

The effect of spinal skin cooling with topical ointment on the recruitment curve parameters of soleus H-reflex

Hossein Salehi¹, Giti Torkaman^{1*} and Seyed Mohammad Firoozabadi²

¹Department of Physical Therapy, Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. Iran.

²Department of Medical Physics, Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. Iran.

Abstract

Introduction : There are different applications for cooling in rehabilitation and there is also a controversy in results of applying ice on limb and its effects on motoneurons excitability.

Methods : This study was done to determine the effect of applying controlled cooling (rubbing cold ointment with 3°C temperature) on the spinal skin (around T₁₁, place of S₁₁ root nerve) on the excitability of soleus motoneurons in ten healthy, non-athletic men. Each volunteer was tested in two [control (vaseline ointment with environment temperature) and examination (cold vaseline)] separate sessions. We used soleus H-reflex and M_h-wave recruitment curve parameters for evaluation. Stimulation current was a square pulse with 700 microsecond duration and 0.2 Hz frequency. H-reflex was recorded with 9 different amplitudes.

Results: Fit L₃ slope, fit L₅ slope and peak to peak amplitude of H-reflex decreased immediately and 30 minutes after the application of cold ointment.

Conclusion: Cold by stimulating the thermoreceptors and reducing the firing rate of surface mechanoreceptors can decrease the excitability of motoneurons and this effect may be long lasting.

Key words: Recruitment curve, H-reflex, cold, soleus, Motoneuron activity.

* Corresponding Author Email: torkamg@modares.ac.ir

بررسی اثر مالش پماد سرد روی پوست ستون فقرات بر پارامترهای منحنی فراخوانی رفلکس H عضله سولئوس

حسین صالحی^۱، گیتی ترکمان^{۲*}، سید محمد فیروز آبادی^۲
۱- گروه فیزیوتراپی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲- گروه فیزیکی پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۴ بازبینی: بهمن ۱۳۸۴ پذیرش: خرداد ۱۳۸۵

چکیده

مقدمه: کاربردهای مختلفی برای سرما در توانبخشی وجود دارد. در مورد کاربرد یخ بر روی عضو و تأثیر آن بر برانگیختگی موتورنورونهای نخاعی نتایج متفاوتی در دست است.

روش ها: این مطالعه به منظور بررسی اعمال سرمای کنترل شده (مالش پماد سرد با دمای ۳ درجه سانتی گراد) و اثر آن بر پوست ستون فقرات (ناحیه اطراف مهره T₁₁، محل خروج ریشه عصبی S₁) بر تحریک پذیری موتورنورونهای عضله سولئوس بر روی ۱۰ مرد سالم غیر ورزشکار انجام شد. هر فرد در دو جلسه جداگانه [کنترل (پماد وازلین با دمای محیط) و آزمایش (پماد وازلین سرد با دمای ۴ درجه)] بررسی شد. برای ارزیابی تغییرات تحریک پذیری موتورنورونها، از منحنی فراخوانی رفلکس H و موج Mh عضله سولئوس استفاده شد. جریان تحریکی پالس مربعی با پهنای ۷۰۰ میکروثانیه و فرکانس ۰/۲ هرتز بود و برای رسم منحنی فراخوانی، رفلکس H با ۹ شدت مختلف ثبت شد.

یافته ها: بلافاصله بعد از اعمال پماد سرد و ۳۰ دقیقه بعد از آن، کاهش معنی داری در شیب های ۳ نقطه ای، ۵ نقطه ای و دامنه قله به قله رفلکس H ثبت گردید (p≤0/05). آستانه تحریک منحنی فراخوانی، میانگین شدت لازم برای برانگیختن H_{max}، شدت پایانی منحنی و موج M ثبت شده در شدت پایانی منحنی، هیچ یک تغییر معنی داری را نشان نداد.

نتیجه گیری: سرما به دلیل تحریک گیرنده های دما و کاهش نرخ آتش مکانورسپتورهای سطحی، می تواند باعث کاهش تحریک پذیری موتورنورها شود و ممکن است این اثر به صورت طولانی مدت نیز باقی بماند.

واژه های کلیدی: منحنی فراخوانی، رفلکس H، سرما، سولئوس، فعالیت موتورنورها.

مقدمه

اسپاستیک انجام می شود [۱۰].

در مورد کاربرد یخ بر روی عضو و تأثیر آن بر برانگیختگی موتورنورونهای نخاعی نتایج متفاوتی در دست است. Bishop و Urbscheit بعد از کاربرد ۲ دقیقه سرما بر روی پوست عضلات کاف، افزایش در رفلکس H عضله سولئوس را مشاهده کردند، در حالیکه T رفلکس بدون تغییر مانده بود آنها این پاسخ را نشانه افزایش تحریک پذیری در آلفاموتورنورها همراه با کاهش تحریک پذیری گاماموتورنورها دانستند که منجر به هایپرفلکسی^۵ در افراد نرمال می شود [۱۷]. Kunttson و Mattsson نیز افزایش سریع در دامنه رفلکس H را بعد از شروع استفاده از سرما گزارش کردند ولی T رفلکس ۲۰ دقیقه بعد از کاربرد سرما کاهش یافته بود [۱۰]. Hartvikson نیز عنوان کرده است که T رفلکس بعد از سرد شدن اولیه پوست به

کاربردهای مختلفی برای سرما در توانبخشی وجود دارد مانند، اسپری کردن سریع اتیل کلراید بر روی نواحی هایپرسنستیو موسوم به نقاط ماشه ای^۲، کاربرد سرمای موضعی بر روی عضلات سخت در افراد مبتلا به ضایعه شلاقی [۱۰] و مالش پوست با یخ برای تحریک حرکات ارادی در ضایعات ضعف نورون محرکه فوقانی [۴].

یکی از کاربردهای سرما در فیزیوتراپی، کاهش اسپاستی سیتی می باشد که با روشهایی مثل غوطه وری عضو یا قسمت زیادی از بدن در حوضچه یخ یا مالش یخ و استفاده از کیسه های یخ بر روی عضله

* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبات:
torkamg@modares.ac.ir

در مطالعه حاضر به دلیل کاربرد پماد روی پوست ستون فقرات و برای پیشگیری از جابجایی مکرر افراد در ثبتهای قبل و بعد وضعیت دمر انتخاب شد.

برای اطمینان از درستی محل الکترودهای تحریک و ثبت، چند ثبت آزمایشی انجام شد و با تغییرات جزئی لازم، محل دقیق الکترودها مشخص شد. همراه با ثبت سیگنال H در شدتهای مختلف، موج M نیز ثبت گردید. سیگنال H و M توسط الکترودهای ثبت و سیمهای رابط آن به یک تقویت کننده با ضریب بهره متغیر ۴۰۰ تا ۱۰۰۰۰ منتقل و تقویت شد. سپس توسط برد آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی و با فرکانس نمونه برداری ۱۰ کیلوهرتز به رایانه منتقل گردید. بعد موج مورد نظر بر صفحه نمایش رایانه مشاهده شد. تحریک الکتریکی لازم که به وسیله رایانه و با توجه به مشخصه های تعریف شده ایجاد گردید، به وسیله یک واسطه تحریک کننده متصل به ایزولاتور (مدل نیهون کوهدن SS104) و رایانه به پای شخص اعمال شد. جریان تحریکی شامل پالس مربعی با پهنای ۷۰۰ میکرو ثانیه و فرکانس ۰/۲ هرتز بود.

برای رسم منحنی برانگیختگی، رفلکس H با ۹ شدت مختلف ثبت شد. روش ثبت به این صورت بود که ابتدا رفلکس H حداکثر ثبت می شد و سپس شدت پایینتر برده می شد تا رفلکس H ابتدا ثبت شود. بعد در سه شدت مختلف بین شدتهای H حداکثر و H ابتدا، سه ثبت از رفلکس H انجام می شد و همچنین بین شدت H حداکثر و H انتها سه ثبت دیگر انجام می گرفت که در مجموع ۹ ثبت از رفلکس H در ۹ شدت مختلف به دست می آمد.

در شدتهای بالا همراه موج H موج M نیز ظاهر شد که به عنوان موج M در حضور H (Mh) همراه با رفلکس ثبت گردید. در هر شدت ۵ ثبت انجام می گرفت و پس از اطمینان از ثبت رفلکس H در ۹ شدت مختلف، دستور ذخیره به نرم افزار رایانه ای داده می شد (شکل ۱).

اندازه گیری دمای پوست ستون فقرات در سطح مهره T₁₁ به وسیله ترمومتر دیجیتال (مدل Hioki با دقت ۰/۰۱ درجه سانتی گراد) از ابتدای ثبت اولین منحنی فراخوانی تا انتهای ثبت سومین منحنی فراخوانی انجام گرفت. از آنجا که ترمومتر مورد استفاده قابلیت اتصال به کامپیوتر را داشت و دارای نرم افزاری قابل تنظیم بود، در طول مدت آزمایش هر ۳۰ ثانیه یک بار دمای پوست فرد به صورت اتوماتیک اندازه گیری، ثبت و ذخیره شد.

برای مقایسه داده ها، داوطلبین طی دو جلسه ی آزمایش و کنترل مورد بررسی قرار گرفتند. هر فرد جلسه اول به عنوان گروه کنترل مورد آزمایش قرار می گرفت تا از پایداری رفلکس H فرد اطمینان حاصل شود و در صورت عدم پایداری رفلکس، نمونه هایی که بیش از ۱۰ درصد اختلاف در دامنه رفلکس H داشتند، از روند آزمایشها خارج شدند. پس از قرار گیری فرد در وضعیت ثبت دامنه رفلکس و قرارگیری الکترودهای تحریک و ثبت و پروب ترمومتر بر روی وی، منحنی فراخوانی اول ثبت گردید. بلافاصله بعد از آن پماد وازلین با دمای محیط بر روی پوست ستون فقرات مالیده شد. سپس منحنی فراخوانی دوم ثبت گردید. بعد از

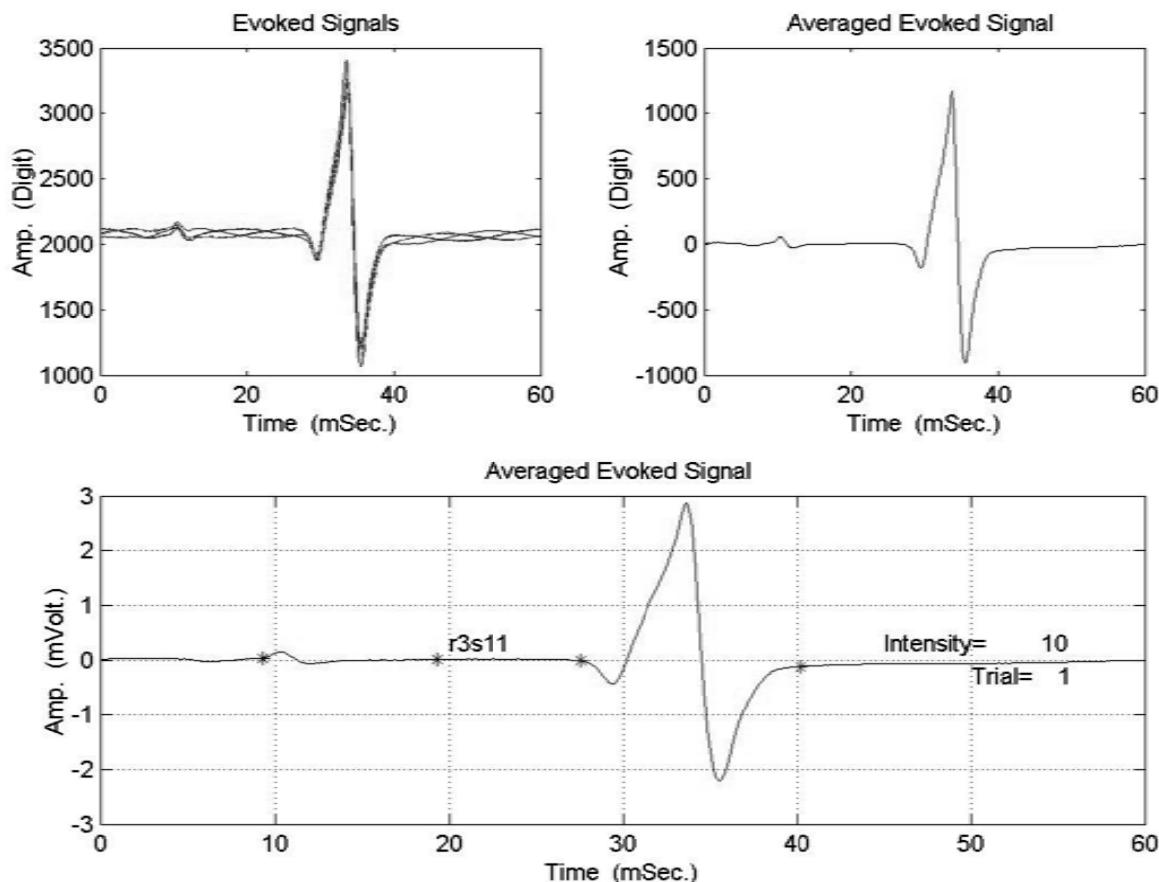
طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد ولی بعد از کاهش دمای ماهیچه ناپدید می شود [۸]. Bell و Lehman بعد از ۲۰ دقیقه کاربرد یخ بر روی عضلات ساق، تغییری در رفلکس H مشاهده نکردند اما در رفلکس T کاهش معنی داری را گزارش کردند [۴]. Hopkins نیز پس از سرمادرمانی، افزایش در دامنه رفلکس H و تسهیل حوضچه موتورنورونی عضله واستوس مدیالیس را گزارش کرده است [۲].

سرما به عنوان عاملی مداخله گر نیز باعث تغییر در نتایج تحقیقات مختلف شده است. به عنوان مثال در مطالعات Agostinucci [۲] و نوید [۱] سرمای ناشی از تکنیک اسپری زدن باعث افزایش در دامنه رفلکس H گردیده است. Arsenault [۳] نیز کاهش دمای پوست که توأم با ثبت رفلکس H ایجاد می شود را عامل تسهیلی دانسته است.

از آنجا که تعداد انتهای آزاد عصبی در محور میانی بدن، شکم و دو طرف ستون فقرات بیشتر بوده و تراکم آنها در دو طرف ستون فقرات پنج برابر سایر گیرنده هاست و همچنین حس تحریک سرما در محور میانی بدن، ده برابر بیشتر از اندامهاست [۵]، در این مطالعه سعی شده است تا اثر اعمال سرمای کنترل شده (مالش پماد سرد با دمای ۳ درجه سانتی گراد)، بر پوست ستون فقرات (ناحیه اطراف مهره T₁₁، محل خروج ریشه عصبی S₁) بر روی برانگیختگی موتورنورونهای عضله سولئوس بررسی شود.

مواد و روش ها

تعداد ۱۰ مرد داوطلب سالم غیرورزشکار در محدوده سنی ۲۵ تا ۳۵ سال که عادت به مصرف داروی خاص و کشیدن سیگار نداشتند مورد بررسی قرار گرفتند. حس پوست، رفلکس پاتلا و میچ پا و دامنه حرکتی میچ پا در همه داوطلبان نرمال بود. برای ثبت رفلکس H، ابتدا فرد به صورت خوابیده در حالت دمر به طوری که میچ پا از لبه تخت بیرون باشد قرار می گرفت. بالش زیر انتهای ساق پا قرار گرفته تا زانو در حالت ۲۰-۱۵ درجه خمیدگی و میچ پا در ۱۰ درجه پلانترفلکسیون قرار بگیرد. الکترودهای تحریک (به ابعاد ۱/۱۵×۰/۵ سانتی متر) در حفزه پشت زانو بین تاندون عضلات دوسر رانی و نیمه غشایی کمی متمایل به سمت خارج قرار گرفته و با تغییرات جزئی بهترین محل برای تحریک عصب تیپال مشخص و با نوار ولکرو ثابت شدند. محل الکترودهای ثبت (از جنس نقره-کلرید نقره با قطر ۱ سانتی متر با مارک Nicollet) روی عضله سولئوس در امتداد تاندون آشیل و تقریباً منطبق بر شیار بین دوسر عضله گاستروکنمیوس بود. برای به دست آوردن این محل فاصله بین خط پشت زانو و قوزک داخلی پا به وسیله متر نواری اندازه گیری شد و الکترود فعال در وسط این فاصله قرار گرفت. الکترود مرجع ۲ سانتی متر پایین تر از الکترود فعال قرار داده شد و دو الکترود توسط چسب ضدحساسیت ثابت شدند. الکترود زمین به صورت نواری در میانه فاصله بین الکترودهای ثبت و تحریک به دور ساق بسته شد [۱۶]. در برخی از مطالعات انجام شده برای ثبت رفلکس H وضعیت طاقباز یا نیمه خوابیده در نظر گرفته شده است اما



شکل ۱ - نمونه ثبت رفلکس Hmax بالا و چپ: هر ۵ ثبت با هم، بالا و راست: معدل ۵ ثبت، پایین: معدل ۵ ثبت بر حسب mV

افزاری MATLAB استفاده شد. نرم افزار محاسبه پارامترهای رفلکس نیز در طی پروژه نوشته شد. به کمک این نرم افزار، ابتدا دامنه قله به قله رفلکس H و موج Mh در شدتهای مختلف محاسبه و استخراج شد. سپس منحنی فراخوانی رفلکس H و موج M همراه آن رسم شد و پارامترهای منحنی فراخوانی نظیر شیب، آستانه و شدت پایانی مشخص گردید. آنگاه تمامی مقادیر محاسبه شده وارد نرم افزار SPSS شد تا آنالیزهای آماری مناسب برای هر یک از مقادیر انجام شود. برای تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا از آزمون کولمگروف-اسمیرنف استفاده شد و مشخص گردید تمام پارامترها دارای توزیع طبیعی هستند. سپس از آزمونهای پارامتریک برای تناسب گروهها استفاده شد. آزمون Repeated Measurement برای مقایسه ثبتها در هر جلسه انجام گردید و در صورت معنی داری از آزمون Paired T-test استفاده شد.

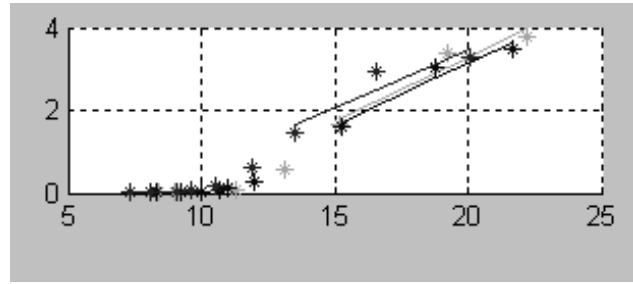
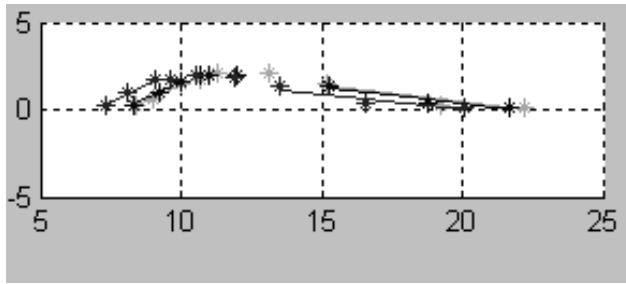
لازم به ذکر است در این پژوهش برای بررسی دقیقتر فعالیت و فراخوانی موتورنورونهای Slow و Fast، شیب منحنی فراخوانی رفلکس H با دو برازش خطی پنج نقطه ای و سه نقطه ای محاسبه گردید. وقتی رفلکس H در شدتهای پایین ثبت شود، فقط موتورنورونهای Slow فعال می شوند و در شدتهای بالا موتورنورونهای Fast نیز فعال می شوند. در این تحقیق به منظور بررسی بهتر فراخوانی موتورنورونهای Slow، برازش خطی مربوط به سه نقطه اول منحنی فراخوانی رفلکس H بررسی شد (شکل ۲ و ۳).

این مرحله از داوطلب خواسته شد تا ۳۰ دقیقه در همین وضعیت بماند. بعد از آن منحنی فراخوانی سوم نیز ثبت گردید. در گروه آزمایش نیز همه مراحل مانند گروه کنترل انجام شد، جز اینکه در این گروه از پماد وازلین سرد استفاده گردید.

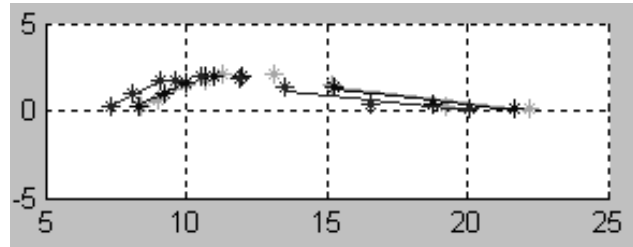
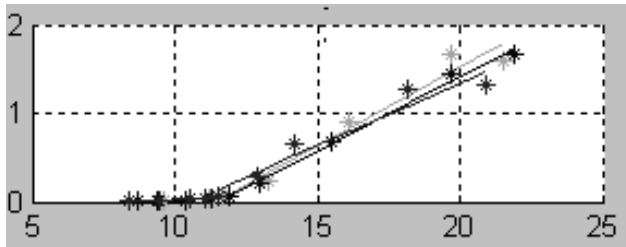
پماد وازلین به وسیله پیمانان خاص برای تمام افراد به مدت ۱ دقیقه بر روی پوست ستون فقرات مالیده شد. از آنجا که این تحقیق به منظور مقایسه اثر سرمای کنترل شده به وسیله مالش پماد و سرمای ناشی از اسپری صورت گرفته است، برای مقایسه بهتر، با توجه به پروتکل کاری نوید [۱] و نحوه قرارگیری الکترودهای TENS سه قطبی در پژوهش او، از ۳ سانتی متر بالاتر از زایده خاری مهره یازدهم پشتی تا ۶ سانتی متر زیر آن پماد مالیده شد. پماد سرد در یخچال با دمای ثابت ۳ درجه سانتی گراد نگهداری شد و پماد با دمای محیط نیز در محیط آزمایشگاه قرار داشت که میانگین دمای محیط 24.7 ± 0.2 درجه سانتی گراد بود. برای جلوگیری از تأثیر هوای محیط بر روی پوست ستون فقرات، روی فرد در طی آزمایش با ملحفه ای پوشانده شد.

تجزیه و تحلیل داده ها

برای استخراج پارامترهای رفلکس H و موج M همراه آن از برنامه نرم



شکل ۲ - نمونه ثبت منحنی فراخوانی رفلکس H به همراه موج Mh در برازش خطی سه نقطه ای

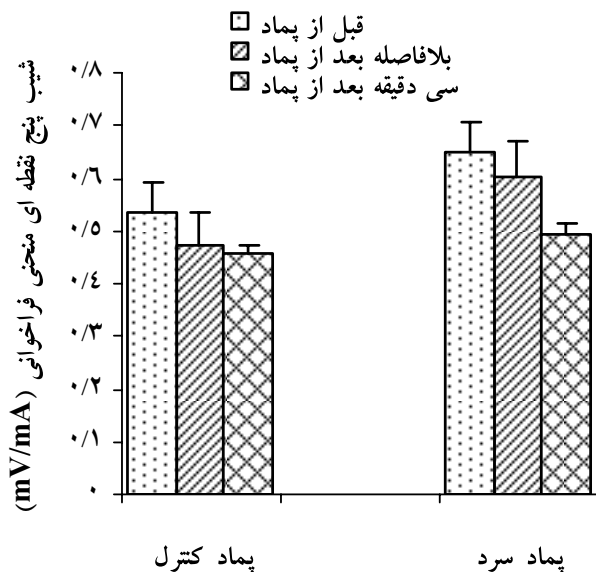


شکل ۳ - نمونه ثبت منحنی فراخوانی رفلکس H به همراه موج Mh در برازش خطی پنج نقطه ای

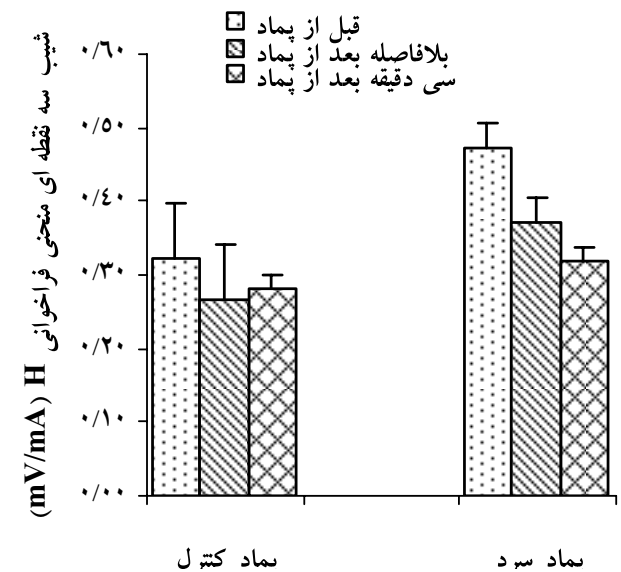
را نشان دادند ($p \leq 0.05$) (شکل ۵). دامنه قله به قله رفلکس H_{max} در گروه کنترل تغییر معنی داری را نشان نداد اما در گروه آزمایش، کاهش معنی داری بین ثبتهای اول و دوم، اول و سوم و دوم و سوم وجود داشت ($p \leq 0.05$) (شکل ۶). شدت تحریک رفلکس H_{max} شدت پایانی منحنی فراخوانی رفلکس H و دامنه قله به قله موج Mh نیز در هر دو گروه تغییر معنی داری را نشان ندادند ($p > 0.05$). میانگین دماهای ثبت شده از پوست ستون فقرات در حین ثبت اول و دوم گروه کنترل تغییر معنی داری نشان نداد، ولی افزایش معنی داری بین دمای پوست در حین ثبت اول و سوم و دوم

میانگین مقدار آستانه منحنی فراخوانی رفلکس H بین ثبتهای اول و دوم و سوم هر دو گروه کنترل و آزمایش تغییر معنی داری را نشان ندادند ($p > 0.05$). هرچند در گروه آزمایش تغییرات باعث کاهش آستانه بودند. میانگین مقدار شیب صعودی سه نقطه ای فراخوانی رفلکس H، در گروه کنترل تغییر معنی داری را نشان نداد ولی در گروه آزمایش، کاهش معنی داری بین ثبت اول و سوم و دوم و سوم مشاهده شد ($p \leq 0.05$) (شکل ۴).

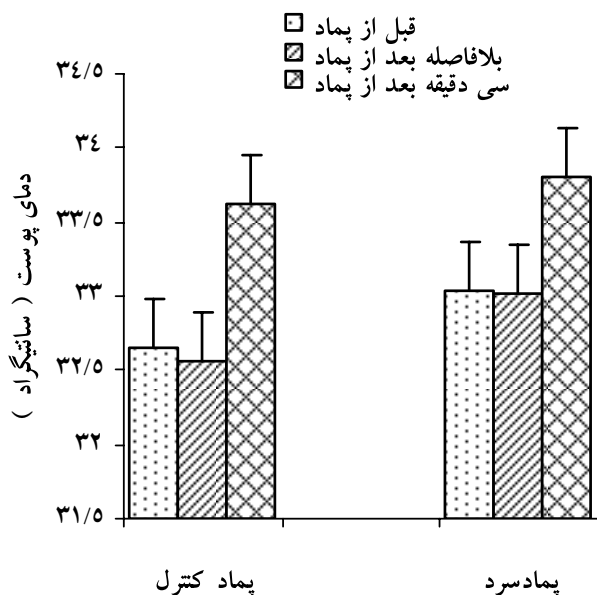
در شیب پنج نقطه ای نیز در گروه کنترل تغییر معنی داری مشاهده نشد اما در گروه آزمایش، هر سه ثبت نسبت به یکدیگر کاهش معنی داری



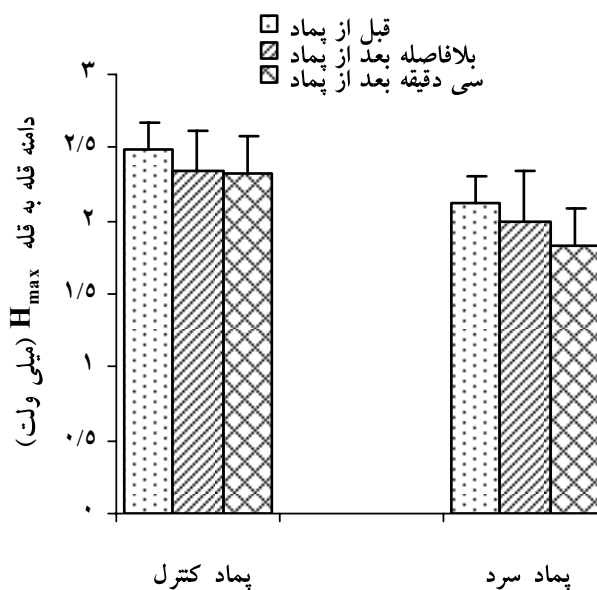
شکل ۵- میانگین مقدار شیب صعودی سه نقطه ای فراخوانی رفلکس H در دو گروه پماد کنترل و پماد سرد.



شکل ۴- میانگین مقدار شیب صعودی سه نقطه ای فراخوانی رفلکس H در دو گروه پماد کنترل و پماد سرد.



شکل ۷ - میانگین دماهای ثبت شده از پوست ستون فقرات در حین ثبت منحنی فراخوانی رفلکس H در دو گروه پماد کنترل و پماد سرد.



شکل ۸ - میانگین مقدار دامنه قله به قله رفلکس Hmax در دو گروه پماد کنترل و پماد سرد.

معنی دار مشاهده شد ولی در گروه کنترل این تغییرات مشاهده نشد. شیب منحنی نشان دهنده نسبت دامنه رفلکس H به شدت تحریک الکتریکی برای برانگیختن آن می باشد که به Reflex Gain معروف است. به همین دلیل کمترین تغییرات مؤثر بر تحریک پذیری موتورنورونها (چه تسهیلی و چه مهارتی) باعث تغییر در شیب منحنی می شوند [۷]. بعد از مالش پماد، دمای پوست به سرعت کاهش می یافت ولی به دلیل اینکه روی پوست پوشیده بود و هم به دلیل پاسخ رفلکسی پوست و پر خون شدن آن^۱، این کاهش دما سریعاً جبران می شد و بعد از ۲-۳ دقیقه به دمای اولیه برمی گشت و حتی از دمای اولیه نیز در پایان آزمایش بالاتر می رفت (شکل ۷).

به نظر می رسد سرمای شدید و سریع بر روی پوست و نخاع، باعث ایجاد اثر مهارتی بر روی موتورنورونهای عضله سولئوس می شود که این اثر پایدار نیز می باشد. Agostinucci معتقد است اثرات سرما طولانی مدت است [۲]. Mal نیز با این نظر موافق می باشد [۱۲].

Agostinucci نیز کاهش سریع دما و برگشت آن به حالت اولیه را گزارش کرده بود [۲]. هر چند او بلافاصله بعد از این کاهش سریع دما ثبتی را انجام نداده بود. نوید [۱] و Arsenault [۳] نیز کاهش دما را در طی انجام آزمایش خود گزارش کرده بودند ولی تفاوت عمده این مطالعه با تحقیقات این سه نفر در این است که سرما در تمام مراحل آزمایش آنها حضور داشته و با پیشرفت زمان، دمای پوست سردتر و سردتر می شده است (زیرا آنها روی پوست را نپوشانده بودند)، به علاوه در هیچ یک از این تحقیقات، بلافاصله بعد از کاهش دما ثبتی صورت نگرفته بود. به همین دلیل نتایج بدست آمده در این تحقیق که مهار موتورنورونها به تبع استفاده از سرما را نشان می دهند در سایر مطالعات بدست نیامده است. Kunesch عنوان می کند سرما باعث کاهش فعالیت مکانورسپورها

و سوم وجود داشت. در گروه آزمایش کاهش معنی داری بین میانگین دماهای پوست ستون فقرات بین ثبت اول و دوم وجود داشت ولی بین ثبت اول و سوم و دوم و سوم افزایش معنی داری در دمای پوست ستون فقرات مشاهده شد (شکل ۷).

بحث

میانگین آستانه منحنی فراخوانی رفلکس H قبل، بلافاصله و ۳۰ دقیقه بعد از مالش پماد، در دو گروه تغییر معنی داری نشان نداد. همانطور که قبلاً ذکر شد سرما به عنوان عاملی مداخله گر نیز در نتایج تحقیقات مختلف تأثیر گذار بوده است به عنوان مثال در مطالعه نوید پس از اعمال اسپری بی حسی و پلاسبو، کاهش معنی داری در آستانه گزارش شده بود او این کاهش را به سرما و تحریک مکانیکی ناشی از تکنیک اسپری زدن نسبت داده بود [۱]. علت این تناقض می تواند به تفاوت در روشهای کار مربوط باشد، زیرا در این مطالعه به جای اسپری از پماد استفاده گردید و به دلیل پوشاندن پوست، اثر سرمای محیط نیز وجود نداشت، همچنین ثبتهای منحنی نیز در زمانهای متفاوتی انجام شدند.

Funase معتقد است آستانه منحنی فراخوانی رفلکس H تنها به برانگیختگی حوضچه موتورنورونی وابسته نیست، بلکه به نسبت آستانه اوران Ia در مقایسه با آستانه و ابران α که پاسخ M را برمی انگیزد بستگی دارد. آستانه منحنی فراخوانی، تنها آستانه گروه خاصی از موتورنورونها است که با کمترین شدت جریان، تحریک می شوند و این موتورنورونها غالباً تحت تأثیر عوامل تحریکی یا مهارتی قرار نمی گیرند [۷].

در آزمونهای مربوط به شیب صعودی منحنی فراخوانی در هر دو برآزش خطی سه نقطه ای و پنج نقطه ای، در گروه آزمایش کاهش

تغییر معنی داری مشاهده نشد. در مطالعه Bell و Lehman، موج M پس از ۲۰ دقیقه اعمال سرمای شدید بر روی ساق پا، کاهش معنی داری را نشان داده بود. آنها علت این امر را به کم شدن سرعت هدایت در فیبرهای کوچک عصبی نسبت داده بودند [۴].

Matsson و Knuttsson نیز کاهش در دامنه موج M و افزایش مدت آن را پس از اعمال ۲۰ دقیقه سرمای شدید بر روی ساق پا، گزارش کردند [۱۰].

Patrick تغییر در رفلکس H و عدم تغییر در موج M را نشانه کنترل شده بودن شرایط آزمایش می داند [۱۵]. از آنجا که به نظر می رسد سرمای اعمال شده بر پوست ستون فقرات موجب مهار منحنی فراخوانی رفلکس H شده است، پارامترهای موج Mh که از تحریک مستقیم عصب به صورت ارتودرومیک ثبت می شود، بدون تفاوت معنی دار باقی می ماند که منطبق بر یافته های تحقیق حاضر می باشد.

با توجه به نتایج تحقیقات ماتسون، کناسون، مال و مطالعه حاضر به نظر می رسد کاربرد سرمای کنترل شده در کلینیک بتواند در کاهش اسپاستی سیتی مؤثر باشد هر چند نتایج کلینیکی متناقضی در این ارتباط وجود دارد. Oksa و همکارانش اثر سرما را در کاهش کارایی عضله نشان دادند [۱۳، ۱۴] در حالیکه Hopkins در سال ۲۰۰۲ تسهیل فعالیت عضله سولئوس را پس از کاربرد کیسه یخ در ناحیه مچ پا گزارش کرد [۹]. به همین علت باید هنگام استفاده از تحریک الکتریکی و مدالیتی های حرارتی در بیماران اسپاستیک با احتیاط عمل شود. در این ارتباط پیشنهاد می شود که نقش پمادهای موضعی سرد کننده پوست در ضایعات اسپاستیک و تغییرات فعالیت موتورنورونها بررسی شود.

نتایج بدست آمده نشان می دهند اعمال سرمای سریع و موقت بر پوست ستون فقرات، به دلیل تحریک گیرنده های دما و کاهش موقتی نرخ آتش مکانورسپتورهای سطحی، می تواند باعث کاهش تحریک پذیری موتورنورونها شود و ممکن است این اثر به صورت طولانی مدت نیز باقی بماند. به نظر می رسد با توجه به نتایج متفاوت و تناقض در تحقیقات مختلفی که در رابطه با نقش سرما در تحریک پذیری موتورنورونهای نخاعی بدست آمده است، می توان استنباط کرد، سرد کردن قسمتهای مختلف پوست تأثیرات متفاوتی در تحریک پذیری موتورنورونها داشته و این تأثیرات خود بستگی به شدت، مدت و محل اعمال سرما دارند.

منابع

[۱] نوید آرزو، ترکمان گیتی، فیروزآبادی سید محمد. بررسی منحنی فراخوانی سیگنال رفلکس H پس از اعمال TENS سه قطبی بر پوست بی حس شده ستون فقرات. *فیزیولوژی و فارماکولوژی* ۷ (۱۳۸۲) ۱۲۳ تا ۱۳۴.

[2] Agostinucci J, The effect of topical anesthesia on skin sensation and soleus motoneuron reflex excitability. *Arch Phys Med Rehabil* 75 (1994) 1233-1240.

می شود و این اثر را بیشتر بر روی گیرنده های مایسنر و مرکل می گذارد همچنین زمان برگشت پذیری حساسیت گیرنده های پوستی به حالت اولیه بستگی به بی حسی ابتدایی ناشی از سرما دارد و این زمان را نمی توان با گرم کردن سریع ناحیه تسریع کرد [۱۱].

در مورد میزان تغییرات دامنه قله به قله رفلکس H نیز، در گروه آزمایش، در طی سه مرحله کاهش معنی داری را می بینیم ولی در مورد گروه کنترل، تفاوت معنی داری وجود ندارد.

Matsson و Knuttsson بعد از اعمال ۲۰ دقیقه سرمای ۱۰ °C به پوست ساق، کاهش T رفلکس را گزارش کردند ولی H رفلکس در دقایق اولیه افزایش و در انتهای آزمایش کاهش یافته بود. آنها علت افزایش اولیه را تغییر در ورودی حسی از اکستروسپتورها عنوان کردند و دلیل کاهش نهایی را اثر محیطی سرما بر روی اعصاب حرکتی و ماهیچه دانستند [۱۰].

Lehman و Bell نیز به وسیله کیسه های یخ، دمای پوست ساق پا را ۱۴C کاهش دادند، رفلکس H در مطالعه آنها تغییر معنی داری نکرد اما رفلکس T و موج M کاهش معنی داری را نشان دادند. آنها سرمای پوست به تنهایی را عامل تسهیل ندانستند و عنوان کردند برای درمان اسپاستی سیتی، ماهیچه نیز باید سرد شود [۴].

Mal نیز با کیسه یخ دمای ساق پا را تا ۷ °C کاهش داد و گزارش کرد که سرما بیشتر باعث مهار و ابران ۷ می شود تا کاهش عملکرد دوک عضلانی. از آنجا که رفلکس H در مطالعه او تغییر معنی داری نکرده بود، نتیجه گرفت Ia تحت تأثیر سرما قرار نمی گیرد [۱۲].

عامل اصلی در تناقض نتایج این تحقیق با مطالعات قبلی، ممکن است بیشتر به دلیل تفاوت روش کار باشد. در تمامی مطالعات پیش از این نقش سرما بر روی درماتوم بررسی شده و در هیچ یک سرما بر روی پوست ستون فقرات استفاده نشده است (به جز نوید). همچنین سرمای به کار رفته در مطالعات فوق بسیار شدیدتر و طولانی تر از سرمای به کار رفته در این تحقیق می باشد. البته با توجه به اثرات احتمالی وضعیت قرارگیری افراد بر فعالیت حوضچه موتورنورونی این مطلب نیز ممکن است تفاوتی در نتایج بر جای گذارد که جای بررسی دارد.

Ellaway معتقد است مهار رفلکس H می تواند به وسیله فعال شدن چندین سیستم که آورانه های پوستی را به مراکز حرکتی مخابره می کنند، صورت بگیرد. به عقیده وی قسمتهای مختلف پوست می توانند مراکز حرکتی یک ماهیچه را به صورتهای مختلفی تحت تأثیر قرار دهند [۶].

میزان شدت تحریک برای برانگیختن رفلکس H_{max} ، در این دو گروه در طی مراحل آزمایش تغییر معنی داری نکرد. این حالت نیز مجدداً نشاندهنده مهار می باشد زیرا با شدت های تقریباً ثابت، رفلکسهای کوچکتری ثبت شده اند. میانگین شدت پایانی منحنی نیز در این دو گروه تغییر معنی داری را نشان نداد. از آنجا که آستانه منحنی نیز تغییرات معنی داری را نشان نداد، این بی معنی بودن طبیعی به نظر می رسد.

در مورد دامنه قله به قله موج M ثبت شده در شدت پایانی نیز،

- [11] Kunesch E , Schmiot R , Nordin M , Wallin U, Hagberth KE, Peripheral neural correlates of cutaneous anesthesia induced by skin cooling in man . *Acta Physiol Scan* 129 (1987) 247-257.
- [12] Mal J, Pederson E , Arlien- Soberg P, *Changes in afferent discharge during cooling*. Baltimore : University Park Press, 1976.
- [13] Oksa J , Rintamaki H , Rissanen S, Muscle performance and electromyogram activity of the lower leg muscles with different levels of cold exposure. *Euro Appl Physiol Occup Physiol* 75 (1997) 484-490.
- [14] Oksa J, Rintamaki H, Rissanen S, Rytty S, Tolonen U, Komi PV, Stretch and H-reflexes of the lower leg during whole body cooling and local warming. *Aviat Space Environ Med* 71 (2000) 156-161.
- [15] Patrick SG, Thomas B, Todd G, Antonio V, The effect of transcutaneous electrical stimulation of spinal motoneuron excitability in people without known neuromuscular disease. *Phys Ther* 82 (2002) 354-363.
- [16] Shin Oh J, *Clinical electromyography*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
- [17] Urbscheit N, Bishop B, Effects of cooling on ankle jerk and H-response. *Phys Ther* 50 (1970) 1041-1049.
- [3] Arsenault AB, Belonger AY, Durand M J, Deserres S J, Fortin L, Kemo F, Effects of TENS and topical skin anesthesia on soleus H-reflex and the concomitant influence of skin/muscle temperature . *Arch Phys Med Rehabil* 74 (1993) 53-48.
- [4] Bell KR , Lehman J F, Effect of cooling on H and T reflexes in normal subjects. *Arch Phys Med*, 68 (1987) 490-493.
- [5] Darcy A, Marthay J, *Neurological rehabilitation*. 3rd ed. Toronto: Mosby, 1985.
- [6] Ellaway PH, Davey NJ, Ljubisaveljevic M, Organisation of the sural cutaneous input regulating the discharge of triceps sural gamma motoneurons in the cat. *Exp Physiol* 82 (1997) 121-138.
- [7] Funase K , Imonok K, Nishihira Y, Excitability of the soleus motoneuron pool revealed by the developmental slope of the H-reflex as reflex gain . *Electromy Clin Neurophysiol* 34 (1994) 477-489.
- [8] Hartvikson K, Ice therapy in spasticity. *Acta Neurol Scan*, 38 (1962) 79-84.
- [9] Hopkins JT, Stencil R, Ankle cryotherapy facilitates soleus function. *J Orthop Sportes Phys Ther* 32 (2002) 622-627.
- [10] Knutsson E, Mattsson E , Effect of local cooling on monosynaptic reflexes in man. *Scand J Rehabi Med* 1 (1969) 126-132.