

بررسی و مقایسه تأثیر ماساژ یخ و اولتراسوند بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری

دکتر ناصر بهپور^۱، نقی رحیمی^۲

چکیده

سابقه و هدف: کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS) یک تجربه معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های غیر معمول به خصوص تمرینات برون‌گراست. هدف از این تحقیق، بررسی و مقایسه تأثیر ماساژ یخ و اولتراسوند بر علائم و نشانه‌های DOMS می‌باشد.

روش‌شناسی: ۳۰ نفر دانشجوی پسر غیر ورزشکار (سن: 21 ± 2 سال، قد: 167 ± 3 سانتی متر و وزن: 67 ± 16 کیلو گرم) که تا ۶ ماه قبل سابقه کوفتگی عضلانی نداشتند، به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت نمودند و سپس به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفره (اولتراسوند و ماساژ یخ و کنترل) تقسیم شدند. برنامه فعالیت بدنی برای ایجاد DOMS شامل ۱۵ دقیقه تمرین پله بوده است. متغیرهای اندازه‌گیری شده در روز مینا (قبل از تمرین پله)، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین پله، عبارتند از: ۱- دامنه حرکتی زانو به صورت پاسیو و ۲- کراتین کیناز. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری way ANOVA one و آزمون تعقیبی توکی در سطح ($p < 0.05$) استفاده شده است.

یافته‌ها: هیچ تفاوت معنی‌داری بین تأثیرگذاری اولتراسوند و ماساژ یخ بر نشانگرهای کوفتگی عضلانی تأخیری با توجه به زمان وجود نداشته است.

بحث و نتیجه‌گیری: اولتراسوند و ماساژ یخ از لحاظ تأثیرگذاری بر نشانگرهای کوفتگی عضلانی تأخیری هیچ گونه تفاوتی نداشتند و وقتی که این دو با گروه کنترل مقایسه شدند مشاهده شد که فقط باعث کاهش بیشتری در میزان کراتین کیناز نسبت به گروه کنترل شدند.

واژه‌های کلیدی: انقباض برون‌گرا، کراتین کیناز، تندرئس، کوفتگی عضلانی، استرین عضلانی.

Study and comparison of Ultrasound and Ice massage effect on delayed onset muscle soreness (DOMS) signs

Behpoor. N (Ph.D)

Rahimi. N (MSc)

Abstract

Background & Purpose: DOMS is commonly experienced following novel physical exercise, especially with the eccentric exercises. The main aim of this research is Study and comparison of Ultrasound and Ice massage effect on DOMS signs.

Methodology: Thirty male students in Kermanshah Razi college who didn't take physical exercise (age: 21 ± 2 , height: 167 ± 3 , weight: 67 ± 16) and have no record about DOMS last six months, they voluntary took part in this investigation and so randomly divided into 3 groups (10 students) (ultrasound, ice massage and control groups). The program of Physical activity for creating DOMS including Fifteen minutes bench step-testing. Dependent variables (knee ROM and Creatine Kinase (CK)) assessed at baseline, 2, 24, 48 and 72 hours postexercise. Tukey and independent t-test ($p < 0/05$) used for data analysis.

Results: According to the time there weren't any significant difference between effect of Ultrasound and Ice massage on DOMS signs.

Conclusion: According to results, ultrasound and ice massage by effecting on DOMS signs had no difference and while they compared with control groups we observed more reduction of CK to control groups.

Key word: Eccentric Contraction, Creatine Kinase, Tenderness, Muscle Soreness, Muscle Strain.

مقدمه

کوفتگی و درد عضلانی، یک تجربه معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های جسمانی است که به طور کلی با توجه به زمان بروز کوفتگی عضلانی می‌توان به دو نوع کوفتگی عضلانی حاد و تأخیری اشاره نمود. کوفتگی حاد در هنگام و بلافاصله پس از دوره تمرین ایجاد می‌شود و عقیده بر آن است که علت آن احتمالاً ناشی از فقدان جریان خون به عضلات فعال می‌باشد (۵). نوع دیگر کوفتگی، کوفتگی عضلانی تأخیری^۱ است. این نوع از کوفتگی حالت ناخوشایندی است که با تندرست^۲ (۱۹)، محدودیت حرکتی، سفتی، درد، ورم، ضعف و اسپاسم در عضلات درگیر همراه می‌باشد (۲۳، ۱۶، ۱۰). کوفتگی عضلانی تأخیری علاوه بر علائم بالا متغیرهای بیوشیمیایی زیادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از آن جمله می‌توان به افزایش آنزیم کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در خون و افزایش هموگلوبین، هیدروکسی پرولین و کراتینین در ادرار اشاره کرد (۵). گزارش‌های موجود نشان می‌دهد که غالباً بروز کوفتگی پس از انجام فعالیت‌های سنگین و غیر معمول که همراه با انقباض‌های برون‌گرا می‌باشد، عارض (۳۳، ۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۵، ۷) و در هر دو گروه ورزشکاران مبتدی و حرفه‌ای دیده می‌شود (۱۰، ۸، ۳). کوفتگی عضلانی تأخیری در افراد معمولی و ورزشکاران مبتدی، ممکن است ناشی از انجام یک جلسه فعالیت بدنی باشد، حال آن که در ورزشکاران نخبه یا حرفه‌ای غالباً بر اثر افزایش ناگهانی در حجم یا شدت تمرین ایجاد می‌شود (۳۰). کوفتگی عضلانی تأخیری، ۸ الی ۱۲ ساعت پس از تمرین آغاز گشته (۳۳، ۱۷، ۱۰)، در عرض ۲۴ الی ۴۸ ساعت پس از تمرین به اوج می‌رسد (۳۳، ۲۹، ۱۰) و سرانجام بین ۵ الی ۷ روز پس از تمرین از بین می‌رود (۳۱، ۲۲، ۱۷).

سبب‌شناسی DOMS موضوعی لاینحل و مورد بحث جوامع حتی پزشکی است. فرضیه‌های متعددی برای سازوکار کوفتگی ارائه شده است که از آن میان می‌توان به فرضیات تجمع اسید لاکتیک، اسپاسم عضلانی، آسیب بافت همبند، التهاب و تورم، و فرضیه‌های دیگر اشاره نمود. اعتقاد بر این است که انقباضات اکستریک، در تمامی افراد صرف نظر از سن، جنس، و یا سطح آمادگی جسمانی می‌تواند باعث آسیب شود؛ اما در افرادی که قبلاً به حد کافی تمرینات مقاومتی انجام نداده‌اند، تأثیر بیشتری دارد (۸).

اجماع عمومی محققین در مورد کوفتگی مبین، این نکته است که با یک فرضیه نمی‌توان سازوکار کوفتگی را توضیح داد و چندین عامل در تعامل با هم کوفتگی را به وجود می‌آورند (اثر گلوله برفی^۳ در سطح سلولی). دو دسته از محققین، آرمسترانگ و اسمیت، اسمیت و جکسون، فرضیه‌های ارائه‌شده در زمینه سازوکار کوفتگی را به صورت زیر یکپارچه نموده‌اند. آن‌ها معتقدند که به دنبال تمرینات اکستریک شدید، آسیبی به اتصال تاندون عضله وارد می‌شود که باعث تجمع کلسیم می‌گردد و تنفس سلولی را مهار می‌نماید و تولید ATP را مختل می‌کند. در دقایق بعدی و در مرحله التهاب از آسیب، نوتروفیل‌های موجود در گردش خون افزایش می‌یابند. در عرض ۶ تا ۱۲ ساعت، ماکروفاژها در محل آسیب وارد شده و تولیدات هیستامین

1. Delayed Onset Muscle Soreness
2. Tenderness
3. Snow ball effect

فعال می‌گردد. در ۴۸ ساعت پس از آسیب، تعداد ماکروفاژها و منوسیت‌ها به اوج خود می‌رسد. ماکروفاژها، در مواجهه با التهاب، رهایش پروستاگلاندین‌ها را تحریک می‌کنند که پایانه‌های عصبی نوع III و IV را به تحریکات حرارتی، مکانیکی، و شیمیایی حساس می‌سازند. تجمع هیستامین، پتاسیم، و کینین ناشی از فعالیت فاگوسیتوزی، نکرور سلولی، و هم‌چنین افزایش فشار ناشی از ادم و افزایش درجه حرارت موضعی باعث همگی باعث فعال شدن گیرنده‌های درد^۱ در داخل عضلات و اتصال تاندونی عضلانی می‌گردد. تمامی این‌ها با هم می‌تواند به احساس آزدگی و کوفتگی عضلانی منجر گردد و افزایش حرکت در این حالت می‌تواند به افزایش احساس درد ناشی از افزایش فشار درون عضلانی و حساس شدن گیرنده‌های درد به وسیله پروستاگلاندین‌ها منجر شود (۶).

درمان DOMS نیز مسأله لاینحل و پرتناقضی است به طوری که به اندازه نظریه‌های مطرح‌شده در مورد سازوکار کوفتگی، درمان‌های مختلف برای آن ارائه شده است. از آنجایی که سبب‌شناسی این پدیده ناشناخته مانده است، اعتقاد بر این است که برای درمان باید بر علائم و نشانگان کوفتگی تمرکز کرد تا فعالیت‌های فیزیولوژیکی که در داخل بدن انجام می‌شوند و همیشه هم بهترین درمان نبوده‌اند. راهکارهای درمانی متعددی منجمله سرمادرمانی، کشش، اولتراسوند، تحریک الکتریکی، داروهای ضد التهاب، ماساژ، و غیره مورد استفاده محققین بوده اند (۶).

یکی از روش‌های فیزیکی مورد استفاده در فیزیوتراپی سرما است که می‌توان از آن در اشکال مختلف استفاده نمود. در مورد استفاده از شکل‌های گوناگون سرما (ماساژ با یخ، حوله و کمپرس آب سرد و...) نتایج متفاوتی از سوی محققان گزارش شده است. مثلاً چنانچه ماساژ یخ، با کاهش دمای بافتی، جریان خون (انقباض عروقی)، سرعت هدایت عصبی، نیاز اکسیژنی بافت، متابولیسم، و تورم و التهاب بافتی می‌تواند باعث تسریع و ارتقا روند ترمیم بافت آسیب‌دیده در اثر کوفتگی شود و از آسیب ثانویه‌های پیوسته که در اثر مرگ ناشی از ایسکمی در سلول‌های آسیب‌دیده رخ می‌دهد و شکل گرفتن ادم جلوگیری نموده و اسپاسم عضلانی را که می‌تواند باعث درد شود، کاهش داده یا از آن جلوگیری نماید (۲۸).

اکوزان^۲ (۱۹۸۴) و دیویس^۳ (۱۹۸۳) در تحقیقی که بر روی ۳۰ آزمودنی انجام دادند، تنها از ۱۵ دقیقه ماساژ یخ برای درمان کوفتگی عضلانی تأخیری استفاده نمودند و بلافاصله، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین متغیرهای درد و کراتین کیناز را اندازه گرفتند. این محققین نیز نتایج مهمی در استفاده از ماساژ یخ و یخ درمانی در رابطه با علائم DOMS به دست آوردند و اعلام نمودند که نه تنها سرما برای درمان کافی نیست؛ بلکه یخ درمانی موجب افزایش سطح CK پلاسما می‌شود (۳۵، ۱۱).

ویلیام و همکاران (۱۹۹۲) طی تحقیقاتی اعلام نموده‌اند که تفاوت معنی‌داری در استفاده از ماساژ یخ (۱۵ دقیقه)، تمرین به همراه ماساژ یخ (۲۰ ثانیه ورزش + ۴۰ ثانیه ماساژ یخ، کلاً بمدت ۱۵ دقیقه) و تمرین

1. nociceptors
2. Yackzon
3. Davis

به تنهایی در کاهش علائم کوفتگی تأخیری عضلانی (دامنه حرکتی و کراتین کیناز) مشاهده نشده است؛ اما الگوهای اطلاعاتی پیشنهاد می‌کند که کاربرد یخ ممکن است در درمان DOMS مؤثر باشد (۳۳). گولیک و همکارانش^۱ (۱۹۹۶) نیز در تحقیقی با عنوان تأثیر روش‌های درمانی مختلف بر علائم و نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری به این نتیجه رسیدند که ۲۰ دقیقه ماساژ یخ، تأثیر معنی‌داری بر کاهش علائم کوفتگی تأخیری نداشته است. در اندازه‌گیری‌های دوم و سوم، کوفتگی عضلانی شاید به دلیل واکنش جبرانی اثرات بی‌حسی زود هنگام به شدت افزایش یافت (۱۸). هوتسن^۲ (۲۰۰۳) به این نتیجه رسیدند که ماساژ یخ میزان کراتین کیناز را کاهش می‌دهد؛ ولی بر روی شاخص‌های دیگر تأثیر معنی‌داری ندارد (۴). اولتراسوند از جمله دستگاه‌های فیزیوتراپی است که به نوسانات مکانیکی اشاره می‌کند که شبیه امواج صوتی اما با فرکانس بالاتر هستند. این امواج، ماوراء صوت و با فرکانس بیش از ۲۰۰۰۰ هرتز می‌باشند (۲) و کاربرد زیادی در کاهش درد دارند (۴). تأثیر اولتراسوند، به عنوان برنامه درمانی دارای نتایج مختلفی بوده است.

هاسون و همکاران^۳ (۱۹۸۹) از اولتراسوند برای درمان کوفتگی عضلانی تأخیری عضله پهن داخلی و خارجی در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین (فرکانس ۱ مگا هرتز و شدت ۰/۸ w/cm²) استفاده کردند و کاهش معنی‌داری در کوفتگی را نشان دادند (۲۰). در مقابل سیسون و همکاران^۴ (۱۹۹۱) بعد از کاربرد اولتراسوند (فرکانس ۱ مگاهرتز و شدت ۱/۵ w/cm²) بر روی ۴۰ زن بعد از ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری دو جانبه در فلکسورهای جانبی، افزایش علائم DOMS را گزارش کرده‌اند (۹). گایوری^۵ در سال ۲۰۰۶ گزارش کرده است که استفاده از اولتراسوند در تسکین درد، افزایش دامنه حرکتی و قدرت عضلانی هیچ تأثیر معنی‌داری بر نشانه‌های کوفتگی عضلانی تأخیری ندارد (۱۶).

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری تحقیق حاضر را دانشجویان پسر دانشگاه رازی کرمانشاه (سن: ۱/۱۸ ± ۲۱/۶ سال، قد: ۶/۲۲ ± ۱۷۷/۶ سانتی متر، وزن: ۷/۹۱ ± ۷۲/۷ کیلوگرم) تشکیل می‌دادند که تا ۶ ماه قبل از اجرای تحقیق سابقه کوفتگی عضلانی تأخیری نداشتند. تعداد ۳۰ نفر از آن‌ها به صورت غیر تصادفی و داوطلبانه، انتخاب و نهایتاً به صورت تصادفی در ۳ گروه ۱۰ تایی (ماساژ یخ، اولتراسوند و کنترل) تقسیم شده‌اند.

1. Gulick et al
2. Howatson
3. Hasson et al
4. Ciccone et al
5. Gauri

متغیر مستقل این پژوهش عبارتند از: ماساژ یخ و اولتراسوند. در این تحقیق از ماساژ قالب‌های کوچک یخ روی عضو مورد نظر به مدت ۱۵ دقیقه و سپس اولتراسوند مداوم (مدل ITU EU940) با فرکانس ۳ مگاهرتز، شدت 1 w/cm^2 و به مدت ۷ دقیقه استفاده شده است.

متغیرهای وابسته عبارتند از: ۱- میزان آنزیم کراتین کیناز (۳ میلی لیتر خون از ناحیه ورید زند اسفلی گرفته شد و در آزمایشگاه نیز پس از تهیه سرم و با بهره‌گیری از کیت آزمایشگاهی و استفاده از دستگاه RANDOM ACCESS1000 ساخت کشور آمریکا مورد تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی قرار گرفت) (واحد این آنزیم U/L می‌باشد)، ۲- میزان دامنه حرکتی زانوبها استفاده از گونیامتر یونیورسال. تمامی اندازه‌گیری‌ها در پای تحت انقباض برونگرا و در مرحله قبل، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از انقباض برونگرا صورت گرفت. برای اجرای انقباض‌های برونگرا از نیمکتی به ارتفاع ۵۰ سانتی متر به عنوان پله در ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری استفاده شده است. از آزمودنی می‌خواهیم با وزنه‌هایی که در دستش دارد (۱۴ درصد وزن آن‌ها) در مقابل پله بایستد و با اجازه آزمونگر شروع به انجام تمرین نماید، به طوری که در بالا رفتن و پایین آمدن از پای راست استفاده نماید. یک دور تمرین پله دارای ۴ قسمت می‌باشد (۱- بالا با پای راست، ۲- بالا با پای چپ، ۳- پایین با پای راست و ۴- پایین با پای چپ). حد اکثر مدت انجام این تمرین ۱۵ دقیقه می‌باشد و در هر دقیقه آزمودنی باید ۲۴ سیکل پله (چهار مرحله) را انجام دهد و اگر آزمودنی در حین تمرین به اوج خستگی برسد که نتواند به ادامه تست پردازد، انجام تمرین پله برای او به اتمام رسیده است (۳۴، ۲۶).

روش اجرای کار باین صورت بود که آزمودنی‌های هریک از دو گروه در دو جلسه مختلف وارد آزمایشگاه شدند و پس از ثبت مشخصات فردی، سن، قد، وزن و توضیح مراحل تحقیق، متغیرهای وابسته روی آن‌ها اندازه‌گیری شد و در یک روز بعد انقباض‌های برونگرا با شرایطی که تشریح شد روی آن‌ها صورت گرفت سپس متغیرهای وابسته نیز در ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از انقباض‌های برونگرا اندازه‌گیری شد. در گروه تجربی پس از انقباض‌های برونگرا ابتدا متغیر مستقل بر آن‌ها اعمال گشت و سپس متغیر وابسته (کراتین کیناز و دامنه حرکتی زانو) اندازه‌گیری شد. سپس اطلاعات به دست آمده با روش آماری استنباطی آزمون تعقیبی توکی در سطح ($p < 0.05$) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌های تحقیق

در تجزیه و تحلیل آماری این تحقیق، ابتدا میزان دامنه حرکتی روز مبنای ۳ گروه اولتراسوند و ماساژ یخ و کنترل با یکدیگر مقایسه و سپس برای بررسی این مورد از آزمون آماری تعقیبی توکی استفاده شده است. طبق جدول (۱) نتایج نشان داد که از نظر آماری از لحاظ دامنه حرکتی زانو در روز مبنای بین ۳ گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱. نتایج آزمون توکی برای دامنه حرکتی روز مینا بین ۳ گروه اولتراسوند، ماساژ یخ و کنترل

| ماساژ یخ | کنترل | |
|-------------------|-------------------|------------|
| md=۰/۱ p =۰/۹۹ | md=۰/۶ p =۰/۸۶ | اولتراسوند |
| | md=۰/۵ p =۰/۹ | ماساژ یخ |

اختلاف میانگین‌ها md= * اختلاف معنی‌دار سطح معنی‌داری p=

همانند بررسی‌های قبلی میانگین‌های میزان کراتین کیناز این ۳ گروه نیز با یکدیگر مقایسه شده‌اند (مطابق با جدول ۱). نتایج نشان داد که از نظر آماری بین ۳ گروه از لحاظ میزان کراتین کیناز در روز مینا تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۲. نتایج آزمون توکی برای کراتین کیناز روز مینا بین ۳ گروه اولتراسوند، ماساژ یخ و کنترل

| ماساژ یخ | کنترل | |
|--------------------|-------------------|------------|
| md=۱۴/۱ p =۰/۷۷ | md=۱۳/۱ p =۰/۸ | اولتراسوند |
| | md=۱ p =۰/۹۹ | ماساژ یخ |

اختلاف میانگین‌ها md= سطح معنی‌داری p= * اختلاف معنی‌دار

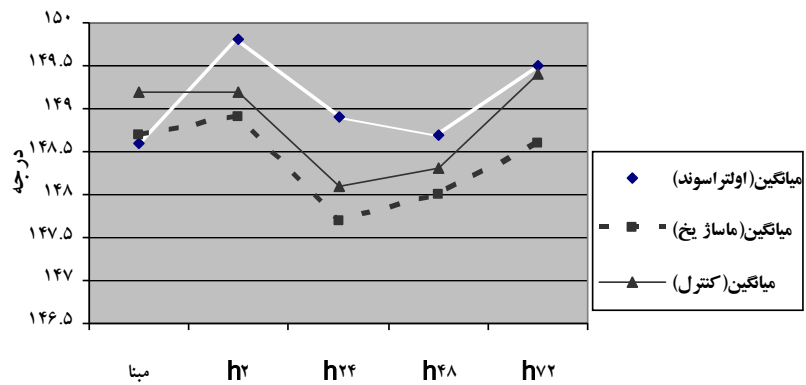
جدول ۳. نتایج آزمون توکی برای دامنه حرکتی زانو در مراحل مختلف اندازه‌گیری بین ۳ گروه

| ماساژ یخ | کنترل | | |
|-------------------|--------------------|------------|---------|
| md=۰/۱ p =۰/۹۹ | md=۰/۶ p =۰/۸۶۲ | اولتراسوند | مینا |
| | md=۰/۵ p =۰/۹ | ماساژ یخ | |
| md=۰/۹ p =۰/۷۲ | md=۰/۵ p =۰/۹ | اولتراسوند | ۲ ساعت |
| | md=۰/۴ p =۰/۹۴ | ماساژ یخ | |
| md=۱/۲ p =۰/۷۲ | md=۰/۸ p =۰/۸۶ | اولتراسوند | ۲۴ ساعت |
| | md=۰/۴ p =۰/۹۶ | ماساژ یخ | |
| md=۰/۷ p =۰/۸۶ | md=۰/۲ p =۰/۹۹ | اولتراسوند | ۴۸ |

| | | | |
|-----------------|------------------|------------|------|
| ماساژ یخ | کنترل | ماساژ یخ | ساعت |
| | md=۰/۵ p=۰/۹۲ | | |
| md=۰/۹ p=۰/۷ | md=۰/۱ p=۰/۹۹ | اولتراسوند | ۷۲ |
| | md=۰/۷۶ | ماساژ یخ | ساعت |

اختلاف میانگین‌ها md= سطح معنی‌داری p= * اختلاف معنی‌دار

مطابق با شکل (۴-۱) ملاحظه شده است که بین تأثیرگذاری اولتراسوند و ماساژ یخ بر دامنه حرکتی زانو پس از کوفتگی عضلانی تأخیری در کلیه زمان‌ها، تأثیر معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین فرض صفر تأیید و حکم رد می‌شود.



شکل (۴-۱) مقایسه تأثیرگذاری بین اولتراسوند و ماساژ یخ بر دامنه حرکتی

زانو پس از کوفتگی تأخیری

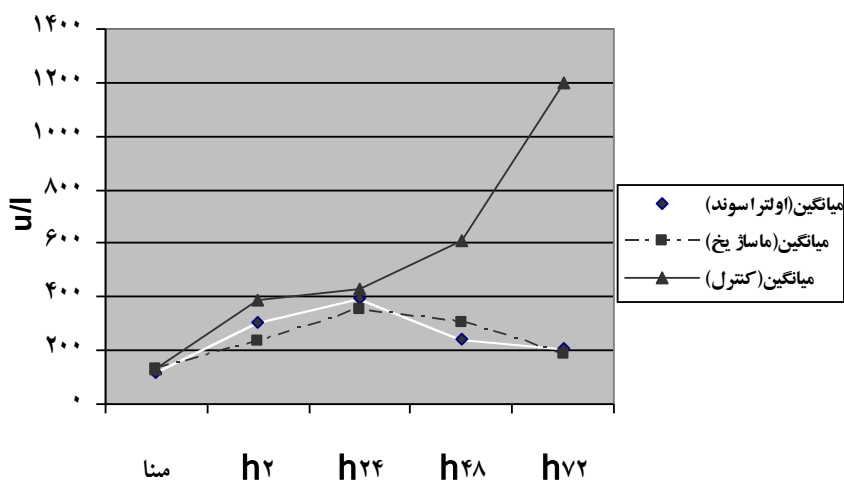
جدول ۴. نتایج آزمون توکی برای میزان کراتین کیناز در مراحل مختلف اندازه‌گیری بین ۳ گروه

| | | | |
|-------------------|-------------------|------------|------|
| ماساژ یخ | کنترل | اولتراسوند | مبنا |
| md=۱۴/۱ p=۰/۷۷ | md=۱۳/۱ p=۰/۸ | | |
| | md=۱ p=۰/۹۹ | ماساژ یخ | |
| md=۶۶/۱ p=۰/۶ | md=۸۴/۱ p=۰/۴۴ | اولتراسوند | ۲ |
| | md=۱۵۰/۲ | ماساژ یخ | ساعت |

| | | | |
|---------------------------|-------------------------------|------------|------------|
| | $p = 0/085$ | | |
| $md = 40/9$ $p = 0/83$ | $md = 35/9$ $p = 0/86$ | اولتراسوند | ۲۴ ساعت |
| | $md = 76/8$ $p = 0/52$ | ماساژ یخ | |
| $md = 57/3$ $p = 0/86$ | $md = 366/5$ $*p = 0/007$ | اولتراسوند | ۴۸ ساعت |
| | $md = 309/2$ $*p = 0/023$ | ماساژ یخ | |
| $md = 23/1$ $p = 0/99$ | $md = 989/6$ $*p = 0/001$ | اولتراسوند | ۷۲ ساعت |
| | $md = 1012/7$ $*p = 0/001$ | ماساژ یخ | |

اختلاف میانگین‌ها $md =$ سطح معنی‌داری $p =$ * اختلاف معنی‌دار

مطابق با شکل (۴-۲) ملاحظه شده است که بین تأثیرگذاری اولتراسوند و ماساژ یخ بر میزان کراتین کیناز حاصل از کوفتگی عضلانی تأخیری در کلیهٔ زمان‌ها، تأثیر معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین فرض صفر تأیید و حکم رد می‌شود.



شکل (۴-۲) مقایسه تأثیرگذاری بین اولتراسوند و ماساژ یخ بر کراتین

کیناز حاصل از کوفتگی تأخیری

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج کسب شده در این تحقیق ملاحظه گشته که بین تأثیرگذاری اولتراسوند و ماساژ یخ (در زمان‌های مختلف) بر دامنه حرکتی زانو پس از کوفتگی عضلانی تأخیری، تأثیر معنی‌داری وجود ندارد. زمانی که این دو با گروه کنترل مقایسه شدند باز هم هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، یعنی این دو روش درمانی بر میزان دامنه حرکتی زانو، تأثیر معنی‌داری ندارند. تحقیق حاضر از لحاظ تأثیرگذاری بر میزان دامنه حرکتی زانو پس از کوفتگی عضلانی تأخیری با تحقیقات ویلیام (۱۹۹۲) با کاربرد ۱۵ دقیقه ماساژ یخ، گیولیک (۱۹۹۶) با عنوان تکنیک‌های درمانی مختلف برای درمان کوفتگی عضلانی تأخیری و گایوری (۲۰۰۶) که از اولتراسوند برای درمان کوفتگی عضلانی تأخیری استفاده کرده است، همخوانی دارد؛ اما در سوی دیگر کراتین کیناز اندازه‌گیری و نشان داده شده است که با توجه به نتایج کسب شده در این تحقیق بین تأثیرگذاری اولتراسوند و ماساژ یخ (در زمان‌های مختلف) بر میزان کراتین کیناز حاصل از کوفتگی عضلانی تأخیری، تأثیر معنی‌داری وجود ندارد. زمانی که این دو با گروه کنترل مقایسه شدند ملاحظه شده که در ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از کوفتگی عضلانی تأخیری، اولتراسوند و ماساژ یخ بر میزان کراتین کیناز تفاوت معنی‌داری می‌گذارند. یعنی هر دو تقریباً به یک اندازه کراتین کیناز حاصل از کوفتگی عضلانی تأخیری را کاهش می‌دهند. تحقیقات زیادی به صورت جداگانه در این زمینه انجام شده که تحقیق حاضر با برخی از آن‌ها همخوانی دارد و با برخی دیگر همخوانی ندارد. تحقیق حاضر از لحاظ تأثیرگذاری بر میزان کراتین کیناز حاصل از کوفتگی عضلانی تأخیری با تحقیقات تحقیق هوتسن و سومرن (۲۰۰۳) با کاربرد ماساژ یخ، لامبرت (۲۰۰۲) با عنوان تأثیر اولتراسوند بر علائم DOMS و هاسون و همکاران (۱۹۸۹) که از اولتراسوند با فرکانس ۱ مگاهرتز و شدت 0.8 W/cm^2 برای درمان کوفتگی عضلانی تأخیری استفاده نمودند همخوانی دارد که می‌تواند ناشی از مکانیزم‌های ناشناخته‌ای باشد که در تحقیقات پیشین نیز ذکر نشده است؛ اما با تحقیقات اکوزان (۱۹۸۴)، دیویس (۱۹۸۳)، ویلیام و همکاران (۱۹۹۲) با کاربرد ۱۵ دقیقه ماساژ یخ، جفری و همکاران (۱۹۹۸) با کاربرد اولتراسوند با فرکانس ۱ مگا هرتز و شدت $1/5 \text{ W/cm}^2$ به مدت ۷ دقیقه همخوانی ندارد.

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که بین دو روش اولتراسوند و ماساژ یخ در تأثیرگذاری بر کوفتگی عضلانی تأخیری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ یعنی، هر دو به یک اندازه بر کوفتگی عضلانی تأخیری (چه کاهش، چه افزایش) تأثیر می‌گذارند.

اگرچه شواهد موجود نشان دهنده تأثیر برخی از روش‌ها بر علائم کوفتگی است، باید خاطر نشان نمود که این روش‌ها موضعی است و تأثیراتشان به منطقه خاصی محدود می‌شود که ممکن است آسیب در همان ناحیه رخ نداده باشد چون به ندرت پیش می‌آید که آسیب عضلانی به عضله یا گروه عضلات منفردی وارد شده باشد. در مجموع برای ارزیابی پتانسیل یک روش درمانی موفق، مهم است که ۱) سازوکار آسیب و

ساختارهای درگیر معلوم شوند، ۲) مشکلات و تناقضات روش شناختی موجود میان نتایج مثبت و منفی تحقیقات در نظر گرفته شود، و ۳) میزان عملی بودن روش درمانی بالقوه مؤثر را در نظر گرفت. با تقدیر و تشکر از دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد که برای انجام این تحقیق تأمین اعتبار نموده‌اند.

منابع و مأخذ

۱. بختیاری، امیر هوشنگ (۱۳۸۱). الکتروتراپی (اصول و کاربرد انرژی‌های درمانی). جلد اول، چاپ اول، انتشارات بختیاری: تهران.
۲. بختیاری، امیر هوشنگ (۱۳۸۱). الکتروتراپی (اصول و کاربرد انرژی‌های درمانی). جلد دوم، چاپ اول، انتشارات بختیاری: تهران.
۳. دانشفر، افخم (۱۳۷۸). مقایسه تأثیرات ماساژ یخ، کشش ایستا و استراحت غیر فعال بر درمان کوفتگی عضلانی تأخیری در منتخبی از دختران دانشجوی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلّم
۴. رحمانی‌نیا فرهاد، بابایی پروین، نخستین روحی بابک (۱۳۸۶). پیشگیری و درمان کوفتگی عضلانی. چاپ اول، آمل: نشر شمال پایدار
۵. طالبی گرگانی، الهه (۱۳۷۹). بررسی اثر مصرف دو نوع رژیم مختلف ویتامین ث بر کوفتگی عضلانی تأخیری پس از انقباض‌های شدید برون‌گرا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی
۶. مرادی، لیدا (۱۳۸۲). مقایسه تأثیر دوروش تحریک الکتریکی اعصاب جلدی و ماساژ بر برخی نشانه‌های عملکردی و کوفتگی عضلانی تأخیری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی
7. Bakhtiary A. , Safavi 7. Farokhi Z. , Aminian A. , (2006). Influence of vibration on delayed onset muscle soreness following eccentric exercise. British journal of Sports medicine; 41: 145_ 148 .
8. Cheung K. , Hume P. , Maxwell I. , (2003). delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. Sport med; 33 (2) : 145_ 164 .
9. Ciccone C. D. , Leggin B. G. , Callamaro J. J. , (1991). Effects of ultrasound and trolamine salicylate phonophoresis on delayed onset muscle soreness. Phys Ther; 71 (9) : 666_ 78. .

10. David Lynn et al (1997). The effects of high – Volt Pulsed Current Electrical stimulation on delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic training*; 32 (1) : 15_ 20 .
11. Davis J. W. , (1983). The Effects of Hot and Cold Hydrotherapy on Delayed Musck Soreness. Salt Lake City, Utah: University of Utah; Thesis .
12. Declan A. J. , et al (2003). Treatment and Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 17 (1) : 197–208 .
13. Denegar C. R. , Huff C. B. , (1988). High and low frequency TENS in the treatment of induced musculoskeletal pain: a comparison study. *Athletic Train*; 23 (3) : 235 _7, 258
14. Enwemeka C. S. , Allen C, Avila P, Bina J, Konrade J, Munns S. , (2002). Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy. *Med Sci Sports Exerc*; 34 (1) :45–50 .
15. Eston R, Peters D. , (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise_ induced muscle damage. *J Sports Sci*; 17 (3) :231–238 .
16. Gauria shankar, sinha A. G. , sandhu J. S. , (2006). Pulsed ultrasound does not affect recovery from delayed onset muscle soreness. *Journal of health and Allied sciences*; 1 (5) : 1_6 .
17. Graemel L. , Tony Ashton, Anne Mc Ardle, Don P. M. Maclaren (2005). The emerging role of free radicals in delayed onset muscle soreness and contraction – induced muscle injury. *Comparative Biochemistry and physiology; part A* (142) : 257_ 266 .
18. Gulick, D. T. et al (1996). Various Treatment Techniques on Signs and Symptoms of Delayed Onset Muscle Soreness. *Journal of Athletic Training*; 31 (2) :145_ 152 .
19. Gulick. D. T. , and Kimura, I. F. , (1996). delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it? *Journal of Sport Rehabilitation*; 5:235_ 243 .
20. Hasson S. M. , Mundorf R, Barnes W. S. , et al (1989). Effect of ultrasound on muscle soreness and performance. *Med Sci Sports Exerc*; 21: S36 .
21. Joanna et al (2007). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Eur J Appl Physiol*; 10:421_430 .
22. Karoline Cheung, Patria A. Hume and Linda Maxwell (2003). delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors: A review. *Sports Med*; 33 (2) : 145_ 164 .
23. Kuipers H. , Heizer H. A. , Versta ppen, F. T. J. , & Cestill , D. L. (1985). Influence of A prostaglandin – Inhibiting Drug on muscle soreness after Eccentric work. *International journal of sports medicine*; 6: 336_ 339 .

24. Lambert M. I. , Marcus P, Burgess T, et al (2002). Electro_ membrane microcurrent therapy reduces signs and symptoms of muscledamage. *Med Sci Sports Exerc*; 34 (4) : 602_7 .
25. MacIntyre D. L. , Ried W. D. , Mckenzie D. c. , (1995). delayed onset muscle soreness: The inflammatory response to muscle injury and its clinical. *Sport Med*; 20 (11) : 24_ 40 .
26. Michael et al (1995). Haematological and acute_ phase responses associated with delayed_ onset muscle soreness in humans. *European Journal of Applied Physiology*; 71 (2_3) :137_ 142 .
27. Newham D. J. , Mills K. R. , Hargens A. R, (1982). Muscle pain and tenderness after exercise. *Aust J Sports Med exerc Sci*; 14: 129_ 131 .
28. Oliveira, Nuno M. L. , Rainero, Elaine P. , & Salvini, Tania F. (2006). Three Intermittent Sessions of Cryotherapy Reduces the Secondary Muscle Injury in Skeletal Muscle of Rat. *Journal of Sports Science and Medicine*. 5, 228_ 3
29. Perrin et al (1992). Effect of Trans cutaneous Electrical Nerve stimulation, Cold and a combination treatment on pain, decreased range of motion and strength loss associated with delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic training*; 27 (3) : 200_ 206 .
30. Phyne D. B. , (1994). Exercise – Induced muscle damage and inflammation: A Review. *The Australian journal of science and medicine in sport*;26 (3/4): 49_ 58
31. Richard L. , Lieber and Jan Friden (2002). Morphologic and Mechanical Basis of delayed onset muscle soreness. *J Am Acad Orthop S2rg*;10 (1) : 67_ 73 .
32. Sramek P, Simeckova M, Jansky L, Savlikova J, Vybiral S (2000). Human physiological responses to immersion into water of diVerent temperatures. *Eur J Appl Physiol*, 81 (5) :436–442 .
33. William Kirk I. Earlene D. , William M. , Shauna A. , (1992). The effects of Ice massage, Ice massage with Exercise and Exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic training*; 27 (3) : 208_ 217 .
34. William, M. et al (1977). Factors in delayed muscle soreness. *Medicine and science in sport*;9:11_20 .
35. Yackzan L. , Adams C. , Kennon T. F. , (1984). The effects of ice massage on delayed muscle soreness. *Am J Sports Med*; 12:159_ 165 .
36. Yanagisawa O. , Kudo H. , Takahashi N. , Yoshioka H. , (2004). Magnetic resonance imaging evaluation of cooling on blood low and oedema in skeletal muscles after exercise. *Eur J Appl Physiol*; 91 (5–6) :737–740 .