسمت قدامی پاها را در وضعیت درازکش به حالت طاق باز، دریافت نمودند [۱۹].

پروتکل کشش پویا: این گروه پس از ۵ دقیقه دویدن نرم، طبق دستورالعمل هوق و همکاران (۲۰۰۹) و یاماگوچی و همکاران (۲۰۰۶) به صورت ایستاده، حرکات کشش پویا را با ۱۵ تکرار (هر تکرار در مدت ۲ ثانیه اجرا گردید) روی گروه‌های عضلانی خم‌کننده و بازکننده ران، چهار سر ران، همسترینگ و بازکننده‌های مچ پا انجام دادند [۲۲،۲۱،۲۰]. گروه کنترل نیز بدون اجرای هیچ‌گونه برنامه گرم کردن خاص، تنها پس از ۵ دقیقه دویدن نرم (که سایر گروه‌ها نیز پیش از پروتکل خاص خود انجام دادند)، به اجرای برنامه تمرینات پلایومتریک پرداختند.

در هر مرحله خون‌گیری، از ورید بازویی آزمودنی‌ها ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خونی به دو قسمت تقسیم شد. بخش اول نمونه‌های خون به جهت جداسازی سرم، در لوله‌های آزمایش فاقد ماده ضد انعقادی ریخته شد و پس از لخته شدن، نمونه‌ها سانتریفیوژ (با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) شد و سرم حاصل در فریزر ۸۰- درجه نگه‌داری شد و سپس جهت اندازه‌گیری سطح فعالیت سرمی CK و LDH مورد استفاده قرار گرفت. بخش دوم نمونه‌ها نیز در لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضد انعقاد (EDTA-K3) ریخته شد و سپس در دستگاه شمارشگر سلولی sysmex-kx21n قرار گرفت و مقدار هموگلوبین و هماتوکریت نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

سطح فعالیت سرمی آنزیم CK نمونه‌ها، با کیت انسانی شرکت آلمانی Roche توسط دستگاه اتوآنالایزر مدل اینتگرا (شرکت Roche) اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت مذکور ۷ واحد در لیتر و ضریب تغییرات درون آزمونی، ۱/۱ درصد بود. سطح فعالیت سرمی آنزیم LDH نمونه‌ها نیز توسط دستگاه اتوآنالایزر مدل اینتگرا (شرکت Roche) و با استفاده از کیت انسانی شرکت آلمانی Roche اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت مذکور ۴۰ واحد در لیتر و ضریب تغییرات درون آزمونی ۱/۵ درصد بود. به منظور حذف آثار موقت فعالیت‌های ورزشی بر حجم پلاسما و متغیرهای خونی، تغییرات حجم پلاسما با استفاده از معادله دیل و کاستیل محاسبه شد و ضرایب حاصل در اصلاح مقادیر متغیرهای خونی اعمال گردید. لازم به ذکر است، این محاسبه به طور دستی انجام شد، اما به جهت اطمینان از نتایج محاسبه شده، از فایل اکسل دارای برنامه محاسبه اصلاح حجم پلاسما نیز استفاد شد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، طبیعی بودن توزیع داده‌های پیش‌آزمون با آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد و آزمون لون نیز به منظور بررسی تجانس واریانس‌ها مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این که داده‌ها دارای توزیع طبیعی بودند و تجانس واریانس داده‌ها نیز برقرار بود؛ تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌سویه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی انجام شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ صورت گرفت و سطح معنی‌داری آزمون‌ها P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

اطلاعات فردی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه‌ها در جدول ۱ آورده شده است. بررسی‌های انجام شده با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک سویه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در این شاخص‌ها بین گروه‌های مورد مطالعه وجود ندارد (P>۰/۰۵).

مقادیر میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد مطالعه در گروه‌های تحقیق نیز در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری که در جدول ۳ گزارش شده است؛ یک جلسه گرم کردن حس عمقی، ماساژ و کشش پویا بر سطح فعالیت سرمی آنزیم CK بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرینات پلایومتریک تاثیر معنی‌دار داشت (P=۰/۰۰۰۱). معنی‌داری اثر تعاملی گروه و زمان (P=۰/۰۰۲) و متعاقب آن نتایج آزمون تعقیبی حاصل از مقایسه‌های جفتی میانگین‌ها در زمان‌های مختلف (اطلاعات حاصل از آن در شکل ۱ آورده شده است)؛ نشان داد سطح فعالیت سرمی آنزیم CK در گروه‌های ماساژ، کشش پویا و کنترل، بلافاصله پس از انجام تمرینات پلایومتریک به طور معنی‌داری افزایش یافت (مقادیر P به ترتیب ۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۳ و ۰/۰۱)، اما در گروه حس عمقی، افزایش معنی‌دار مشاهده نشد (P=۰/۰۶). هم‌چنین در سایر گروه‌ها به جز گروه ماساژ، سطح این متغیر، ۴۸ ساعت پس از تمرین به سطح پایه بازگشت (P>۰/۰۵)؛ در صورتی که در گروه ماساژ به طور معنی‌داری بالاتر از سطح پایه بود (P=۰/۰۰۰۱). شکل ۱، مقایسه تغییرات میانگین سطح فعالیت آنزیم کراتین کیناز در زمان‌های مختلف در گروه‌های تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد مشخصات عمومی آزمودنی ها

گروه / متغیر	ماساژ (تعداد= ۸)	کشش پویا (تعداد= ۸)	حس عمقی (تعداد= ۸)	کنترل (تعداد= ۷)	مقدار P
سن (سال)	۲۱/۱۲± ۱/۶۴	۲۰/۱۲ ±۱/۶۴	۲۱/۵۰±۱/۵۱	۲۲/۴۲±۱/۶۱	۰/۰۷
قد (سانتی متر)	۱۸۰/۸±۴/۸۳	۱۸۱/۱۲±۵/۴۳	۱۸۱/۱۲±۵/۳۸	۱۷۹/۱۴±۵/۳۳	۰/۸۷
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۳۷±۷/۸۷	۷۳/۱۸±۷/۱۱	۷۴/۷۵±۱۰/۴۱	۷۱/۱۴±۱۱/۰۸	۰/۶۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۲۸±۲/۸۹	۲۲/۲۹±۱/۷۶	۲۲/۷۴±۲/۷۰	۲۲/۱۲±۲/۹۱	۰/۷۲
ساعات تمرین در هفته (ساعت)	۲/۵۰±۰/۹۲	۲/۳۷±۰/۵۱	۲/۸۷±۱/۲۴	۲/۵۷±۰/۷۸	۰/۷۳
سابقه والیبال (سال)	۳/۶۲±۱/۱۸	۳/۸۷±۳/۰۹	۴/۰۰±۱/۶۹	۲/۴۲±۰/۹۷	۰/۴۱

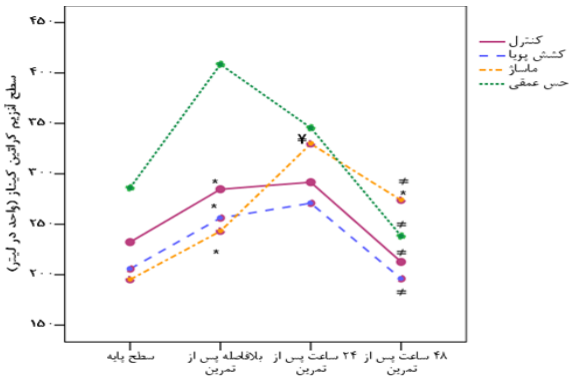
جدول ۲. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد مطالعه در گروه های تحقیق

شاخص	زمان / گروه	پیش آزمون	بلافاصله پس از آزمون	۲۴ ساعت پس از آزمون	۴۸ ساعت پس از آزمون
کراتین کیناز (واحد در لیتر)	کنترل	۲۳۲/۲۸ ±۶۲/۶۵	۲۸۴/۶۹±۶۲/۳۷	۲۹۱/۶۹±۸۳/۸۶	۲۱۲/۶۷±۵۴/۰۳
	حس عمقی	۲۸۶/۱۲ ± ۱۷۵/۴۳	۴۰۸/۴۹±۲۸۸/۹۰	۳۴۵/۶۲±۲۵۶/۹۵	۲۳۸/۲۹±۲۲۴/۰۵
	ماساژ	۱۹۵/۱۲ ±۹۵/۹۱	۲۴۳/۱۵±۱۳۹/۶۰	۳۲۹/۸۱±۱۴۳/۲۴	۲۷۳/۸۶±۱۷۶/۶۸
	کشش پویا	۲۰۵/۷۵±۹۹/۴۸	۲۵۶/۲۲±۱۲۲/۶۰	۲۷۰/۹۱±۱۳۹/۲۵	۱۹۶/۰۲±۸۶/۶۶
لاکتات دهیدروژناز (واحد در لیتر)	کنترل	۴۲۷/۴۲±۳۶/۸۲	۴۵۷/۲۰±۵۹/۲۰	۳۷۲/۲۰±۲۷/۵۴	۳۵۴/۱۴±۳۲/۰۲
	حس عمقی	۴۶۰/۲۵±۵۸/۹۶	۵۰۳/۲۴±۵۰/۸۷	۴۴۹/۲۲±۸۴/۸۸	۴۰۳/۰۸±۵۱/۲۵
	ماساژ	۴۰۰/۶۲±۴۴/۹۷	۴۱۶/۳۸±۹۳/۱۶	۳۹۲/۰۹±۹۴/۲۱	۳۷۶/۱۹±۱۲۰/۹۲
	کشش پویا	۴۲۸/۷۵±۲۹/۷۵	۴۴۱/۴۰±۲۸/۷۰	۳۸۴/۴۹±۴۴/۸۰	۳۸۲/۹۴±۶۷/۳۲

جدول۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر در مورد اثر گرم کردن های مختلف بر سطح فعالیت سرمی آنزیم های CK و LDH در گروه‌های تحقیق

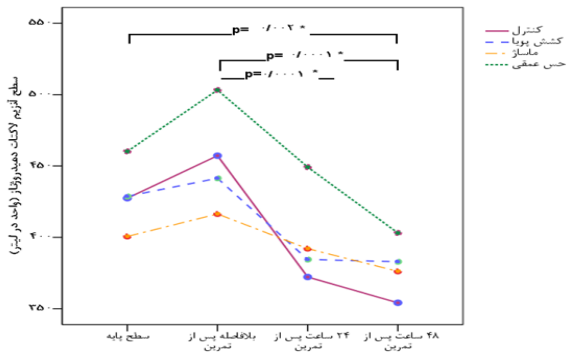
منبع تغییرات	شاخص	مقدار F	مقدار P
زمان (درون گروهی)	کراتین کیناز (واحد در لیتر)	۱۷/۱۷	۰/۰۰۰۱¥
	لاکتات دهیدروژناز (واحد در لیتر)	۲۱/۶۴	۰/۰۰۰۱¥
گروه (بین گروهی)	کراتین کیناز (واحد در لیتر)	۰/۵۰	۰/۶۸
	لاکتات دهیدروژناز (واحد در لیتر)	۱/۸۱	۰/۱۶
تعامل گروه * زمان	کراتین کیناز (واحد در لیتر)	۳/۳۳	۰/۰۰۲¥
	لاکتات دهیدروژناز (واحد در لیتر)	۱/۲۶	۰/۲۶

¥: وجود تفاوت معنی دار در سطح P<۰/۰۵



شکل۱. مقایسه تغییرات میانگین سطح فعالیت سرمی آنزیم کراتین کیناز در زمان های مختلف. ≠ معنی داری تغییرات در سطح ۰/۰۵ نسبت به مرحله سوم. ¥ معنی داری تغییرات در سطح ۰/۰۵ نسبت به مرحله دوم. *معنی داری تغییرات در سطح ۰/۰۵ نسبت به سطح پایه.

از سوی دیگر نتایج حاصل از آزمون آماری که در جدول ۳ آورده شده است؛ نشان داد یک جلسه گرم کردن حس عمقی، ماساژ و کشش پویا بر سطح فعالیت سرمی آنزیم LDH بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه تمرینات پلایومتریک تاثیر معنی‌دار داشت (P=۰/۰۰۰۱). با توجه به عدم معنی‌داری اثر بین گروهی (P=۰/۱۶) و اثر تعاملی گروه و زمان (P=۰/۲۶)، لذا آزمون تعقیبی به مقایسه زوجی زمان‌های مختلف، بدون مجزا نمودن گروه‌ها پرداخت. همان‌طور که اطلاعات موجود در شکل ۲ نشان می‌دهد؛ سطح فعالیت سرمی آنزیم LDH در تمام گروه‌ها، بلافاصله پس از تمرین نسبت به سطح پایه تغییر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)، اما در هر دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین نسبت به بلافاصله پس از تمرین، کاهش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۰۱). همچنین سطح این شاخص ۴۸ ساعت پس از تمرین نسبت به سطح پایه در تمام گروه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت (P=۰/۰۰۲).



شکل۲. مقایسه تغییرات میانگین سطح فعالیت سرمی آنزیم لاکتات دهیدروژناز در زمان های مختلف. *معنی داری تغییرات در سطح ۰/۰۵ نسبت به سطح پایه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، بلافاصله پس از انجام تمرینات پلایومتریک، سطح فعالیت سرمی CK در گروه‌های ماساژ، کشش پویا و کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت، اما در گروه حس عمقی، افزایش معنی‌دار مشاهده نشد. همچنین سطح این شاخص در گروه‌های کشش پویا، حس عمقی و کنترل، ۴۸ ساعت پس از تمرین به سطح پایه بازگشت، در صورتی که در گروه ماساژ به‌طور معنی‌داری بالاتر از سطح پایه بود. سطح فعالیت سرمی آنزیم LDH نیز

در تمام گروه‌ها، بلافاصله پس از تمرین تغییر معنی‌داری نداشت، اما در هر دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین نسبت به بلافاصله پس از تمرین، کاهش معنی‌داری داشت. هنگامی که آسیب عضلانی رخ می‌دهد؛ معمولاً افزایش سطوح آنزیم‌های LDH و CK در خون به عنوان نشانگرهای آسیب عضله در نظر گرفته می‌شود. بسیاری از محققان در مطالعات خود به این نتیجه رسیده‌اند که انجام انقباضات برونگرا باعث آسیب به تارهای عضلانی، بافت همبند و غشای سلولی می‌شود [۲۲،۶-۲۴]. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از شیوه‌های گرم کردن مناسب، قبل از انجام انقباضات برونگرا، می‌تواند به کاهش آسیب تارهای عضلانی کمک نماید. تحقیقات نیوتن و همکاران (۲۰۰۵) و لاو و هربرت (۲۰۰۷) نشان داد که انواع مختلف گرم کردن می‌تواند کوفتگی و آسیب عضلانی را کاهش دهد [۲۵،۱۱]، اما نتایج مطالعه کازوکی و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد پس از ۱۲ انقباض برونگرا با حداکثر قدرت بیشینه در عضلات بازو، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی بین گروه گرم کردن و کنترل مشاهده نشد [۲۶]. ایوانس و همکاران (۲۰۰۲) نیز تاثیر مثبتی در دامنه حرکتی و یا درد عضلانی بین گروه گرم کردن و کنترل متعاقب تمرینات برونگرا مشاهده نکردند [۲۷]. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، افزایش معنی‌داری در سطح فعالیت سرمی آنزیم CK در گروه‌های ماساژ، کشش پویا و کنترل متعاقب تمرین رخ داد، اما در گروه حس عمقی این افزایش معنی‌دار دیده نشد که با نتایج مطالعه امینیان‌فر و همکاران (۱۳۹۱) و لاو و هربرت (۲۰۰۷) ناهمسو بود [۲۸،۱۱]. افزایش سطح فعالیت سرمی آنزیم CK بلافاصله پس از تمرین را اکثر تحقیقات گزارش نموده‌اند. از جمله عوامل موثر در افزایش سطح فعالیت سرمی آنزیم CK بلافاصله پس از تمرین را می‌توان به تحریکات مکانیکی و متابولیکی، کامل شدن روند تخریب بافتی، تولید ADP، انباشت مواد ناشی از تخریب ساختارهای سلولی در طول ۱۲ ساعت بعد از تمرین و هجوم مونوسیت‌ها به موضع (که به نوبه خود تبدیل به ماکروفاژها می‌شوند) نسبت داد که این فرآیند با ادم و تورم بعدی و تحریک اعصاب مربوط به درد همراه است. شواهدی وجود دارد که فشارهای مکانیکی وارده بر تارهای عضلانی در طول تمرین، به شدت تمرین بستگی دارد. بنابراین ممکن است که تمرینات گرم کردن، اثر کمی روی علایم آسیب عضلانی ناشی از انقباضات برونگرا بگذارد [۲۹]. دلیل اصلی تفاوت نتایج اثرات گرم کردن بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی در مطالعات مشخص نیست، اما این امکان وجود دارد که مربوط به نوع برنامه تمرین، مدت و شدت برنامه تمرین برونگرای مورد استفاده در تحقیقات مختلف باشد [۲۶]. به عنوان مثال برنامه تمرین تحقیق حاضر شامل انجام ۳۰ دقیقه تمرینات پلایومتریک بود، در حالی که برنامه مورد استفاده در مطالعه لاو و هربرت (۲۰۰۷) که نشان دادند گرم کردن، کوفتگی عضلانی تاخیری را کاهش می‌دهد، شامل ۳۰ دقیقه پیاده‌روی در جهت عقب روی تردمیل بود [۱۱].

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، تغییر معنی‌داری در سطح فعالیت سرمی آنزیم CK در گروه حس عمقی، بلافاصله بعد از تمرین مشاهده نشد. احتمالاً یکی از اثرات گرم کردن، افزایش دمای بدن است، تا عضله به حداکثر تنش خود برسد و باعث کاهش آسیب عضلانی شود. کازوکی و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردن که افزایش دمای عضله در اثر گرم کردن قبل از تمرینات برونگرا، می‌تواند آسیب عضلانی و سطح شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی را در خون کاهش دهد [۲۶]. هر چند در مطالعه حاضر وسیله‌ای برای سنجش دمای عضلات وجود نداشت، اما با توجه به این که تمرینات حس عمقی مورد استفاده شامل دویدن، پریدن، حرکات زیگزاک و در مجموع دارای حرکات با تحرک بالا بود، لذا دور از انتظار نیست که آزمودنی‌های گروه حس عمقی در حین انجام این حرکات، افزایش بیش‌تری در دمای بدن نسبت به سایر گروه‌ها تجربه نموده باشند و بنابراین می‌تواند به عنوان عاملی در جهت عدم افزایش معنی‌دار سطح فعالیت سرمی آنزیم CK در گروه حس عمقی، مورد توجه قرار گیرد. از طرفی تمرینات حس عمقی در مطالعه حاضر شامل برخی از تمرینات +۱۱ بود. این تمرینات، به عنوان یکی از بهترین

تمرینات جهت پیشگیری و کاهش آسیب عضلانی مطرح است. تحقیقات زیادی تاثیر عوامل کنترل عصبی عضلانی، تعادل، قدرت و چگونگی فرود و پرش را در کاهش آسیب‌های پایین تنه نشان داده‌اند [۱۷]. با توجه به این که افزایش هماهنگی عصبی عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی یکی از عوامل مهم در پیشگیری از آسیب عضلانی می‌باشند، بنابراین وجود تمرینات با هدف افزایش کنترل عصبی عضلانی، تعادل، قدرت و توجه به بهبود تکنیک پرش و فرود می‌تواند از دلایل احتمالی اثرات تمرینات +۱۱ بر کاهش آسیب عضلانی در گروه حس عمقی باشد [۱۸].

بر اساس نتایج برخی مطالعات [۲۴،۱۱]، گرم کردن می‌تواند بر پیشگیری و کاهش آسیب عضلانی متعاقب تمرینات برونگرا اثر بگذارد، اما در صورتی که شدت تمرینات بالا باشد؛ متعاقب آن آسیب عضلانی ایجاد شده نیز افزایش خواهد یافت و بنابراین گرم کردن نمی‌تواند اثر معنی‌داری بر کاهش شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی داشته باشد [۲۶]. برخی تحقیقات نشان داده‌اند که در طول تمرینات شدید برونگرا، در نتیجه افزایش مصرف اکسیژن در میتوکندری و جریان انتقال الکترون‌ها، تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد که موجب پراکسید شدن چربی در غشای سلول‌های عضلات اسکلتی می‌شود. پراکسید کردن چربی اثرات مخربی بر ساختار بیولوژیکی سلول به جا می‌گذارد. تعدادی از سلول‌های سیستم ایمنی مانند مونوسیت‌ها، ماکروفاژها، ائوزینوفیل‌ها و نوتروفیل‌ها نیز می‌توانند مقادیر زیادی رادیکال آزاد تولید کنند. فعالیت این سلول‌ها در حین و پس از انقباض‌های عضلانی برونگرا به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد [۳۰]. فاگوسیت‌ها بافت آسیب‌دیده را از بافت سالم تشخیص نمی‌دهند و به نظر می‌رسد، نوتروفیل‌های فعال و ماکروفاژها، برخی مواد نابودکننده مثل رادیکال سوپراکسید را در فضای میان بافتی رها می‌کنند. رهایش چنین موادی، استرس اکسیداتیو را در دوره پس از تمرین افزایش می‌دهد و احتمال می‌رود که افزایش رادیکال‌های آزاد سبب ایجاد کوفتگی عضلانی شود [۳۱]. پترسن و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند، انقباض‌های عضلانی برونگرا، اغلب با آسیب عضلانی همراه است و رادیکال‌های آزاد متعاقب انقباض‌های عضلانی برونگرا، تولید می‌شوند [۳۲]. بنابراین با توجه به شدید بودن برنامه پلایومتریک مورد استفاده در تحقیق حاضر، می‌توان عدم تاثیر برنامه‌های گرم کردن ماساژ و کشش پویا بر کاهش شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی را توجیه نمود.

عامل دیگری که در ایجاد آسیب عضلانی مطرح است، عدم آشنایی و سازگاری کم‌تر با تمرینات برونگرا می‌باشد، لذا هنگام اجرای این تمرینات، بار تمرین بر تعداد واحدهای عضلانی کم‌تری وارد می‌شود و در نتیجه آسیب سلولی افزایش می‌یابد [۹]. در مطالعه حاضر نیز، طبق اطلاعاتی که از نوع تمرینات منظم مورد استفاده توسط آزمودنی‌ها به دست آمد، مشخص شد که تمرینات پلایومترک، جزء تمرینات منظم مورد استفاده توسط آن‌ها نیست که می‌تواند به عنوان عاملی در جهت عدم تاثیر گرم کردن ماساژ و کشش پویا بر شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی تاخیری باشد.

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، افزایش معنی‌داری در سطح فعالیت سرمی آنزیم CK در گروه کشش پویا متعاقب تمرین رخ داد. سوابق تحقیقات نشان می‌دهد که انقباض‌های عضلانی در کشش‌های پویا می‌تواند به عنوان عاملی در جهت ایجاد صدمات و کوفتگی عضلانی تاخیری مورد توجه باشد. فعالیت عضلانی کششی می‌تواند موجب صدمه زدن به ترکیبات بافت همبند، غشای پلاسمایی و سارکومر شود. این مطلب بیانگر این است که تمرینات کششی غیر معمول باعث بروز احساس درد و کوفتگی پس از تمرین می‌شود [۹]. فایگن بام و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که شدت، حجم، مدت و نوع کشش پویا متغیرهای مهمی هستند که ممکن است بر عملکرد ورزشکاران تاثیر بگذارد [۳۳]. در مطالعات اخیر نیز نشان داده شده است که افزایش حجم تمرینات کشش پویا (۱۲ تا ۱۵ دقیقه) به علت تکرار زیاد می‌تواند سبب خستگی، کاهش عملکرد [۳۴] و افزایش شاخص‌های مرتبط با کوفتگی عضلانی شود [۳].

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، سطح فعالیت سرمی آنزیم LDH بلافاصله پس از تمرین تغییر معنی‌داری نداشت، اما از بلافاصله پس از تمرین تا ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین کاهش معنی‌داری یافت. سانگون و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که افزایش سطح این آنزیم می‌تواند شاخص مرگ سلولی و آسیب بافتی پس از تمرینات عضلانی باشد [۳۵]. کاهش سطح فعالیت سرمی آنزیم LDH از بلافاصله پس از تمرین، تا ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین می‌تواند به دلیل انجام احتمالی فعالیت‌های هوازی در طول این دوره، یا کم بودن نیمه عمر فعالیت سرمی آنزیم باشد.

در مجموع، با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد در صورتی که مربیان و ورزشکاران رشته والیبال، روش گرم کردن حس عمقی را در برنامه تمرینات خود قرار دهند؛ احتمال بروز آسیب عضلانی متعاقب انجام تمرینات پلایومتریک به عنوان بخش مهمی از تمرینات تخصصی رشته والیبال، کاهش می‌یابد. البته ذکر این نکته ضروری است که از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر، عدم دسترسی به حجم نمونه بزرگ‌تر و عدم کنترل دقیق تغذیه آزمودنی‌ها بود. بنابراین توصیه می‌شود که در مطالعات آینده جهت دستیابی به نتایج دقیق‌تر، پروتکل مورد استفاده تحقیق حاضر در حجم نمونه بیش‌تری اجرا گردد. هم‌چنین با توجه به این که برخی مطالعات از نقش تغذیه به عنوان عامل مهمی در بهبود عملکرد و کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری نام برده‌اند؛ لازم است جهت کسب نتایج دقیق‌تر، تغذیه آزمودنی‌ها تحت کنترل دقیق قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان برخود لازم می دانند از دانشجویانی که در تحقیق حاضر به عنوان نمونه مشارکت و همکاری داشتند نهایت سپاس و قدردانی خود را به عمل آورند.

منابع

[1] Malekyian Fini E, Shavandi N, Saremi A, Tabibi Rad S. Effect of short-term Resvin supplementation on total antioxidant capacity, super oxide dismutase, and creatine kinase in elite women volleyball players. Iran J Nutr Sci Food Technol 2013; 8: 79-86. (Persian).

[2] Robergs RA, Roberts SO. Fundamental principles of exercise physiology: for fitness, performance, and health. McGraw Hill; 2000.

[3] Damirchi A, Rahmani nia F, Beniaz A. Comparison of static and dynamic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase levels. Harakat 2000; 4: 119-135. (Persian).

[4] Maridakis V, O'Connor PJ, Dudley GA, McCully KK. Caffeine attenuates delayed-onset muscle pain and force loss following eccentric exercise. J Pain 2007; 8: 237-243.

[5] Nie H, Kawczynski A, Madeleine P, Arendt-Nielsen L. Delayed onset muscle soreness in neck/shoulder muscles. Eur J Pain 2005; 9: 653-660.

[6] Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. Clin Chem Lab Med 2010; 48: 757-767.

[7] Federation International de Volleyball (FIVB).Volleyball History. Retrieved 21 September 2014.

[8] Kugler A, Kruger-Franke M, Reininger S, Trouillier HH, Rosemeyer B. Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. Br J Sports Med 1996; 30: 256-259.

[9] Frimpong E, Antwi DA, Asare G, Antwi-Boasiako C, Dzudzor B. Effects of acute eccentric exercise stimulus on muscle injury and adaptation. JEP Online 2013; 16: 18-30.

[10] Ingham SA, someren KA, Howatson G. Effect of a concentric warm-up exercise on eccentrically induced soreness and loss of function of the elbow flexor muscles. J Sports Sci 2010; 28: 1377-1382.

[11] Law RY, Herbert RD. Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. Aust J Physiother 2007; 53: 91-95.

[12] Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 1397-1402.

[13] Jaggers JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic on vertical jump height, force, and power. J Strength Cond Res 2008; 22: 1844-1849.

[14] Goodwin JE, Glaister M, Howatson G, Lockey RA, McInnes G. Effect of pre-performance lower-limb massage on thirty-meter sprint running. J Strength Cond Res 2007; 21: 1028-1031.

[15] Rojhani Shirazi Z, Shafaee R, Afarandide M. Survey on the effects of balance training on proprioception of knee and ankle joints and equilibrium time in single leg in healthy female students. J Rafsanjan Univ Med Sci 2012; 10: 289-298. (Persian).

[16] Mohammadidoost A. The effect of low fat milk on the serum levels of markers of muscle damage and inflammattory indices after a plyometric exercise session. [dissertation]. Birjand Univ Fac Phys Educ Sports Sci 1392. (Persian).

[17] Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. PLoS One 2012; 7: e51568.

[18] Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. Effects of the 11+ and harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. J Sports Sci Med 2013; 12: 489-496.

[19] Mostafaloo A, Choorli A, Rohani H. Comparison of massage, static stretching and combination of massage and stretching methods in lower limb muscle on flexibility, anaerobic power and agility tests performance in soccer players. J Hormozgan Univ Med Sci 2012; 16: 203-211. (Persian).

[20] Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. J Strength Cond Res 2009; 23: 507-512.

[21] Yamaguehi T, Ishii K, Tamanaka M, Yasuda K. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. J Strength Cond Res 2006; 20: 804-810.

[22] Saghebjoo M, Zahed Abolhasani M, Bahari Fard R, Yaghubi A. The acute effects of different static and dynamic stretch protocols on the Wingate power test performance. Olympic 2013; 21: 73-86. (Persian).

[23] Nobahar M, Mirdar Sh. The effects of progressive exercise training on some of muscle damage enzymes in active girls. JME 2012; 2: 1-12. (Persian).

[24] Smart DJ, Gill ND, Beaven CM, Cook CJ, Blazevich AJ. The relationship between changes in interstitial creatine kinase and game-related impacts in rugby union. Br J Sports Med 2008; 42: 198-201.

[25] Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. J Athl Train 2005; 40: 174-180.

[26] Takizawa K, Soma T, Nosaka K, Ishikawa T, Ishii K. Effect of warm-up exercise on delayed-onset muscle soreness. Eur J Sport Sci 2012; 12: 455-461.

[27] Evans RK, Knight KL, Draper DO, Parcell AC. Effects of warm-up before eccentric exercise on indirect markers of muscle damage. Med Sci Sports Exerc 2002; 34: 1892-1899.

[28] Aminian-far A, Hadian MR, Olyaei G, Talebian S, Bakhtiary AH. Effects of whole body vibration on prevention and attenuation of delayed-onset muscle soreness following eccentric exercise. Koomesh 2012; 13: 313-323. (Persian).

[29] Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. Sports Med 2007; 37: 1089-1099.

[30] Koch AJ, Pereira R, Machado M. The creatine kinase response to resistance exercise. J Musculoskelet Neuronal Interact 2014; 14: 68-77.

[31] Elahi A, Alijani E, Hojjat Sh. The effect of garlic allicin on delayed onset muscle soreness and some plasma enzymes in athletes. Sport Physiology 2012; 3: 105-119. (Persian).

[32] Petersen EW, Ostrowski K, Ibfelt T, Richelle M, Offord E, Halkjaer-Kristensen J. Effect of vitamin supplementation on cytokine response and on muscle damage after strenuous exercise. Am J Physiol Cell Physiol 2001; 280: C1570-C1575.

[33] Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. J Strength Cond Res 2005; 19: 376-381.

[34] Yamaguchi T, Ishii K. An optimal protocol for dynamic stretching to improve explosive performance. J Phys Fitness Sports Med 2014; 3: 121-129.

[35] Lee S, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Danjo K, Iwane K, et al. Effects of the first training session on the physiological and mental conditions in male university freshmen judoists. Hirosaki Med J 2011; 61: 87-96.

Acute effects of proprioception, massage and dynamic stretching warm up protocols on serum CK and LDH activity levels after one session of Plyometric training in male volleyball players

Mohammad Ayubi Avaz (M.Sc)[1], Marziyeh Saghebjoo (Ph.D)[*1], Mahmoud Zardast (Ph.D)[2], Saeed Ilbeigi (Ph.D)[1]

1 - Dept. of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand. Iran

2 – Dept. of Laboratory Sciences, Faculty of Medicine, Birjand University of Medical Sciences, Birjand. Iran

(Received: 6 Feb 2015; Accepted: 19 Sep 2015)

Introduction*:* The purpose of the present study was to identify the acute effect of proprioception, massage and dynamic stretching warm up protocols on serum CK and LDH activity levels after one session of Plyometric training in men volleyball players.

Materials and methods*:* Thirty-two volleyball players (mean age: 21/20 ± 1/73 years and body mass index: 22/11 ± 2/53 kg / m²) were randomly assigned to 4 groups of; proprioception, massage, dynamic stretching and control groups. Experimental groups (after 15 minutes of specified warming-up) and control group performed 30 minutes plyometric training. Blood samples were taken before, immediately after and then 24 and 48 h after exercise.

Results*:* Immediately after plyometric training, the serum level of CK activity in massage, dynamic stretching and control groups were significantly increased ($P<0.05$). After 48 hours, the serum level of CK activity reached to the basal level, excluding the massage group which was significantly higher than basal level ($P=0.0001$). No significant change was found in the level of LDH activity in any group ($P>0.05$).

Discussion*:* It seems that in volleyball the use of proprioceptive warm up training is more effective for prevention of muscle injuries in comparison to other warming-up methods.

Keywords*:* Plyometric Exercise, Proprioception, Massage, Muscle Stretching Exercises, Myalgia, Volleyball

* Corresponding author. Tel: +98 56 32202032

m_saghebjoo@birjand.ac.ir