مقاله پژوهشی
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
جلد چهار، شماره چهار-آ، پاییز ۱۳۸۴، ۲۵۴-۲۴۸

مقایسهٔ آثار سرما و گرما بر روی آستانه‌های تحریکی پایه در افراد سالم

رزیتا هدایتی[۱]، دکتر مهیار صلواتی[۲]، پونه قدیری[۳]

دریافت مقاله : ۱۳۸۳/۱۱/۱۵ اصلاح نهایی: ۱۳۸٤/٤/۲۹ پذیرش مقاله: ۱۳۸٤/۵/۵

خلاصه

زمینه و هدف: در خصوص استفاده از گرما و سرما و اهمیت آن‌ها در توان‌بخشی اختلالات عصبی، عضلانی و اسکلتی اختلاف نظر وجود دارد، هم‌چنین استفاده همزمان از این عوامل هنوز مورد بررسی قرار نگرفته است. در این پژوهش علاوه بر بررسی تأثیرات فیزیولوژیک سرما و گرما تأثیرات آن‌ها بر آستانه‌های تحریکی پایه نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش یک مطالعهٔ نیمه تجربی بود که بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان زن و مرد سالم ۲۰ تا ۳۰ سال انجام گرفت. دمای پوست افراد مورد مطالعه با استفاده از کیسهٔ یخ و کیسهٔ آب گرم به ترتیب به ۲۰ و ۴۴ درجهٔ سانتی‌گراد رسانده شده، پس از حذف عوامل حرارتی آستانه‌های تحریکی پایه (حس، حرکت، درد و درد حداکثر) توسط تحریک الکتریکی مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عامل گرمایی هیچ تأثیری بر روی آستانه‌های تحریکی پایه نداشته در حالی که اعمال سرما به طور معنی‌داری آستانه‌های تحریکی را بالا می‌برد و این تأثیر مدتی پس از حذف عامل سرمایی نیز باقی می‌ماند.

نتیجه‌گیری: عامل سرمایی با تغییر آستانه‌های تحریکی پایه می‌تواند به طور مؤثرتری در درمان ضایعات عضلانی- اسکلتی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آستانهٔحس، آستانهٔحرکت، آستانهٔ درد، تحریک الکتریکی، سرما، گرما

مقدمه

عوامل سرمایی به عنوان اولین اقدام درمانی در آسیب‌های حاد و توان‌بخشی ضایعات عصبی- عضلانی و عضلانی- اسکلتی مطرح می‌باشند [۲-۱]. سرما درمانی جهت اهدافی چون کاهش درد، تب، کنترل خونریزی، کاهش ادم نواحی آسیب دیده، کاهش التهاب، کاهش اسپازم عضلانی و کاهش موقتی اسپاسیستی قبل از تمرین درمانی استفاده می‌شود [۶-۳]. به همین ترتیب گرما نیز با اهداف نسبتاً مشابهی با سرما مانند کاهش درد، کاهش اسپازم عضلانی، ایجاد راحتی، افزایش جریان خون، تسهیل ترمیم زخم، آماده‌سازی مفاصل خشک و عضلات کوتاه شده برای تمرین در برنامه‌های درمانی استفاده می‌شود [۴]. این عوامل حرارتی از طریق تأثیر برروی آستانه‌های تحریکی پایه (حس، حرکت و درد) منجربه بروز اثرات درمانی مذکور می‌گردند.

۱- (نویسندهٔ مسئول) کارشناس ارشد گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده علوم پزشکی و توان‌بخشی
تلفن: ۲۵۱۶۴۹۴- ۰۲۱، فاکس: ۲۴۰۰۱۱۰- ۰۲۱، پست الکترونیکی: rozhed@yahoo.com
۲- استادیار گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی و توان‌بخشی
۳- کارشناس گروه آموزشی فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی و توان‌بخشی

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]

Sethi در سال ۱۹۹۴ نشان دادکه سرد کردن طولانی مدت ساعد منجر به کاهش هدایت عصبی در هر دو عصب اولناروmedین خواهد شد، هم‌چنین سرعت سرد کردن تأثیری بر نتیجه فوق نخواهد گذاشت. وی در این مطالعه علت کاهش سرعت هدایت عصبی را به تغییر جریان خون ناحیه به ویژه کاهش خون‌رسانی عصب نسبت داد [۷]. Ottson در سال ۱۹۶۵ نشان داد که حساسیت دوک‌های عضلانی نسبت به کشش در دمای ۳ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد با افزایش دما رابطه خطی دارد و افزایش دما بعد از ۳۷ درجه سانتیگراد باعث افت حساسیت دوک‌های عضلانی می‌گردد [۸]. Elded و همکارانش در سال ۱۹۶۰ مشاهده کردند که سرعت تخلیه عصبی آوران‌های دوک عضله نسبت مستقیم با کاهش دما دارد، به طوری که هر چه عضله سردتر شود سرعت تخلیه عصبی کاهش پیدا می‌کند [۹]. Cukouvic و همکارانش در تحقیقی که در سال ۱۹۹۳ بر روی بیماران مبتلا به آرتریت روماتویید انجام دادند، نتیجه گرفتند که گرمای سطحی و سرما که به عنوان روش‌های رایج درمانی در این بیماران استفاده می‌شود دارای اثرات ضد درد است. بیماران ۱۰ تا ۳۰ دقیقه بعد از کاربرد سرما افزایش آستانه درد را نشان می‌دادند، در حالی که اثر ضد دردی گرما، بلافاصله پس از حذف آن از بین رفت؛ بنابراین عوامل حرارتی به عنوان جز لاینفک در توان‌بخشی بیماران کاربرد دارند [۱۰]. از سوی دیگر از اوایل قرن بیستم تاکنون تحریکات عصبی – عضلانی با استفاده از تحریکات الکتریکی جهت کاربردهای درمانی در درمانگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است و اخیراً نیز جهت تکمیل برنامه‌های ورزشی استفاده می‌شود. سال‌هاست که از این نوع تحریکات جهت اهدافی چون کاهش درد، ترمیم بافت، افزایش جریان خون بافت، کاهش ادم و کاهش اسپاستیستی و غیره استفاده می‌گردد [۱۱].

با بررسی تحقیقات فوق مشاهده می‌گردد که عوامل حرارتی و تحریکات الکتریکی جهت اهداف مشابهی چون کاهش درد، کمک به ترمیم زخم و غیره در برنامه‌های درمانی استفاده می‌شود [۱۳-۱۱]. بنابراین، استفاده هم‌زمان از این عوامل در یک یا چند جلسه درمانی کاربرد پیدا می‌کند. لذا، با وجود اثرات فیزیولوژیک نسبتاً مشابه، تأثیرگذاری این عوامل بر روی هم تاکنون بررسی نشده است.

هدف از این پژوهش اندازه‌گیری آستانه‌های تحریکی پایه و اندازه‌گیری مجدد آن متعاقب کاربرد عوامل حرارتی و مقایسه آن‌ها و بررسی مقایسه‌ای بین عوامل گرمازا و سرمازا در تغییر آستانه‌های تحریکی پایه افراد سالم می‌باشد به این امید که بتوان قضاوت بهتری در خصوص تأثیر هر یک از این عوامل به تنهایی بر آستانه‌های تحریکی پایه انجام داده هم‌چنین تأثیرات متقابل این عوامل و تحریکات الکتریکی که به کرات در جلسات توان‌بخشی بیماران از آن‌ها به صورت هم‌زمان استفاده می‌گردد، بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه تجربی به روش سنجش مکرر انجام شد. جامعه مورد مطالعه را ۳۰ نفر از دانشجویان دختر و پسر سالم (۱۹ دختر، ۱۱ پسر) مقیم در خوابگاه دانشگاه علوم بهزیستی شهر تهران با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال با روش نمونه‌گیری ساده تشکیل می‌دادند در این تحقیق اثر یک متغیر مستقل (عوامل حرارتی در دو سطح گرما و سرما) بر روی متغیرهای وابسته (آستانه‌های تحریکی پایه در چهار سطح حس، حرکت، درد و درد حداکثر) مورد ارزیابی قرار گرفت. افراد مورد مطالعه هیچ کدام مبتلا به بیماری‌های عصبی- عضلانی، استخوانی عمومی، بیماری سیستماتیک، عروقی و درگیری اعصاب محیطی و یا سایر بیماری‌هایی که نتایج مطالعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نبودند.

جمع‌آوری اطلاعات از لحاظ زمان‌بندی به صورت آینده‌نگر مقطعی و از طریق سنجش مکرر انجام شد [۱۶-۱۴]. در جلسات درمانی توضیحات کلی در مورد اهداف و روش آزمایش در حد لزوم به داوطلبین داده شد. دمای پوست توسط یک دماسنج دیجیتالی مجهز به درجه سانتی‌گراد و کلوین با دقت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد با قرار دادن پروب دماسنج در ناحیه میانی سطح قدامی‌ساعد ثبت می‌گردید. آزمایش‌ها در سه جلسه انجام شد. به این ترتیب که در جلسه اول شخص به مدت ۱۰ دقیقه در حالی که الکترودها به قدام ساعد وصل بود، در وضعیت طاق‌باز قرار می‌گرفت (درست

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]

مانند شرایط جلسات بعدی) جلسه آشنایی این افراد شامل دریافت تحریک الکتریکی از راه پوست جهت اندازه‌گیری آستانه‌های تحریکی پایه از طریق دستگاه فی‌اکشن مدل ۷۸۷ بود. مشخصات جریان اعمال شده عبارتست:

شکل موج مربعی شکل، زمان تحریک ۵۰۰ میکروثانیه، زمان استراحت۲ میلی ثانیه [۱۸-۱۷].

الکترودهای سطحی به ابعاد ۳/۵×۲/۵ سانتی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. فرد به صورت طاق‌باز با قرار دادن یک بالش در زیر سر و یک بالش زیر زانوها، اندام فوقانی غالب در کنار بدن در حالی که شانه در وضعیت ۲۰ درجه ابداکسیون، با چرخش به داخل، آرنج صاف، مچ در وضعیت خنثی و انگشتان در وضعیت راحت، قرار می‌گرفت. الکترود فوقانی ۳ سانتی‌متر زیرچین قدامی آرنج و الکترود تحتانی ۴ سانتی‌متر بالای چین فوقانی مچ دست قرار می‌گرفت. پاسخ‌های تحریکی در سه زمان صفر، پنج و ۱۰ دقیقه با فواصل زمانی ۵ دقیقه اندازه‌گیری شد، بدین‌صورت که یک آزمون‌گر شدت تحریک را با سرعت ثابت بالا می‌برد و آزمون‌گر دیگر تغییرات آستانه‌ها انگشتان را ثبت می‌کرد. پاسخ‌های تحریکی بدین صورت تعریف شدند:

پاسخ حسی: اولین احساس فرد یا به عبارتی حداقل جریانی که باعث تحریک گیرنده‌های حسی سطحی شود، به عنوان پاسخ حسی ثبت گردید.

پاسخ حرکتی: هنگامی که اولین نشانه‌های انقباض در عضلات خم کننده انگشتان دیده می‌شد، به عنوان پاسخ حرکتی ثبت گردید.

پاسخ دردناک: هنگامی که اولین نشانه‌های درد گزارش می‌شد به عنوان پاسخ دردناک ثبت گردید [۱۱].

پاسخ درد حداکثر: هنگامی که مقدار شدت جریان به حدی می‌رسید که فرد ابراز غیر قابل تحمل بودن آن مقدار درد را می‌نمود به عنوان پاسخ درد حداکثر ثبت می‌گردید.

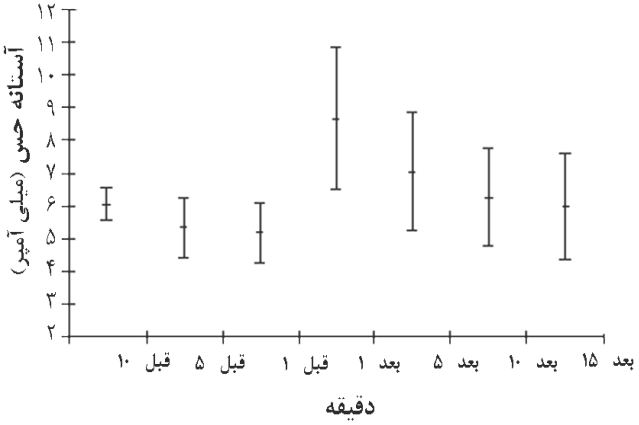
به همین ترتیب جلسات دوم و سوم با ثابت نگه داشتن شرایط فرد و تکرار تمام اندازه‌گیری‌های انجام شده در جلسه آشنایی، نظیر اندازه‌گیری ضربان قلب، فشار خون، دمای پوست و اندازه‌گیری آستانه‌های تحریکی در دقایق صفر، پنج و ده دقیقه قبل از شروع آزمایش، آغاز می‌شد. ترتیب استفاده از عوامل حرارتی گرمایی یا سرمایی به صورت تصادفی بود. در جلسه گرما، دمای پوست را توسط کیسه گرم به ابعاد ۲۳×۲۶ سانتی‌متر تا دمای ۴۴ درجه سانتی‌گراد بالا برده و سپس با حذف عامل گرمایی آستانه‌های تحریکی در دقایق صفر، پنج، ده و پانزده ثبت می‌شد در این فواصل تغییرات دمایی پوست توسط دماسنج اندازه‌گیری می‌شد و به همین ترتیب در جلسه دیگر که با فاصله ۴۸ ساعت از جلسه قبل انجام می‌گرفت با استفاده از کیسه یخ به ابعاد ۲۲×۲۵ سانتی‌متر دمای پوست را به ۲۰ درجه سانتی‌گراد رسانده و پس از حذف عامل سرمایی، آستانه‌های تحریکی بعد از دقایق صفر، پنج، ده و پانزده اندازه‌گیری شده و تغییرات دمایی در فواصل اندازه‌گیری ثبت گردید. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها در گروه مورد بررسی با تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون‌های پارامتریک تأثیر هر یک از این متغیرها برروی پاسخ‌های تحریکی پایه مورد بررسی قرار گرفت. جهت مقایسه حد آستانه‌های حس، حرکت، درد و درد حداکثر در جلسات مختلف و نیز در مراحل مختلف اندازه‌گیری در هر جلسه از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنی‌داری در آزمون فوق الذکر، به منظور مقایسه تک تک مقادیر از روش‌های آماری مقایسات چندگانه با محاسبه ملاک حداقل اختلاف معنی‌دار مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

بررسی تغییرات آستانه‌های تحریکی پایه در جلسه اعمال سرما نشان داد که، اعمال سرما می‌تواند به طور معنی‌داری آستانه حس را بالا برد که این افزایش آستانه تا مدتی پس از حذف عامل سرمایی هم باقی می‌ماند. به طوری که در زمان‌های بلافاصله و ۵ دقیقه بعد از اعمال سرما این آستانه افزایش قابل توجهی را نشان می‌دهد. میانگین آستانه‌های فوق در نمودار ۱ ملاحظه می‌شود.

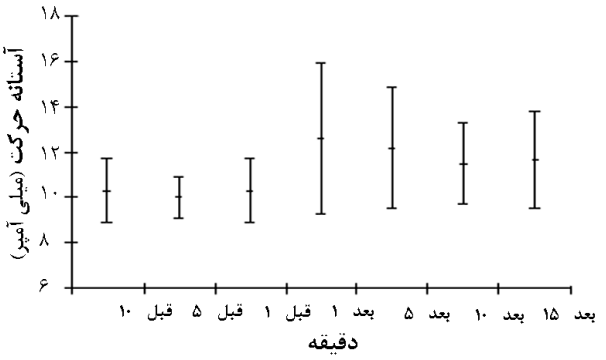
[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]



نمودار ۱: مقایسه آستانه حس درجلسه اعمال سرما به ترتیب در زمان‌های ده، پنج و بلافاصله قبل از اعمال عامل حرارتی، بلافاصله، پنج، ده و پانزده دقیقه پس از حذف عامل حرارتی

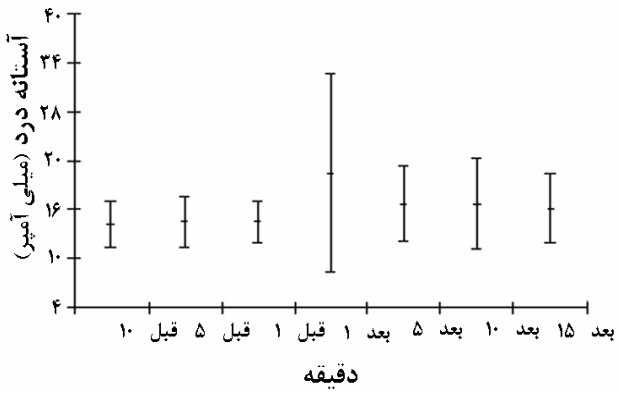
آستانه حرکت بلافاصله و ۵ دقیقه پس از حذف عامل سرمایی به طور معنی‌داری بالاتر از زمان‌های پیش از اعمال سرما بوده است. میانگین آستانه‌های فوق در نمودار ۲ مشاهده می‌شود.



نمودار ۲: مقایسه آستانه حرکت درجلسه اعمال سرما به ترتیب در زمان‌های ده ،پنج و بلافاصله قبل از اعمال عامل حرارتی، بلافاصله، پنج، ده و پانزده دقیقه پس از حذف عامل حرارتی

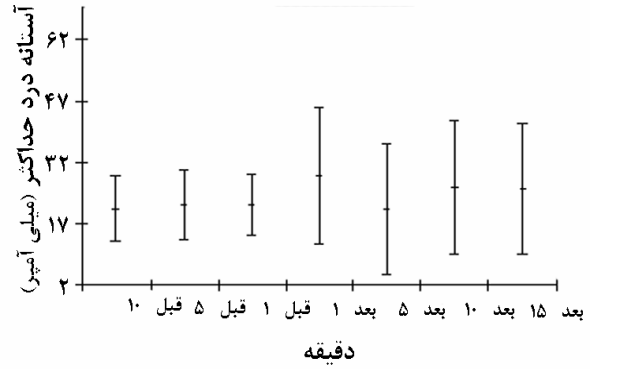
آستانه درد بلافاصله پس از حذف عامل سرمایی به طور معنی‌داری بالاتر از زمان‌های پیش از اعمال سرما بوده است.

نمودار میانگین آستانه‌های فوق در نمودار ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳: مقایسه آستانه درد درجلسه اعمال سرما به ترتیب در زمان‌های ده، پنج و بلافاصله قبل از اعمال عامل حرارتی، بلافاصله، پنج، ده و پانزده دقیقه پس از حذف عامل حرارتی

آستانه‌های درد حداکثر در جلسه اعمال سرما تغییر معنی‌داری نداشته است. نمودار میانگین آستانه‌های درد حداکثر در جلسه اعمال سرما در نمودار ۴ ملاحظه می‌شود.



نمودار ٤: مقایسه آستانه درد حداکثردرجلسه اعمال سرما به ترتیب در زمان‌های ده، پنج و بلافاصله قبل از اعمال عامل حرارتی، بلافاصله، پنج، ده و پانزده دقیقه پس از حذف عامل حرارتی

بررسی تغییرات آستانه‌های تحریکی پایه در جلسه اعمال گرما نشان داد که - آستانه‌های حس، حرکت، درد و درد حداکثر در جلسه اعمال گرما تغییر معنی‌داری را نشان نمی‌دهند.

بحث

آستانه حس بعد از اعمال گرما تغییر معنی‌داری را نشان نداد. این حالت نشان دهنده این نکته است که اعمال گرما باعث افزایش آستانه حس در موضع اعمال گرما نمی‌شود. از آنجایی که در اکثر مطالعات کتابخانه‌ای استنباط می‌شود که گرما بر روی آستانه حس مؤثر بوده و آستانه را بالا می‌برد اما

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]

بر طبق نتیجه حاصل از این پژوهش گرما اگرچه تا حدی آستانه حس را بالا برده است اما این افزایش آستانه به اندازه‌ای نیست که بتواند نتایج تحقیقات دیگران را در این رابطه تأیید کند در این خصوص می‌توان به تحقیق Rotchof و همکارانش در سال ۲۰۰۱ اشاره کرد که نشان دادند در دمای در حد ۴۴ درجه سانتی‌گراد به دلیل سرعت بالای باز و بسته شدن کانال‌های سدیمی تبادلات یونی کاهش یافته و قابلیت تحریک‌پذیری عصب و سرعت هدایت آن افت می‌کند [۱۹]؛ بنابراین به نظر می‌رسد چنان‌چه در این مطالعه نیز از دمای پایین‌تر استفاده می‌گردید تغییرات بارزی در آستانه تحریکی حسی مشاهده می‌گردید.

آستانه حرکت پس از اعمال گرما تغییر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، این حالت بیانگر این مطلب است که اعمال گرما باعث افزایش آستانه حرکت در موضع گرما نمی‌شود اگر چه نتایج این مطالعه با مطالعه‌ای که توسط Fuontain در سال ۱۹۶۰ مبنی بر تأثیرگذاری گرما برکاهش اسپاسم عضله بیماران مبتلا به فلج اطفال، مطابقت ندارد [۲۰]، اما بر اساس نظریه محققین د یگر چون Sapplament در سال ۱۹۸۷، Chastain در سال ۱۹۸۷، ادوارد در سال ۱۹۷۲ جهت ایجاد تغییر قابل توجهی در سرعت فعالیت اعصاب حرکتی باید دمای خود عضله را تا حدود ۴۰ درجه افزایش داد. [۱،۲۱]، بنابراین شاید بتوان گفت که گرمای سطحی نمی‌تواند دمای عضله را تا حدی که موجب تغییر فعالیت فیبرهای آوران گروه II و lb شود، بالا ببرد، و بدین لحاظ نمی‌تواند مستقیماً منجر به تغییر آستانه حرکت شود [۲۲]، و یا احتمالاً میزان گرمای حاصله از کیسه گرم مورد استفاده در این مطالعه برای تغییر آستانه فیبرهای حرکتی به دلیل عمقی بودن اعصاب حرکتی کافی نبوده است.

آستانه درد بعد از اعمال گرما اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد که این پاسخ بیانگر این است که اعمال گرما باعث افزایش آستانه درد در موضع اعمال گرما نمی‌شود، از آن جایی که مکانیسم‌های تأثیرگذاری گرما در کاهش درد، از طریق شکستن اسپاسم عضلانی و کاهش درد ناشی از آن و یا افزایش انعطاف‌پذیری بافت همبند در بیمارانی با کوتاهی‌های بافت همبند و یا موارد مشابه می‌باشد [۱۰،۱۲،۱۸]، بنابراین اثر ضد دردی گرما بیشتر در موارد پاتولوژیک، بارز و قابل مشاهده است و چون این تحقیق برروی افراد سالم انجام شده است، نمی‌تواند آستانه درد را به طور معنی‌داری افزایش دهد. مکانیسم دیگری که اثر ضد دردی گرما را توجیه می‌کند پدیده فزون تحریکی است که این مکانیسم در گرماهای شدید وارد عمل می‌شود [۵] احتمالاً چون در این پژوهش گرما در حدی نبوده است که باعث ایجاد این پدیده شود و از سویی بر خلاف کاربردهای آزمایشگاهی که برروی تأثیرگذاری گرما بر درد انجام شده است، شواهد فیزیولوژیکی مبنی بر اساس تأثیرگذاری گرما در موارد درمانی محدود است [۱].

آستانه درد حداکثر بعد از اعمال گرما اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، این حالت نشان می‌دهد که اعمال گرما باعث افزایش آستانه درد حداکثر در موضع اعمال گرما نمی‌شود. با توجه به بررسی‌های انجام شده، در رابطه با گرما بر روی آستانه درد حداکثر متأسفانه تحقیق مدونی به دست نیامد. ولی با این وجود شاید علت آن مشابه آن‌چه در مورد عدم تأثیر گرما بر درد عنوان شد، باشد.

هم‌چنین مشخص گردید که میانگین آستانه‌های تحریکی پایه در چهار سطح حس، حرکت، درد و درد حداکثر در جلسه اعمال سرما اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار ۱ مشخص گردید آستانه حس در زمان‌های بلافاصله بعد از اعمال سرما به صورت معنی‌داری بالاتر از آستانه حس در زمان‌های ۵ و ۱۰ دقیقه قبل از اعمال سرما می‌باشد و همین طور آستانه حس در ۵ دقیقه بعد از اعمال سرما به طور معنی‌داری بالاتر از آستانه حس در بلافاصله و ۵ دقیقه قبل از اعمال سرما بوده است این حالت مؤید این نکته است که اعمال سرما باعث افزایش آستانه حس در موضع اعمال سرما می‌گردد. به عبارتی این یافته با نظریات پژوهش‌گران چون De Jong و همکارانش در سال ۱۹۶۶، که نشان دادند در دماهای زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد پوست، آستانه جریان برای ایجاد تحریک الکتریکی به سرعت بالا می‌رود و سرعت هدایت عصبی به سرعت پایین می‌آید و هم‌چنین تحقیق Yana در سال ۱۹۹۷ مطابقت دارد [۸]. یعنی سرما باعث اختلال در

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]

عملکرد الیاف میلین دار نوع A گروه II شده و در نتیجه احساس فشار و لمس سطحی که عمدتاً در حالت طبیعی به صورت احساس سوزن سوزن شدن درک می‌شود [۳] بعد از اعمال سرما توسط مراکز فوقانی مغز به صورت ضعیف‌تری دریافت می‌گردد.[۷-۶].

با توجه به نمودار ۲ مشخص گردید که آستانه حرکت در زمان‌های بلافاصله و ۵ دقیقه بعد از اعمال سرما به طور معنی‌داری بالاتر از زمان‌های صفر، پنج و ده دقیقه قبل از اعمال سرما بوده است، این حالت ممکن است مؤید این نکته باشد که اعمال سرما باعث افزایش آستانه حرکت در موضع اعمال سرما می‌شود به عبارتی این یافته با نظریات محققینی چون Lee و همکارانش در سال ۱۹۷۸ که نشان دادند، ۲۰ دقیقه کاربرد کیسه یخ بر روی عصب اولنار ۲۹/۴٪ از سرعت هدایت عصبی فیبرهای حرکتی کم می‌کند مطابقت دارد در این مطالعه ۳۰ دقیقه پس از برداشتن سرما هنوز سرعت هدایت حرکتی ۸/۳٪ پایین‌تر از مقادیر پیش از آزمایش بوده است و بنابراین می‌توان طولانی بودن اثر سرما بر سرعت هدایت عصبی را با استفاده طولانی از سرما نتیجه‌گیری نمود و نیز Hartuikksen در سال ۱۹۶۲ نشان داد که پس از کابرد سرما در افراد اسپاستیک پیش از آنکه دمای داخل عضلانی کاهش می‌یابد و Eldred و همکارانش در سال ۱۹۶۰ مشاهده کردند که سرعت تخلیه عصبی آوران‌های دوک عضله نسبت مستقیم با کاهش دما دارد، به طوری که هر چه عضله سردتر شود، سرعت تخلیه عصبی کاهش پیدا می‌کند. [۵]، که در این مطالعه نیز نتیجه به دست آمده در پژوهش حاضر را تأیید می‌کند، بدین معنی که سرما باعث اختلال در عملکرد الیاف میلین‌دار A نوع دلتا شده، عملکرد اعصاب حرکتی گاما مختل می‌شود در نتیجه راه غیر مستقیم حلقه گاماکه از طریق الیاف حسی دوک باعث تحریک اعصاب حرکتی آن‌ها می‌شود، اختلال پیدا می‌کند و باعث کاهش پاسخ حرکتی می‌شود [۲].

با توجه به نمودار ۳ مشخص گردید که آستانه درد در زمان بلافاصله پس از اعمال سرما به طور معنی‌داری بالاتر از زمان‌های صفر، پنج و ده دقیقه بوده است، این حالت ممکن است نشان‌دهنده این نکته باشد که اعمال سرما باعث افزایش آستانه درد در موضع اعمال سرما شده است. این یافته با نظریات محققینی چون کورکویک و همکارانش که بر روی بیماران مبتلا به آرتریت روماتویید انجام دادند مطابقت دارد. بر اساس این مطالعه کاربرد ماساژ یخ در این بیماران باعث کاهش قابل توجهی در آستانه درد شده است [۲۰]. یعنی سرما باعث اختلال در عملکرد الیاف بدون میلین گروه III نوع C و فیبرهای بدون میلین گروه IV نوع C که اطلاعات مربوط به درد و حرارت را منتقل می‌کنند، می‌شود [۱۱،۲۲]. با توجه به نمودار ۴ مشخص گردید که آستانه درد حداکثر بعد از اعمال سرما اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. این مسئله نشان می‌دهد که اعمال سرما تأثیری روی پاسخ درد حداکثر ندارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی کتابخانه‌ای انجام شده در رابطه با اثر سرما بر آستانه درد حداکثر، متاسفانه تحقیق مدونی بدست نیامده است بنابراین با وجود اینکه سیر انتقال درد حداکثر همان فیبرهای III نوع C وگروه IV نوع C هستند، احتمالاً عوامل دیگر غیر قابل کنترلی بر این آستانه تأثیرگذار بوده است. به عنوان مثال از آن جایی که آستانه درد حداکثر آخرین پارامتر اندازه‌گیری شده در این تحقیق بوده و بلافاصله بعد از آستانه درد اندازه‌گیری شده بود، تحت تأثیر تحریکات حاصل از فیبرهای حسی، حرکتی، و خود درد قرار گرفته و عبور پیام‌های عصبی از طریق فیبرهای درد باعث تسهیل مسیر عصبی درد شده و در نتیجه آستانه تحریکی پایین‌تر از حد انتظار شده است.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]

References

[1] Bugal R. The cooling, analgesic, and rewarming effect of ice massage on localized skin. *Phys Ther*, 1975; 55(1): 11-8.

[2] Basmajian J, Wolf S. Theraputic Exercise .5th ed .Williams & Wilkins. 1990; pp: 77-93.

[3] Burke D, Mackenzie RA, Skusa NF, et al. Cutaneous afferent activity in median and radial nerve fasicicles: a microelectrode study. *J Neural Neurosurg Psychiatry*. 1975; 38(9): 855-64.

[4] Kitchen S, Bazin S. Clayton Electrotherpy. 11 th ed .W B Saunders Co L td .2002; pp: 102-8, 127-31.

[5] Michlovitz SL. Thermal agent in rehabilitation. 2 nd ed, F.A Davis Company. 1990; pp: 63-80 , 88-104.

[6] Olson JE, Stravino VD. A review of cryotherapy. *Phys ther,* 1972; 52(8): 840–53.

[7] Sethi A, Vaney N, Tandon P. Sensory nerve conduction during cold pressor response in humans. *Indian J Med Res,* 1994; 99: 279-82.

[8] Lehman J. Theraputic heat and cold, 4 th ed , Williams & Wilkins. 1990; pp: 417-39, 590–619

[9] Holewijn M, Heus R. Effects of temperature on electromyogram and muscle function. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol,* 1992; 65(6): 541-5.

[10] Curkovic B, Vitulic V, Babic-Naglic D, Durrigl T. The influence of heat and cold on the pain threshold in rheumatoid arthritis. *Z Fur Rheumatol*, 1993; 52(5): 289-91.

[11] Nelson NR. Nelson clinical electrotherapy. 1999; pp: 72-6.

[12] Bayer TL, Coverdale JH, Chiang E, Bangs M. The role of prior pain experience and expectancy in psychologically and physically induced pain. *Pain*. 1998; 74(2-3): 327–31.

[13] Marchand S, Bushnell MC. Modulation of heat pain perception by low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation. *Clin J Pain,* 1999; 7(1): 122-29.

[14] Armitage P, Berry G. Statistical methods in medical research 2 nd ed . Black Well, Scientific Publication, Oxford. 1988; pp: 347-59.

[15] Steal RGD ,Torrie JH. Principles and procedures of statistics, 2 nd ed .Mc Graw-Hill Co, New York. 1980; pp: 172-91.

[16] Yamanel. Statistics an introductory analysis, 3th ed harper international editioner, New York. 1973; pp: 1047-77.

[17] Balogun JA. Effects of ramp time on sensory, motor and tolerance threshold during exogenous electrical stimulation. *J Sports Med Phys Fitness,* 1991; 31(4): 521-6.

[18] Lautenbacher S, Rollman GB. Sex differences in responsiveness to painful and non-painful stimuli are dependent upon the stimulation method. *Pain.* 1993; 53(3): 255-64.

[19] Rutkove SB. Effects of temperature on neuromuscular electrophysiology. *Muscle Nerve.* 2001; 24(7): 867-82.

[20] Alen G, De Domemico G. High voltage stimulatiom:An Integrated Approach to Clinical Electrotherapy. 1st ed. Chattanooga Corporation. 1987; pp: 24-8.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]

[۲۲] گایتون آ. فیزیولوژی پزشکی. ترجمه فرخ‌شادان، ۱۳۷۴، چهر تهران، صفحات: ۱۱۰۵-۱۰۷۹.

[21] Rutkove SB, Kothari MJ, Shefner JM. Nerve, muscle, neuromuscular junction electrophysio_ logy at high temperature. *Muscle Nerve.* 1997; 20(4): 431-36.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1384.4.4.6.0]