

# Effect of Massage on Muscle Damage Response, Fatigue, and Pain Following Taekwondo Training Program Including Kick Exercise

Roghayyeh HajizadehJabdargh<sup>1</sup>, Roghayyeh Afroundeh<sup>\*2</sup>, Farnaz Seify Skishahr<sup>2</sup>

1. MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. PhD, Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 2019.Novemver.02 Revised: 2019.September.09 Accepted: 2019.Novemver.11 Published Online: 2019.Novemver.13

## ABSTRACT

**Background and Aims:** Muscle damage, soreness, and pain are unpleasant experiences that most beginner athletes encounter, thus it is important to find a suitable way to prevent or reduce them. The purpose of the present study was to investigate the effect of massage on the response of muscle damage, fatigue, and pain following kick exercises in beginner taekwondo girls.

**Materials and Methods:** A total of 18 players, aged 20-30 years old, were randomly assigned into experimental (massage) and control groups. Both groups performed 3 repetitions of 20 seconds kick exercises with 20 seconds rest between repetitions and the experimental group received 30 minutes of massage. The level of blood creatine kinase and lactate, and the amount of pain index using McGill pain questionnaire were measured at rest, immediately after exercise, immediately after massage, and 2 and 48 hours after exercise. One way ANOVA with repeated measure and independent t-test were used for studying within subjects effects and between subjects effects, respectively.

**Results:** The level of CK activity increased immediately after exercise and immediately after massage in both experimental and control groups ( $P = 0.001$ ). However, it decreased 2 hours after exercise in massage group but it still increased in control group. Blood lactate levels were significantly higher at all measuring times compared to rest time in both groups ( $p < 0.05$ ). Blood lactate increased immediately after massage but it decreased 2 hours after exercise so that it was lower than that of control group ( $p < 0.05$ ). Although pain level was significantly higher at all measuring times compared to pre exercise level, between groups comparison showed that after massage, the pain was lower in the experimental group.

**Conclusion:** The results of the current study showed that kick exercises can cause fatigue and pain and increase the level of creatine kinase and blood lactate, but applying massage after these exercises will decrease the level of these muscular fatigue and pain indices.

**Keywords:** Massage; Muscle damage; Fatigue; Pain

**How to cite this article:** HajizadehJabdargh R, Afroundeh R, Seifi-skishahr F. Effect of massage on muscle damage response, fatigue, and pain to kick exercise in female beginner Taekwondo players. *J Rehab Med.* 2020; 9(3):39-48.

**\*Corresponding Author:** Roghayyeh Afroundeh. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

**Email:** afroundeh@gmail.com

## تأثیر ماساژ بر پاسخ آسیب عضلانی، خستگی و درد ناشی از برنامه تمرین تکواندو شامل میت‌زنی

رقیه حاجی‌زاده جبدرق<sup>۱</sup>، رقیه افرونده<sup>۲\*</sup>، فرناز سیفی اسکی شهر<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه تربیت‌بدنی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران  
۲. استادیار گروه تربیت‌بدنی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۲۰

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۱۸

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۱۱

### چکیده

**مقدمه و اهداف:** آسیب عضلانی و کوفتگی و احساس درد تجربه ناخوشایندی است که اغلب ورزشکاران مبتدی آن را تجربه می‌کنند. به همین منظور یافتن راهکار مناسب برای پیشگیری یا کاهش آن از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر ماساژ بر پاسخ آسیب عضلانی و خستگی و درد ناشی از تمرینات میت‌زنی در دختران تکواندوکار مبتدی بود.

**مواد و روش‌ها:** ۱۸ نفر از تکواندوکاران مبتدی مشکین‌شهر به صورت تصادفی به دو گروه ۹ نفری تجربی (ماساژ) و گروه کنترل تقسیم شدند. بعد از حدود ۵۰ دقیقه گرم کردن و آماده‌سازی، هر دو گروه پروتکل تمرین را در ۳ تکرار ۲۰ ثانیه میت‌زنی و ۲۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار انجام دادند و گروه تجربی تحت ۳۰ دقیقه ماساژ قرار گرفتند. میزان کراتین کیناز و لاکتات خون آزمودنی‌ها و همچنین میزان درد با پرسشنامه مگ‌گیل در زمان‌های استراحت، بلافاصله بعد از تمرین، بلافاصله بعد از ماساژ، ۲ و ۴۸ ساعت بعد از تمرین اندازه‌گیری شد. برای مقایسه درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و برای مقایسه برون‌گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد.

**یافته‌ها:** سطح کراتین کیناز در بلافاصله بعد از تمرین و بلافاصله بعد از ماساژ در هر دو گروه تجربی و کنترل افزایش معنی‌داری را نشان داد ( $p=0/01$ ). باین‌حال، ۲ ساعت بعد از تمرین در گروه تجربی کاهش ولی در گروه کنترل همچنان افزایش داشت. میزان لاکتات خون در هر دو گروه تجربی و کنترل در همه مراحل نسبت به زمان استراحت به‌طور معنی‌داری بالاتر بود ( $p<0/05$ ). میزان لاکتات بلافاصله بعد از ماساژ در گروه تجربی افزایش داشت، ولی دو ساعت بعد کاهش یافت؛ به‌طوری‌که در مقایسه با گروه کنترل کمتر بود ( $p<0/05$ ). اگرچه شاخص درد در همه زمان‌ها به‌طور معنی‌داری بالاتر از سطح آن در قبل از تمرین بود ( $p<0/05$ )، اما در مقایسه بین گروهی بعد از ماساژ میزان درد در گروه تجربی پایین‌تر بود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اگرچه تمرینات میت‌زنی موجب احساس کوفتگی و درد و افزایش سطح کراتین کیناز و لاکتات خون می‌شود، باین‌حال اعمال ماساژ بعد از انجام این تمرینات، موجب کاهش سطح این شاخص‌های کوفتگی عضلانی و درد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** ماساژ؛ آسیب عضلانی؛ خستگی؛ درد

## مقدمه و اهداف

ورزش تکواندو نیز که در سال‌های اخیر طرفداران زیادی پیدا کرده است، ورزشی است که اجرای موفق آن نیازمند مهارت‌های حرکتی سریع، حرکات پرشده و ایмпالس است. نیازهای بدنی مسابقه تکواندو در حد بالایی قرار داشته و شامل متابولیسم هوازی و متابولیسم بی‌هوازی است که موجب تولید لاکتات و افزایش آن در سطح خون می‌شود.<sup>[۱۰]</sup> یکی از تمرینات رایج این ورزش تمرینات میت‌زنی<sup>۱</sup> است که در واقع نوعی تمرین ایмпالس (ورزش پر شدت در زمان کوتاه) محسوب می‌شود که موجب آسیب و درد در افراد مبتدی می‌شود. آسیب عضلانی، درد و خستگی ناشی از انجام تمرینات شدید در این ورزش باعث می‌شود که بسیاری از افراد مبتدی بعد از چند جلسه دلسرد شده و از ادامه تمرینات منصرف شوند.

راهکارهای مختلف برای پیشگیری و درمان درد و خستگی ناشی از ورزش مورد توجه پژوهشگران بوده است تا سازمان‌های بیمه‌کننده سالن‌های ورزشی و ورزشکاران متحمل پیامدهای مالی و روحی روانی کمتری شوند. ماساژ نیز یکی از این راهکارها می‌باشد. ماساژ تحریک مکانیکی بافت‌ها از طریق اعمال فشار و کشش موزون است و اثر ماساژ ممکن است رفلکسی یا مکانیکی باشد.<sup>[۱۱]</sup> برای مثال، ماساژ دمای عضله و پوست، جریان خون و لنف و همچنین فعالیت پاراسمپاتیکی را افزایش می‌دهد که متعاقباً موجب رهایی از تنش و سفتی عضلانی، کاهش کوفتگی عضلانی و افزایش دامنه حرکتی مفاصل می‌شود.<sup>[۱۲]</sup> به‌علاوه، کاهش در تحریک‌پذیری نرون‌های تک‌سیناپسی بعد از ماساژ به کاهش درد منجر می‌شود. همچنین پاسخ روانی فیزیولوژیکی به ماساژ یعنی ریلکسیشن منجر به تقویت روحیه و کاهش خستگی می‌شود.<sup>[۱۳]</sup> کرین<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۲ در یازده مرد جوان که تمرین آسیب‌زا انجام دادند، عمل بیوپسی عضله پهن خارجی را در حالت پایه و بعد از ده دقیقه ماساژ و دو و نیم ساعت بعد از ریکاوری انجام دادند و نتیجه گرفتند که ماساژ سیگنال‌های بیوژنز میتوکندری را تقویت کرد و همچنین تولید سایتوکاین‌های التهابی نظیر فاکتور نکروز تومور آلفا و اینترلوکین-۶ و پروتئین شوک گرمایی ۲۷ را کاهش داد.<sup>[۱۴]</sup> درک کوفتگی با پاسخ التهابی بعد از آسیب مرتبط است. وقتی گلبول‌های سفید التهابی به قسمت آسیب‌دیده هجوم می‌برند، برادی‌کینین و پروستاگلاندین‌ها را آزاد می‌کند؛ بنابراین بهبود کوفتگی عضله می‌تواند غیرمستقیم نشان‌دهنده کاهش پاسخ التهابی و آسیب عضله باشد.<sup>[۱۵]</sup> انجام ماساژ می‌تواند برای افزایش انعطاف‌پذیری و هماهنگی و همین‌طور کاهش آستانه درد، کاهش تحریک‌پذیری عصبی-عضلانی در عضلاتی که ماساژ داده می‌شود، تحریک جریان خون در نتیجه افزایش انتقال انرژی به عضله، تسهیل ترمیم و بازگرداندن تحریک مفصلی، خارج

اگرچه فواید به‌دست‌آمده از شرکت در فعالیت‌های ورزشی بر هیچ کسی پوشیده نیست، ولی مشکلاتی نیز در حین یا بعد از انجام این فعالیت‌ها به وجود می‌آید که ناخوشایند است. از جمله مشکلات به‌وجودآمده برای افرادی که در فعالیت‌های ورزشی شرکت می‌کنند به‌خصوص برای افراد مبتدی، ایجاد آسیب‌های عضلانی و کوفتگی عضلانی است که همراه با درد و ناراحتی می‌باشد. کوفتگی عضلانی به دو صورت حاد و تأخیری نمایان می‌شود.<sup>[۱]</sup> که کوفتگی حاد را به کم‌خونی موضعی و تجمع مواد زائد متابولیکی نسبت می‌دهند که بلافاصله بعد از تمرین شدید بروز می‌کند و کوفتگی تأخیری درد عضلات است که ۲۴ تا ۴۸ ساعت متعاقب فعالیت عضلانی پرفشار ایجاد می‌شود که با درد، محدودیت حرکتی، اسپاسم و ضعف عضلات همراه است.<sup>[۲]</sup> خستگی و کوفتگی عضلانی ناشی از ورزش باعث کاهش تعادل می‌شود.<sup>[۳]</sup> که یکی از شاخص‌های مهم ثبات در اجرا و عملکرد فعالیت‌های ورزشی و یکی از اجزای جدایی‌ناپذیر همه‌ی فعالیت‌های روزانه می‌باشد.<sup>[۴]</sup> از طرفی دیگر، داشتن ثبات و تعادل خوب می‌تواند باعث کاهش بروز آسیب‌ها شود.<sup>[۵]</sup>

کوفتگی عضلانی تأخیری با آزادسازی آنزیم‌های کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز و آسپارات آمینو ترانسفراز در ارتباط است و آسیب‌های عضلانی در بیشتر تحقیقات به‌وسیله شاخص سرمی آسیب سلولی مثل آنزیم کراتین کیناز اندازه‌گیری شده است. کراتین کیناز از آنزیم‌های دستگاه فسفاژن به شمار می‌رود و آنزیم کلیدی است که در سوخت‌وساز سلول عضلانی نقش داشته و روند تبدیل کراتین به فسفات یا برعکس را تسریع می‌کند.<sup>[۶]</sup> این آنزیم در افراد سالم داخل غشای سلول قرار دارد و مقدار آن در خون پایین است. کراتین کیناز به‌عنوان یک شاخص اطمینان‌بخش از نفوذپذیری غشای عضله مطرح است، چراکه این آنزیم فقط در عضله اسکلتی و قلبی یافت می‌شود؛ بنابراین تخریب خطوط Z و صدمه سارکولما، انتشار آنزیم‌های محلول در عضله نظیر کراتین کیناز را به درون آب میان‌بافتی امکان‌پذیر می‌کند که افزایش این ماده در خون نشانه آسیب عضلانی و التهاب می‌باشد.<sup>[۷]</sup>

لاکتات نیز ماده نهایی گلیکولیز بی‌هوازی است که موجب بروز کوفتگی و درد می‌شود. همچنین حضور این مواد در خون باعث کاهش عملکرد عضلانی مثل افت قدرت و توان تولیدی، انعطاف‌پذیری و سرعت دینامیکی عضله می‌شود.<sup>[۸]</sup> ورزش سنگین باعث تولید مقادیر انبوه اسیدلاکتیک در عضلات اسکلتی فعال می‌شود که تعادل اسیدی-بازی بدن را بر هم می‌زند و می‌تواند از طریق مسیرهای تولید ATP و یا دخالت در مراحل انقباض عضله فعال باعث نقصان در اجرای ورزشی گردد.<sup>[۹]</sup>

<sup>2</sup> Crane<sup>1</sup> Kick Exercises

و نداشتن هیچ‌گونه بیماری قلبی، تنفسی، متابولیکی، عضلانی و اسکلتی بود که بر اساس اعلام خود آزمودنی و معاینه توسط پزشک مجرب مورد بررسی قرار گرفت. در جلسه اول، توضیحات لازم و کامل درباره نوع و مدت زمان تمرینات، ماساژ، خون‌گیری و غیره به آزمودنی‌ها داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا در صورت رضایت، فرم رضایت‌نامه را امضا کنند. سپس پرسشنامه سلامت و اطلاعات شخصی در بین آن‌ها توزیع و بعد از تکمیل توسط آزمودنی‌ها جمع‌آوری و زمان دقیق شروع آزمون به آن‌ها اعلام شد. در جلسه آزمون ابتدا آزمودنی‌ها پرسشنامه درد مک‌گیل را با کمک محقق پر کردند و سپس نمونه خونی برای اندازه‌گیری لاکتات خون و کراتین کیناز گرفته شد. بعد از اندازه‌گیری متغیرهای وابسته آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در یکی از دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. هر دو گروه تمرینات میت‌زنی را انجام دادند و متغیرهای وابسته به همان روش و ترتیب پیش‌آزمون بلافاصله بعد از اتمام تمرینات اندازه‌گیری شد. گروه تجربی بعد از اندازه‌گیری متغیرها ۳۰ دقیقه ماساژ دریافت کردند و بلافاصله بعد از اتمام ماساژ در گروه تجربی و در زمان مشابه در گروه کنترل که ماساژ دریافت نکردند، متغیرهای وابسته مجدداً مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اندازه‌گیری‌های بعدی متغیرهای وابسته دو ساعت و ۴۸ ساعت بعد از اتمام تمرین بود. در تحقیق حاضر از سه تکنیک ماساژ به نام‌های افلوراژ، پتریساز، و ویبریشن استفاده شد. تکنیک افلوراژ یعنی کشیدن کف دست بر روی بدن که با سرعت کم و فشار متوسط تا زیاد انجام می‌شود. تکنیک پتریساز یعنی گرفتن و فشردن عضلات که به سه دسته تقسیم می‌شود: ۱- ورز دادن با انگشتان ۲- ورز دادن با کف دست ۳- ورز دادن با آرنج. تکنیک ویبریشن یعنی تکان دادن عضلات که به این صورت است که با کف دست و به کمک انگشتان عضلات گرفته می‌شود و به صورت آرام و با فشار کم برای مدت زمان ۳ تا ۵ ثانیه تکان داده می‌شود. آزمودنی به صورت طاقباز روی تخت دراز می‌کشید و مدت زمان ماساژ برای هر یک از پاها ۱۵ دقیقه بود. توالی تکنیک‌ها به این صورت بود که ابتدا تکنیک افلوراژ با ۳ تکرار، سپس تکنیک پتریساز که خود به سه دسته تقسیم می‌شود با دو تکرار برای هر یک از دسته‌ها و بعد از آن تکنیک ویبریشن نیز با دو تکرار انجام می‌شد.

### پروتکل تمرین

جلسه تمرینی در هر دو گروه تجربی و کنترل یکسان بود. ابتدا آزمودنی‌ها با آموزش مربی ۳۰ دقیقه حرکات کششی ایستا و پویا، ۱۰ دقیقه سایه زدن با پا به کیسه مشت و ۱۰ دقیقه اجرای تکنیک‌ها به صورت دویه‌دو را به منظور گرم کردن و آشنایی با تکنیک‌ها و همچنین آماده‌سازی جهت تمرین اصلی انجام دادند. سپس تمرین اصلی که شامل ۳ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای میت‌زنی با ۲۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار بود را اجرا کردند. در آخر نیز ۵ دقیقه حرکات سرد کردن در نظر گرفته شد.

کردن اسیدلاکتیک و در نتیجه تسکین گرفتگی‌های عضلانی مفید باشد.<sup>[۱۳]</sup>

مطالعاتی که تأثیر ماساژ بر کوفتگی عضلانی و درد ناشی از ورزش سنگین را بررسی نموده‌اند، نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. به‌عنوان مثال، گیو<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۷ در یک مطالعه متاآنالیز عنوان کردند که در آزمودنی‌هایی که ماساژ دریافت می‌کنند، کراتین کیناز سرم و کوفتگی عضلانی ناشی از آن بعد از انجام تمرینات ورزشی آسیب‌زا به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.<sup>[۱۳]</sup> همچنین کاهش درد با مداخله ماساژ نیز گزارش شده است.<sup>[۱۶]</sup> باین‌حال، برخی مطالعات عدم تأثیر ماساژ را بر کوفتگی عضلانی و درد عنوان کرده‌اند. گاریدو<sup>۲</sup> و همکاران اثر ماساژ قبل از تمرین قدرتی را بر روی شاخص‌های کوفتگی عضلانی یعنی کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بررسی کردند و نتیجه گرفتند که در تحقیق آن‌ها ماساژ قبل از تمرین هیچ اثر پیشگیرانه‌ای بر کوفتگی عضلانی ندارد.<sup>[۱۷]</sup> هالمه<sup>۳</sup> و همکاران نیز که اثر ماساژ پا را بعد از لاپاروسکوپی بر شدت درد مورد بررسی قرار دادند، اعلام کردند که ماساژ کاهش معنی‌داری در درد ایجاد نمی‌کند.<sup>[۱۸]</sup>

با توجه به نقش آسیب و درد عضلانی در کاهش عملکرد ورزشکاران و دل‌زدگی افراد مبتدی ضرورت انجام تحقیقات مختلف در زمینه راهکارهای کاهش آسیب و کوفتگی عضلانی ناشی از ورزش شدید روشن می‌شود. با توجه به تناقض نتایج تحقیقات مختلف در زمینه اثربخشی ماساژ بر کاهش درد و کوفتگی عضلانی، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر ماساژ بر پاسخ آسیب عضلانی، خستگی و درد به دنبال تمرینات میت‌زنی در دختران تکواندوکار مبتدی بود.

### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق حاضر از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. نمونه تحقیق حاضر را ۱۸ نفر از تکواندوکاران مبتدی دختر شهرستان مشکین‌شهر با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال تشکیل دادند که به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و به صورت تصادفی (به روش جدول اعداد تصادفی) به دو گروه تجربی و کنترل ۹ نفره تقسیم شدند. با توجه به محدودیت‌های تحقیق حاضر از جهت مالی و ترس آزمودنی‌ها از خون‌گیری و با استناد به نرم‌افزار G\*POWER که برای آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شده در تحقیق حاضر و با اندازه اثر ۰/۸ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تعداد کل نمونه تحقیق را ۱۶ نفر نشان داد و همچنین با استناد به منابع ۲ و ۷ استفاده شده در مقاله، تعداد نمونه ۱۸ نفر انتخاب شد. منظور از مبتدی افرادی بودند که سابقه تمرینی زیر یک ماه داشتند و همچنین دارای کمر بند سفید بودند. معیارهای ورود به تحقیق شامل دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، زن بودن، نداشتن سابقه ورزشی منظم و طولانی در تکواندو

<sup>3</sup> Hulme

<sup>1</sup> Guo

<sup>2</sup> Garrido

## اندازه‌گیری خستگی و آسیب عضلانی

لاکتات و کراتین کیناز خون به‌ترتیب برای سنجش میزان خستگی و آسیب عضلانی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.<sup>[۸،۹]</sup> برای این منظور حدود ۳ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی سمت راست آزمودنی‌ها در زمان‌های قبل، بلافاصله بعد از تمرین، بلافاصله بعد از ماساژ، ۲ و ۴۸ ساعت بعد از تمرین توسط پرستار کارآموده گرفته شد. نمونه‌های خونی وارد لوله‌های دارای ماده ضد انعقاد خون ریخته شد و سریع به آزمایشگاه منتقل شد.

## اندازه‌گیری درد

برای سنجش درد عضلانی از پرسشنامه درد مک‌گیل استفاده شد. در این پرسشنامه آزمودنی‌ها ادراک خود را در یک پیوستار ۵ درجه‌ای که از درد ملایم تا غیرقابل تحمل درجه‌بندی شده است، انتخاب می‌کنند. کمترین مقدار درد کلی ادراک شده عدد ۱ و بیشترین مقدار درد عدد ۵ می‌باشد. آزمودنی‌ها پرسشنامه درد را قبل از تمرین، بلافاصله بعد از تمرین، بعد از ماساژ، ۲ و ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرین تکمیل کردند.

## ملاحظات اخلاقی

طرح پیشنهادی تحقیق حاضر در کمیته پژوهشی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی به تصویب رسید. توضیحات کامل در مورد هدف انجام کار و مراحل اجرای کار شامل مراحل خون‌گیری به آزمودنی‌ها

داده شد و به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات به‌دست‌آمده کاملاً محرمانه خواهد ماند و در صورت تمایل این اطلاعات در اختیار آن‌ها قرار خواهد گرفت. همچنین به آن‌ها اعلام شد که در هر زمان از تحقیق که تمایل به همکاری نداشتند می‌توانند از ادامه همکاری کنار بکشند. در آخر از آن‌ها خواسته شد تا در صورت تمایل فرم رضایت‌نامه را امضا کنند.

## روش‌های آماری

از آزمون شاپیرو-ویک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و از آزمون لون برای بررسی همگن بودن واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی در هر یک از گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با آزمون تعقیبی بونفرونی و برای مقایسه دو گروه از آزمون t مستقل استفاده شد. تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ تجزیه و تحلیل شد. سطح معنی‌داری در کلیه آزمون‌ها  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی (سن، وزن بدن، قد) آزمودنی‌ها در دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۱ ارائه شده است. تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه برای متغیرهای سن، وزن و قد وجود نداشت ( $p > 0/05$ ).

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل
تعداد	۹	۹
سن (سال)	۲۴/۴۰ $\pm$ ۳/۲۷	۲۵/۲۰ $\pm$ ۲/۶۰
وزن بدن (کیلوگرم)	۵۸ $\pm$ ۸/۹۱	۶۳/۱۰ $\pm$ ۸/۴۰
قد (سانتی‌متر)	۱۶۹/۳۳ $\pm$ ۵/۵۶	۱۶۸/۳۳ $\pm$ ۶/۵۳

نتایج آزمون شاپیرو-ویک نشان داد که داده‌های کراتین کیناز خون، لاکتات خون و درد از توزیع طبیعی برخوردار هستند ( $p > 0/05$ ). همچنین نتایج آزمون لون نشان داد که واریانس داده‌های کراتین کیناز خون، لاکتات خون و درد همگن هستند ( $p > 0/05$ ).

نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر برای تغییرات درون‌گروهی کراتین کیناز در گروه تجربی و کنترل نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح آن در ۵ مرحله اندازه‌گیری وجود دارد (به‌ترتیب  $F=51/84$ ،  $p=0/000$ ؛  $F=29/38$ ،  $p=0/000$ ). سطح کراتین کیناز خون در هر دو گروه تجربی و کنترل افزایش معنی‌داری در بلافاصله بعد از تمرین و بلافاصله بعد

از ماساژ نسبت به قبل از تمرین داشت ( $p=0/001$ ). دو ساعت بعد از تمرین سطح آن در گروه تجربی کاهش یافت، به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری با قبل از تمرین نداشت ( $p=1/000$ )، در حالی که در گروه کنترل همچنان به افزایش خود ادامه داد ( $p=0/001$ ). در هر دو گروه سطح کراتین کیناز در ۴۸ ساعت بعد از تمرین تفاوت معنی‌داری با سطح آن در قبل از تمرین نداشت ( $p > 0/05$ ).

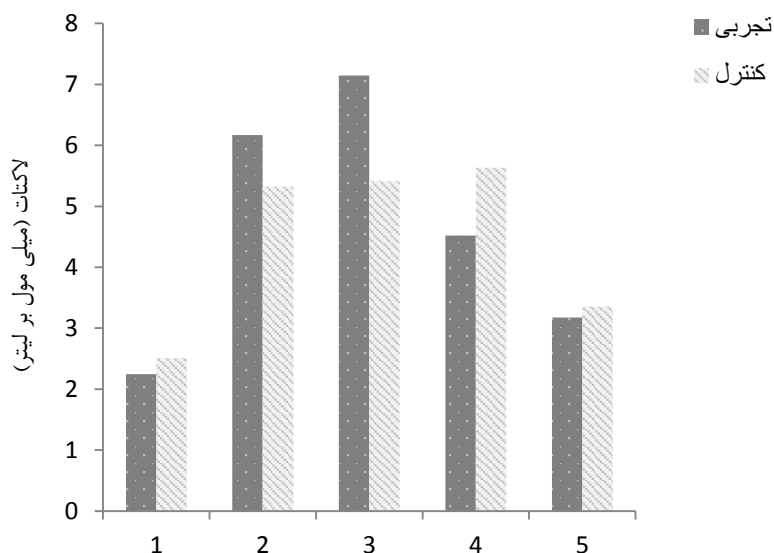
نتیجه آزمون t مستقل نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطح کراتین کیناز دو گروه در بلافاصله بعد از ماساژ و دو ساعت بعد از تمرین وجود دارد. این نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه سطح کراتین کیناز خون دو گروه تجربی و کنترل

گروه تجربی	گروه کنترل	اختلاف میانگین‌ها	t	p-value
۱۰۶/۱۱ $\pm$ ۳۰/۳۲	۹۵/۷۷ $\pm$ ۲۹/۷۷	۱۰/۳۳	۰/۷۲۹	۰/۴۷۴
۱۲۷/۷۷ $\pm$ ۲۷/۳۳	۱۱۱/۶۶ $\pm$ ۲۸/۶۷	۱۶/۱۱	۱/۲۲	۰/۲۲
۱۴۱/۵۵ $\pm$ ۲۰/۸۲	۱۱۴/۸۸ $\pm$ ۲۹/۹۸	۲۶/۶۶	۲/۱۹۲	*۰/۰۴۴
۱۱۱/۳۳ $\pm$ ۲۵/۵۶	۱۳۸/۳۳ $\pm$ ۲۴/۳۱	-۲۷	-۲/۲۹۶	*۰/۰۳۶
۱۰۳ $\pm$ ۲۶/۶۴	۱۱۳/۱۲ $\pm$ ۲۳/۸۲	-۱۰	-۰/۸۳۹	۰/۴۱۴

از سطح آن در قبل از تمرین بود ( $p < 0.05$ ). در گروه تجربی سطح لاکتات بلافاصله بعد از ماساژ افزایش یافت، در صورتی که در گروه کنترل تغییر نکرد. با این حال، دو ساعت بعد از ماساژ سطح لاکتات در گروه تجربی کاهش معنی‌داری یافت، ولی در گروه کنترل همچنان سطح لاکتات نزدیک به مقادیر بلافاصله بعد از تمرین قرار داشت. این تغییرات در نمودار ۱ نشان داده شده است.

نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر برای تغییرات درون‌گروهی سطح لاکتات خون در گروه تجربی و کنترل نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح آن در ۵ مرحله اندازه‌گیری وجود دارد (به ترتیب  $F=31/155$ ،  $p=0/001$ ؛  $F=25/993$ ،  $p=0/001$ ). سطح لاکتات خون در هر دو گروه تجربی و کنترل به‌طور معنی‌داری در بلافاصله بعد از تمرین، بلافاصله بعد از ماساژ، دو ساعت بعد از تمرین و ۴۸ ساعت بعد از تمرین بالاتر



**نمودار ۱.** تغییرات درون‌گروهی سطح لاکتات خون در دو گروه تجربی و کنترل؛ ۱=زمان استراحت، ۲=بلافاصله بعد از تمرین، ۳=بلافاصله بعد از ماساژ، ۴=دو ساعت بعد از تمرین، ۵=۴۸ ساعت بعد از تمرین  
علامت \* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار نسبت به بلافاصله بعد از ماساژ است؛  
علامت † نشان‌دهنده بالاتر بودن معنی‌دار نسبت به زمان استراحت است

بلافاصله بعد از تمرین، بلافاصله بعد از ماساژ، دو ساعت بعد از تمرین و ۴۸ ساعت بعد از تمرین به‌طور معنی‌داری بالاتر از سطح آن در قبل از تمرین بود ( $p < 0.05$ )، اما در مقایسه بین گروهی بعد از ماساژ میزان درد در گروه تجربی پایین‌تر بود. این نتایج در جدول ۳ گزارش شده است.

نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر برای تغییرات درون‌گروهی شاخص درد در گروه تجربی و کنترل نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح آن در ۵ مرحله اندازه‌گیری وجود دارد (به ترتیب  $F=61/401$ ،  $p=0/001$ ؛  $F=50/312$ ،  $p=0/001$ ). اگرچه شاخص درد در هر دو گروه به‌طور معنی‌داری در

**جدول ۳.** میانگین و انحراف استاندارد مقادیر شاخص درد در زمان‌های اندازه‌گیری در دو گروه تجربی و کنترل

مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	زمان گروه
مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p	مقدار p
0/025	0/004	0/002	0/028	0/028	0/028	0/028	0/028	تجربی
0/025	0/004	0/002	0/028	0/028	0/028	0/028	0/028	کنترل

علامت ستاره نشان‌دهنده کمتر معنی‌دار بودن میزان درد در گروه تجربی (ماساژ) نسبت به گروه کنترل است

همکاران<sup>[۱۹]</sup>، سلیمانی و همکاران<sup>[۲۰]</sup>، عزیز بیگی<sup>[۲۱]</sup> نیز گزارش شده است که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. با تمام آثار مثبت فعالیت‌های ورزشی، گاه برخی تمرین‌ها و انقباض‌ها، ممکن است آسیب‌رسان باشد. در تمرین شدید تارهای عضلانی و بافت همبند زیر فشار شدید مکانیکی و متابولیکی قرار می‌گیرند و موجب افزایش موادی مثل کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز

## بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در هر دو گروه کنترل و تجربی میزان کراتین کیناز خون بعد از تمرینات میتزنی افزایش می‌یابد. همچنین بلافاصله بعد از اعمال ماساژ کراتین کیناز خون افزایش ولی با این حال دو ساعت بعد از تمرین کاهش می‌یابد. افزایش کراتین کیناز بعد از یک جلسه فعالیت شدید بدنی در تحقیق رضانی و

ماساژ غربی استفاده شده بود. همچنین گاریدو و همکاران قبل از انجام تمرین و قبل از به وجود آمدن کوفتگی و آسیب عضلانی از ماساژ استفاده کرده بودند که با تحقیق حاضر که در آن اعمال ماساژ بعد از اتمام تمرین انجام گرفت، مغایرت دارد. دلیل احتمالی دیگر برای توجیه مغایرت نتایج تحقیقات ذکر شده را می‌توان پروتکل‌های متفاوت تمرینی در نظر گرفت. شدت تمرینی و تعداد ست‌های استفاده شده در تحقیق گاریدو و همکاران برای افرادی که تجربه تمرین قدرتی ندارند، بسیار زیاد و نامناسب و ممنوع می‌باشد. به نظر می‌رسد که آسیب و کوفتگی ایجاد شده با این نوع تمرین شدید و نامتناسب با سطح تجربه تمرینی آزمودنی‌ها، بیش از حد بوده و ماساژ نیز نتوانسته است سطح آن را تغییر دهد. همچنین مدت‌زمان ماساژ نیز در تحقیقاتی که عدم تأثیر ماساژ را گزارش کرده‌اند، خیلی کم بوده است، در صورتی که مدت‌زمان ماساژ در تحقیق حاضر طولانی‌تر یعنی ۳۰ دقیقه بود. افزایش کمتر این آنزیم‌ها در گروه ماساژ درمانی احتمالاً به دلیل افزایش گردش خون و مایع لنفاوی باشد که هم موجب فراهم کردن مواد غذایی سلولی و بنابراین تحت تأثیر قرار دادن فرآیند سوخت‌وساز می‌شود و هم دفع کراتین کیناز را افزایش می‌دهد و متعاقباً موجب کاهش تورم و تسریع ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده می‌شود که همه این تغییرات را می‌توان به ماساژ درمانی نسبت داد؛ لذا با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که ماساژ تأثیر معنی‌داری بر روی کاهش آسیب عضلانی دختران تکواندوکار مبتدی دارد.

در هر دو گروه تجربی و کنترل میزان اسیدلاکتیک خون بعد از انجام تمرینات میتزنی افزایش معنی‌داری یافت و این افزایش تا ۴۸ ساعت بعد از تمرین ادامه داشت که با نتایج تحقیقات رمضان‌پور و همکاران<sup>[۲۶]</sup>، رحمانی‌نیا<sup>[۲۷]</sup> هم‌خوانی دارد. افزایش غلظت لاکتات خون بعد از مبارزه و انجام تمرینات میتزنی قابل انتظار است و در مطالعات پیشین گزارش شده است.<sup>[۲۸-۲۹]</sup> ورزش سنگین باعث تولید مقادیر انبوه اسیدلاکتیک در عضلات اسکلتی فعال می‌شود که تعادل اسیدی-بازی بدن را برهم می‌زند و می‌تواند از طریق مسیره‌های تولید ATP و یا دخالت در مراحل انقباض عضله فعال باعث نقصان در اجرای ورزشی گردد که بازیافت مناسب می‌تواند باعث بازسازی ذخایر انرژی، برداشت و مصرف لاکتات تولید شده و بازگشت PH خون به مقادیر اولیه شود. هر اندازه جایگزینی در دوره‌های بازیافت کامل‌تر باشد، توانایی بیشتری برای تولید نیرو یا حفظ توان در تناوب کار بعدی وجود دارد. در این میان، استفاده از انواع بازیافت نظیر بازیافت فعال، بازیافت غیرفعال، ماساژ، تحریک الکتریکی و غیره از موارد مورد توجه بوده است.<sup>[۳۰]</sup> برای مثال مایکل وایت در سال ۲۰۰۳ گزارش کرده است که به نظر می‌رسد بازیافت ترکیبی فعال با ماساژ در پاک‌سازی لاکتات و حفظ یا افزایش عملکرد ورزشی در اجرای بعدی نسبت به بازیافت محض ماساژ و یا فعال مؤثرتر باشد.<sup>[۳۱]</sup> در تحقیق حاضر نیز

می‌شوند که هم‌خوانی با نتایج تحقیق حاضر دارد.<sup>[۷]</sup> از جمله تغییرات ناشی از سندرم کوفتگی تأخیری می‌توان به ترشح آنزیم کراتین کیناز که از شاخص‌های آسیب عضلانی می‌باشد، اشاره کرد.<sup>[۷]</sup> تاکنون راه‌حل‌های متفاوتی برای از بین بردن و یا کاهش عوارض این پدیده پیشنهاد شده است که شامل طیف وسیعی از مدل‌ها از جمله انواع مختلف تحریک الکتریکی، سرما، گرما، ماساژ و غیره می‌باشد. کاهش کراتین کیناز سرم بعد از ماساژ به دنبال تمرینات آسیب‌زایی همچون تمرینات برون‌گرا<sup>[۱۱]</sup> گزارش شده است.<sup>[۲۲-۲۳]</sup>

نتایج تحقیقاتی که اثربخشی ماساژ بر سطح آنزیم‌های آسیب عضلانی را بررسی کرده‌اند، متناقض است. در تحقیقی که حسن نقی‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۶ انجام دادند، گزارش کردند که میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرم، ۲۴ ساعت پس از فعالیت بدنی در گروه ماساژ و کنترل افزایش داشته، ولی این افزایش در گروه کنترل بیشتر بوده است.<sup>[۲۴]</sup> گیو و همکاران نیز در یک مطالعه متاآنالیز که بازده مقاله را بررسی کردند، نتیجه گرفتند که وقتی عضله ماساژ دریافت می‌کند، میزان کراتین کیناز خون و کوفتگی عضلانی ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد کاهش می‌یابد.<sup>[۱۳]</sup> مثالی دیگر تحقیق انجام شده به وسیله زین‌الدین<sup>۲</sup> و همکارانش است که در آن آزمودنی‌ها تمرین برون‌گرای بازو انجام دادند و سه ساعت بعد از تمرین ده دقیقه ماساژ دریافت کردند. ماساژ در تسکین کوفتگی عضلانی مؤثر بود و تورم را نیز کاهش داد.<sup>[۲۵]</sup> با این-حال، گاریدو و همکاران اعلام کردند که ماساژ تأثیری بر میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز خون ندارد. در تحقیق آنها گروه ماساژ قبل از انجام تمرین قدرتی که شامل خم شدن آرنج و باز کردن زانو بود، ده دقیقه ماساژ سنتی چینی دریافت کردند. تمرینات قدرتی ذکر شده با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه هر عضله در ۴ ست ۶ تا ۱۰ تکراری انجام شد و سطح کراتین کیناز بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از تمرین اندازه‌گیری شد و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه ماساژ و کنترل مشاهده نشد.<sup>[۱۷]</sup> تیدوس و همکاران نیز که در تحقیق خود ماساژ افلوراژ را استفاده کرده بودند؛ در توافق با نتایج گاریدو و همکاران اعلام کردند که ماساژ تأثیری بر جریان خون عضله و ریکاوری عضله ندارد.<sup>[۲۳]</sup> در تحقیق حاضر بلافاصله بعد از ماساژ سطح کراتین کیناز خون افزایش یافت که دلیل احتمالی آن خارج شدن این آنزیم به وسیله ماساژ از سلول‌های عضلات درگیر و ورود آن به خون می‌باشد. با این حال، دو ساعت بعد از تمرین سطح آن در خون کاهش یافت که می‌تواند به دلیل دفع آن به وسیله کلیه باشد. احتمالاً دلیل این مغایرت در نتایج تحقیقات مختلف به خاطر اختلاف در نوع و مدت‌زمان ماساژ و همچنین شیوه اجرای آن باشد. در تحقیق حاضر ترکیبی از ماساژ غربی (تکنیک-های افلوراژ و پتريساز) و ماساژ سنتی (ویبریشن) استفاده شد، در حالی که در تحقیق گاریدو و همکاران از ماساژ سنتی و در تحقیق تیدوس و همکاران تنها از یک تکنیک افلوراژ

<sup>2</sup> Zainuddin

<sup>1</sup> Eccentric

تحقیقات با تحقیق حاضر ممکن است به دلیل متفاوت بودن منشأ درد باشد که درد ایجاد شده در تحقیق حاضر درد حاد و ناشی از انباشت موادی مانند لاکتات می‌باشد که با ماساژ قابل رفع می‌باشد، اما درد در تحقیقات ذکر شده از نوع درد مزمن می‌باشد. ماساژ از راه‌های مختلفی بر احساس و دریافت درد تأثیرگذار است. یک راه، حذف مواد زائد از بافت ماهیچه‌ای است. به محض اینکه بدن ورزیده، نوازش و گرم می‌شود، جریان خون افزایش پیدا می‌کند و مواد غذایی و اکسیژن به ناحیه مورد نظر انتقال می‌یابد و از طریق افزایش فعالیت سیستم لنفاوی مواد زائد حذف می‌شود و تأثیرات مواد شیمیایی القاکننده درد را کاهش می‌دهد.<sup>[۳۸]</sup> از سوی دیگر، ماساژ منجر به بالا رفتن آستانه درد گیرنده‌های عصبی می‌شود، اگر حرکات ماساژ را به صورت ملایم اعمال کنیم و به تدریج بر شدت حرکات آن اضافه کنیم، امکان دارد در نتیجه این عمل حساسیت گیرنده‌های درد کاهش و آستانه درد افزایش یابد.<sup>[۳۷]</sup>

### نتیجه‌گیری

از نتایج تحقیق حاضر چنین نتیجه‌گیری می‌شود که تمرینات میت‌زنی باعث آسیب عضلانی، کوفتگی عضلانی و درد در تکواندوکاران مبتدی می‌شود. با این حال، اعمال ماساژ پاسخ آسیب عضلانی و خستگی و درد را دو ساعت بعد از آن کاهش می‌دهد؛ بنابراین توصیه می‌شود در تکواندوکاران مبتدی از اعمال ماساژ بعد از انجام تمرینات میت‌زنی برای کاهش کوفتگی عضلانی و درد که یکی از عوامل دل‌زدگی از تمرین در مراحل اولیه است، استفاده شود.

### تشکر و قدردانی

از تمام کسانی که در اجرای پژوهش حاضر ما را یاری فرمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

اگرچه بلافاصله بعد از ماساژ سطح لاکتات خون افزایش یافت، اما دو ساعت بعد کاهش یافت، در حالی که در همین زمان در گروه کنترل مقدار لاکتات افزایش داشت. با این حال، همین‌گز و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کرده‌اند که ماساژ در دوره بازیافت تأثیری بر کاهش لاکتات ندارد و حتی ممکن است جریان خون و در نتیجه پاک‌سازی لاکتات را کندتر کند.<sup>[۲۲]</sup> همچنین ملک‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۲ تحقیقی تحت عنوان بررسی تأثیر اجرای چهار نوع بازیافت فعال، غیرفعال، ماساژ و ترکیبی پس از فعالیت شدید بر عملکرد بی‌هوازی، لاکتات خون، میزان درک خستگی، احساس توانمندی و درک فشار کار پرداختند و گزارش کردند اجرای بازیافت ترکیبی بیشترین تأثیر را در پاک‌سازی لاکتات خون و بهبود عملکرد بی‌هوازی، درک خستگی و احساس توانمندی نسبت به بازیافت فعال، ماساژ و غیرفعال داشت.<sup>[۳۲]</sup> دلایل این تناقض می‌تواند عدم تداوم ماساژ، کم بودن مدت زمان ماساژ، استاندارد نبودن گرم کردن، استاندارد نبودن فعالیت بدنی قبل از ماساژ باشد. برای اثربخشی ماساژ پیشنهاد شده است که مدت زمان آن بیشتر از ۱۵ دقیقه باشد.<sup>[۳۳]</sup> در تحقیق حاضر مدت زمان ماساژ ۳۰ دقیقه بود.

تجمع موادی مانند کراتین کیناز و لاکتات در عضله موجب احساس درد می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پاسخ افزایش یافته‌ی درد به تمرین ایمپالس شدید در دختران تکواندوکار مبتدی بعد از اعمال ماساژ به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. یافته‌های این تحقیق، با یافته‌های فورلان و همکاران<sup>[۳۴]</sup>، لیندل و همکاران<sup>[۳۵]</sup> در خارج از کشور و با یافته‌های عارفی‌نیا و همکاران<sup>[۳۶]</sup>، یعقوبی و همکاران<sup>[۳۷]</sup>، تنورساز و همکاران<sup>[۱۶]</sup> در داخل کشور همسو می‌باشد، ولی با نتیجه تحقیق هالمه و همکاران<sup>[۱۸]</sup> که اثر ماساژ پا را بعد از لاپاروسکوپی بر شدت درد مورد بررسی قرار داده و اعلام کردند که ماساژ کاهش معنی‌داری در درد ایجاد نمی‌کند، ناهم‌سو می‌باشد. ناهم‌سوایی نتیجه این

### منابع

1. Damirchi A, Rahmaninia F, Beniaz A. Comparison of static and dynamic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase levels. *Harakat*. 2000; 4: 119-135. [In Persian]
2. AyubiAvaz M, Saghebjo M, Zardast M, Ilbeigi S. 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. *Koomesh*. 2016; 17 (2): 393-402.
3. Carlos B, Fernando R, André R. Stabilometric response during single-leg stance after lower limb muscle fatigue. *Braz J Phys Ther*. 2013; 17: 464-469.
4. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of Athletic Training*, 2005; 40: 41-46.
5. Meyer PF, Oddsson LI, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Experimental Brain Research*. 2004;156:505-12.
6. Kindermann W. Creatine Kinase Levels After Exercise. *Dtsch Arztebl Int*. 2016; 113(19): 344
7. Foroghi Pardanjani A, Ebrahimi M, Changizi M. The Effect of a Resistance Exercise Session on Indicators of Muscle damage and Delayed Muscle soreness in Athletic Male Students. *Research in Academic Sport*. 2015; 8: 37-52.
8. Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. *Clin Chem Lab Med*. 2010; 48: 757-767.
9. Macedo DV, Lazarim FL, Catanho da Silva FO, Tessuti LS, and Hohl R. Is lactate production related to muscular fatigue? A pedagogical proposition using empirical facts. *Adv Physiol Educ*. 2009; 33: 302-307.



10. Bürger-Mendonça M, de Oliveira JC, Cardoso JR, Bielavsky M, & Azevedo P. Changes in blood lactate concentrations during taekwondo combat simulation. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2015; 11(5): 255-258.
11. Best TM, Crawford SK. Massage and post exercise recovery: the science is emerging. *Br J Sports Med*. 2017; 51: 1386-1387.
12. Weerapong P, Hume P.A, and Kolt G.S. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med*. 2005; 35: 235–256.
13. Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J and Chen X. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Physiol*. 2017; 8:747.
14. Crane J.D, Ogborn D.L, Cupido C, Melov S, et al. Massage Therapy Attenuates Inflammatory Signaling After Exercise-Induced Muscle Damage. *Science translational medicine*. 2012; Vol 4 Issue 119ra13
15. Tiidus P.M. Alternative treatments for muscle injury: massage, cryotherapy, and hyperbaric oxygen. *Curr Rev Musculoskeletal Med*. 2015; 8:162–167.
16. Tanoorsaz S, Behpour N, Tadibi V, Chapari L. Effect of The Two Methods, Massage and Physical Exercise, Selected in Water on Spine Flexibility, Pain and Disability Among non-active Elderly Women in Dezful: *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2017; 19(5): 26-38.
17. Garrido N, Oliveira G, Mendes R, Sousa N, Sousa M. Acute effects of muscle massage previous to strength training on biochemical markers of delayed onset of muscle soreness. 3rd European College of Sports and Exercise Physicians (ECOSEP) conference on 25–27 April 2013.
18. Hulme J, Waterman H, Hilier VF. The effect of foot massage on patients' perception of care following laparoscopic sterilization as day case patients. *J Adv Nurs*. 1999; 30(2): 460-8.
19. Ramezani A, Sarhaddi S. The effect of a prolonged period of aerobic training on the muscle damage indices (creatin kinase and lactate dehydrogenase) in middle-aged women. *Daneshvar (Med) Shahed University*. 2017; 24(128): 29-47
20. Soleimani A, Shakerian S, Ranjbar R. Changes in muscle damage enzymes inactive overweight male students after exhausted aerobic and anaerobic exercise scientific magazine. *J Birjand Uni Med Sci*. 2017; 24(3): 190-198.
21. Azizbeigi K. Response of Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase enzymes to rest-interval length between sets of resistance exercise in untrained men. *Sport Physiol*. 2016; 8 (29): 31-44.
22. Hemmings B, Smith M, Graydon J, Dyson R. Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *Br J Sports Med*. 2000; 34:109-114.
23. Tidus PM, Shoemaker JK. Effleurage massage, muscle blood flow and long term post exercise strength recovery. *Int J Sports Med*. 1995; 16(7):478-83.
24. Naghizadeh H, Katbi F, Asgari F. The Effect of Combined Massage Therapy on Muscle Injury Indicators, CK and LDH, Following an Eccentric Activity Session. *Journal of Sport Sciences Educational Applied Researches without Borders*. 2017; 2(5): 75-82.
25. Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of Massage on Delayed-Onset Muscle Soreness, Swelling, and Recovery of Muscle Function. *Journal of Athletic Training*. 2005;40(3):174–180.
26. Ramezanpour M, Rashid Lamir A, Hesari M. Comparison of the effect of 3 methods of returning to the initial state (mild swimming, sitting and massage) on heart rate and blood lactate in adult swimmers. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*. 2010; 2 (4): 37-46.
27. Rahmaninia F, Nikbakht H, Ebrahim Kh, Pordal H. The effect of selected physical activity and ibuprofen on delayed muscular soreness after severe eccentric contractions. *Olympic*. 1999; 1-2(15): 15-25.
28. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabène H, Pieter W, & Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Med*. 2014; 44(6),713-33.
29. Bouhleb E, Jouini A, Gmada N, Nefzi A, Ben Abdallah K, & Tabka Z. Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Science & Sports*. 2006; 21(5), 285-290.
30. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2018; 9: 403.
31. Micklewright DP, Beneke R, Gladwell V, Sellens MH. Blood lactate removal using combined massage and active recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35 (5): 317-326.
32. Malekzadeh S, Kazemi A, Khodai K. Effect of different types of recovery on some physiologic and psychological factors after intensive training in active male students. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*. 2013; 7(1): 42-51.
33. Robertson A, Watt JM, Galloway SD. Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *Br J Sports Med*. 2004; 38(2):173-176.
34. Furlan AD, Imamura M, Dryden T, Irvin E. Massage for low back pain. An updated systematic review within the framework of the Cochrane back review group. *Spine*. 2009; 34(16):1669-1684.
35. Lindahl AK. The effect of intermittent pneumatic compression on the management of pain associated with delayed onset muscle

- soreness. 2016; University of Northern Iowa Theses and Dissertations @ UNI. 285.
36. Arefinia M, Ghasemi B, Arefinia S, Moradi MR. The effect of three methods of aromatherapy, massage and aromatherapy-massage on muscular pain rate of athletes in Isfahan (Iran). *Sports Med (Harakat)*. 2013; 10: 55-68.
37. Yaghoobi M, Amini K, Fathi M, Ahmadi F, Mohamadi I, Salehnejad Gh. Effects of Massage on Pain Due to Cramp Muscle During Hemodialysis. *SJIMU*. 2009; 17(1): 39-46.
38. Mori H, Ohsawa H, Tanaka TH, Taniwaki E, Leisman G, Nishijo K. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. *Med Sci Monit*. 2004; 10(5):CR173-8.