

## ارتباط بین درجه حرارت عضلانی و قدرت مشت کردن

خسرو خادمی کلانتری<sup>۱</sup> - ناهید طحان<sup>۲</sup> - غلامحسین نساج<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه آموزشی فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲- کارشناس ارشد فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳- کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی اهواز

### چکیده

**زمینه و هدف:** سرما درمانی از دیر باز به عنوان یک روش معمول برای کاهش یا جلوگیری از ادم ناشی از ضربات مطرح بوده است. در دهه های اخیر مطالعات زیادی بر روی سایر اثرات سرما از جمله اثر آن بر روی میزان قدرت واستقامت عضلات انجام گردیده که نتایج ضد و نقیضی به همراه داشته است. هدف از مطالعه حاضر پاسخ به این سؤال است که آیا سرما می تواند سبب تغییر در قدرت عضلانی گردد یا خیر؟

**روش بررسی:** این تحقیق بر روی ۳۰ داوطلب با متوسط سن ۲۲ سال صورت گرفت. در شرایط استاندارد شده از داوطلب خواسته می شد عمل مشت کردن را با حداکثر قدرت انجام دهد. برای اعمال سرما از کیسه یخ به مدت ۱۵ دقیقه که بر روی سطح قدامی ساعد قرار داده می شد استفاده گردید. حداکثر قدرت مشت کردن قبل و همچنین در فواصل زمانی ۰ تا ۱۲۰ دقیقه بعد از اعمال سرما اندازه گیری شد.

**یافته ها:** قدرت عضلات قدامی ساعد بعد از اعمال سرما به سرعت کاهش یافت بطوریکه بعد از ۱۰ دقیقه حداکثر افت قدرت را به میزان حدود ۱۸٪ شاهد بودیم. سپس بتدریج به قدرت گریپ افزوده شد، بطوریکه بعد از ۱۲۰ دقیقه به مقادیری حدود ۵٪ بیشتر از قدرت پایه قبل از اعمال سرما رسید.

**نتیجه گیری:** با توجه به ازدیاد اندک قدرت عضلانی و تاخیر زمانی طولانی بنظر نمی رسد که سرما درمانی عضلات از این نظر دارای ارزش کاربردی در توانبخشی بیماران باشد ولی در ورزشکاران این ازدیاد قدرت می تواند حائز اهمیت باشد.

**کلید واژه ها:** قدرت عضلانی، سرما درمانی، مشت کردن، کیسه یخ

(وصول مقاله: ۸۶/۱۲/۱۴، پذیرش مقاله: ۸۷/۲/۱۷)

**نویسنده مسئول:** تهران - خیابان دماوند - خ شهید بخشی فرد - دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، گروه فیزیوتراپی

**e-mail:** khosro\_khademi@yahoo.co.uk

## روش بررسی

این بررسی به روش نمونه‌گیری غیر احتمالی ساده بر روی ۳۰ داوطلب سالم ۲۰ تا ۲۵ ساله با سطح فعالیت متوسط که هیچگونه ضایعه قبلی در اندام فوقانی نداشتند صورت گرفت. فاکتورهای حذف بیمار از شرکت در آزمون وجود سابقه بیماری نورولوژیکی، روماتیسمی، شکستگی اندام فوقانی یا ناهنجاری‌های مادرزادی بود.

در طی مراحل انجام تحقیق، داوطلب بر روی یک صندلی دسته دار نشسته و ساعد خود را به دسته صندلی تکیه می‌داد و در حالی که آرنج در وضعیت ۹۰ درجه فلکشن و ساعد در وضعیت بینابینی قرار داشت دستگاه دینامومتر الکترونیکی جهت اندازه‌گیری قدرت مشت کردن به فرد داده می‌شد و از وی خواسته می‌شد تا با تمام قدرت عمل مشت کردن را انجام دهد. فرد این عمل را سه مرتبه تکرار می‌کرد و میانگین این سه قدرت انقباضی ثبت شده به عنوان حداکثر قدرت مشت کردن پایه او در جدول ثبت می‌گردید. سپس سطح قدامی ساعد با گذاشتن کیف یخ (Ice pack) با حرارت ۵ تا ۷ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه سرد می‌گردید. با برداشتن کیف یخ حداکثر قدرت گریپ فرد به روش مشابه و در فواصل زمانی ۵، ۱۰، ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ دقیقه اندازه‌گیری و میزان تغییر قدرت گریپ برای هر فرد محاسبه و بصورت درصد قدرت پایه نرمالیزه و در جدول ثبت می‌گردید.

مقادیر ثبت شده با آزمون KS برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و نیز Repeated Measure ANOVA از نظر آماری بررسی گردید.

## یافته‌ها

بررسی نتایج حاصله نشان می‌دهد که تغییر معنی داری ( $P < 0.001$ ) در قدرت مشت کردن افراد مورد مطالعه بدنبال اعمال سرما در زمان‌های متفاوت ایجاد گردیده است (جدول ۱).

تغییرات قدرت گریپ را در این دوره می‌توان به دو فاز تقسیم کرد. در فاز اول که تا ۱۰ دقیقه بعد از کاربرد یخ ادامه داشت قدرت عضلانی بطور محسوسی و به میزان متوسط ۱۸٪ ( $\pm 6\%$ ) نسبت به قدرت پایه کاهش یافت ( $P < 0.001$ ). بعد از این زمان و در فاز دوم، قدرت عضلانی بتدریج افزایش یافته و در فاصله زمانی ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه پس از اعمال سرما به مقادیری بیش از میزان پایه ثبت شده برای هر فرد از نظر آماری رسید ( $p < 0.005$ ). این افزایش قدرت در زمان ۱۲۰

یکی از روشهای مفید و مؤثر در علم توانبخشی سرما درمانی است. سابقه کاربرد سرما در پزشکی به پیش از تاریخ بر می‌گردد به طوری که بقراط برای درمان صدمات تازه یخ را توصیه می‌کرده است. از اثرات دیگر سرما که در طی دهه‌های اخیر بیشتر به آن توجه شده تاثیر آن بر روی قدرت عضلانی است. اینکه می‌توان با اعمال سرما تغییری را در قدرت عضلانی ایجاد کرد سؤال بسیاری از محققین بوده و جوابهای بسیار متفاوتی را در بر داشته است.

در بررسی اثر سرما بر روی حداکثر گشتاور عضلات چهار سر رانی (۱) کاهش قدرت در سرعتهای مختلف کوتاه شدن مشاهده شده است. نتایج مشابهی نیز در بررسی اثر سرما بر روی عضلات اکستانسور مچ دست (۲)، عضلات قدامی ساعد (۳) و فعالیت الکترومیوگرافی عضله سه سر بازویی (۴) گزارش شده است.

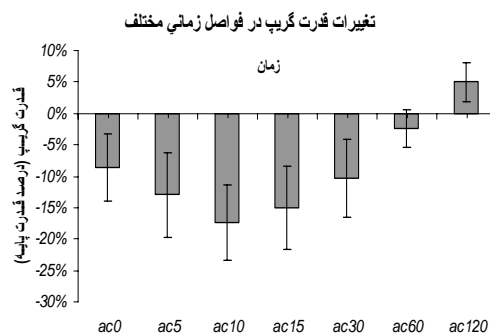
در مقابل این گزارش‌ها، مطالعات دیگری وجود دارد که نتایج کاملاً معکوسی را در بر داشته است. Sanya و همکارانش (۱۹۹۹) در بررسی اثر سرما بر روی عضلات چهار سر رانی بلافاصله و ۱۰ دقیقه بعد از اعمال سرما گزارش کرده‌اند که هم قدرت و هم استقامت عضله در تمام افراد مورد مطالعه افزایش قابل توجهی را نشان داده است. بطور مشابه در تحقیقات دیگری اعمال سرما بر روی عضلات ناحیه کمری (۵) و عضلات پلانتر فلکسور (۶) و عضلات قدامی ساعد (۷) با افزایش گشتاور ایزومتریک این عضلات همراه بوده است. در این میان تحقیقات دیگری نیز وجود دارد که وجود هر گونه تاثیر سرما بر روی قدرت عضلانی را منکر می‌شوند (۸).

بررسی اثرات عوامل حرارتی از جمله سرما بر عملکرد عضلانی از آن جهت حائز اهمیت است که در اکثریت قریب به اتفاق بیماران که جهت توانبخشی مراجعه می‌کنند فیزیوتراپیست باید به نوعی تغییراتی را در بافت عضلانی ایجاد کند تا به اثرات مطلوب درمانی دست یابد. در مواردی هدف، کاهش میزان فعالیت عضلانی، برای مثال در عضلات اسپاستیک، و در مواردی هدف از درمان‌های توانبخشی افزایش قدرت عضلانی است. هدف از تحقیق حاضر رفع این ابهام است که آیا سرما می‌تواند نقشی در تغییر قدرت عضلانی داشته باشد و الگوی این تغییرات احتمالی به چه صورت خواهد بود.

(شکل ۱). دقیقه بعد از سرما در حداکثر مقدار خود بود و بطور متوسط ازدیاد قدرتی حدود ۵٪ (±۳٪) را در این زمان نشان داد

c	۱/۰۰۰							
Ac۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰						
Ac۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰					
Ac۱۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰				
Ac۱۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۸۳	۰/۰۱۲	۱/۰۰۰			
Ac۳۰	۰/۰۰۰	۰/۱۱۷	۰/۰۴۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰		
Ac۶۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	
Ac۱۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
bc	ac۰	ac۵	ac۱۰	ac۱۵	ac۳۰	ac۶۰	ac۱۲۰	

جدول ۱- مقادیر P در مقایسهٔ دودویی (pair wise comparisons) قدرت مشت کردن در فواصل زمانی قبل از سرما (bc)، بلافاصله بعد از سرما (ac0)، ۵ دقیقه بعد از سرما (ac5)، ۱۰، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه بعد از سرما.



نمودار ۱. الگوی تغییرات قدرت عضلانی در فواصل زمانی مختلف بعد از اعمال سرما. قدرت گریپ به صورت درصد قدرت پایهٔ گریپ قبل از اعمال سرما نمایش داده شده است. (Error Bar انحراف معیار را نشان می دهد)

### بحث

چندان دور از ذهن نخواهد بود اگر درجه حرارت عضلات را بر اساس فاصلهٔ آنها از مرکز بدن متفاوت دانست. بالطبع انتظار بر این است که عضلات محیطی تر نسبت به عضلات فوقانی تر و مرکزی تر دارای درجه حرارت پایهٔ پایستری باشند و این احتمال وجود دارد که این عضلات پاسخ متفاوتی را به سرمای اعمال شده در مقایسه با عضلات مرکزی تر نشان دهند. تفاوت درجه حرارت پایهٔ عضلات مختلف در زمان اعمال سرما با درجه حرارت مشابه، باعث گرادیان حرارتی متفاوتی خواهد شد و این می تواند دلیل نتایج متناقضی باشد که در تحقیقات گذشته با اعمال سرما بر روی عضلات مختلف حاصل شده است. تفاوت نتایج حاصل از اعمال سرما بر روی عضلات ناحیهٔ کمر که نشان دهندهٔ ازدیاد قدرت بود (۵) و عضلات چهار سر رانی که کاهش قدرت را

استفاده از سرما به عنوان یک روش درمانی به طور شایع در توانبخشی و نیز در ورزش مورد توجه است. از اثرات ثابت شدهٔ سرما می توان به کاهش و جلوگیری از پیشرفت ادم و التهاب در مراحل اولیهٔ صدمات تروماتیک و نیز در التهابات حاد اشاره کرد. هر چند این اثرات درمانی سرما کاملاً شناخته شده است، ولی هنوز اتفاق نظری در مورد تأثیر سرما بر روی خصوصیات عملکردی عضلات شامل قدرت و استقامت عضلانی حاصل نشده است. نتایج ضد و نقیضی که تحقیقات مختلف در مورد اثر سرما بر روی عضلات ارائه می کنند مبین این واقعیت است. شاید بتوان این ناهمگونی نتایج را در مواردی چون اختلاف عضلات مورد مطالعه و نوع و نحوهٔ اعمال سرما جستجو کرد.

مطرح می باشند ازدیاد ویسکوزیته عضلانی به دنبال سرد شدن عضله است. عضله سرد نیاز به انرژی بیشتری برای غلبه بر این ویسکوزیته افزایش یافته خواهد داشت.

ازدیاد قدرت عضلانی که به تدریج بعد از ۱۰ دقیقه آغاز و در فاصله زمانی ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه بعد از اعمال سرما به مقادیری بیش از قدرت پایه رسید را نیز می توان به ازدیاد جریان خون عضلانی بدلیل اتساع تاخیری عروق نسبت داد. **Edwards** و همکارانش (۱۹۷۱) نشان داده اند که ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بعد از اعمال سرما اتساع عروقی و ازدیاد گردش خون قابل توجهی در عضلات روی می دهد که به میزانی بیش از وضعیت قبل از اعمال سرما می رسد. خون شریانی گرمتر از دمای طبیعی عضلات است و می تواند قدرت عضلات را به طور محسوسی افزایش دهد (۱۰).

این ازدیاد قدرت عضلانی اندک با تاخیر طولانی مشاهده شده و به نظر نمی رسد که ارزش کاربردی در توانبخشی بیماران داشته باشد ولی در ورزشکاران که کمترین ازدیاد قدرت و کارایی عضلانی در آنها یک توفیق محسوب می گردد، این ازدیاد قدرت می تواند حاوی جوانب کاربردی بسیاری باشد. البته با توجه به سیر صعودی که قدرت گریپ در فاز دوم بعد از اعمال سرما داشت می توان انتظار داشت که قدرت عضلانی حتی به مقادیری بالاتر در فواصل زمانی بیشتر از ۱۲۰ دقیقه نیز برسد که البته دوره زمانی مورد مطالعه در تحقیق حاضر این فاصله زمانی را در بر نمی گیرد. از طرفی بر اساس بحث ارائه شده، این نتایج تنها در این گروه عضلات و با رعایت شرایط اعمال سرمای به کار گرفته شده مصداق خواهد داشت. تغییر در نحوه اعمال سرما، مدت اعمال و نیز تفاوت های ذاتی عضلات دیگر از نظر ضخامت و درجه حرارت پایه آنها می تواند باعث واکنش های متفاوتی شود. پاسخ به این ابهامات و نیز ارائه شرایط استاندارد برای حصول به پاسخ های مطلوب سرما درمانی برای هر گروه عضلات نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

نشان داده اند (۱) می تواند نمونه ای از تاثیر این عامل باشد. از طرفی پاسخ عضله به سرما به میزان و سرعت سرد شدن (میزان کاهش درجه حرارت در زمان مشخص) آن نیز بستگی دارد. استفاده از سرما در مدت کوتاه مثل دوش آب سرد یا حمام آب سرد میتواند باعث کاهش قابل توجه درجه حرارت پوست بدون تاثیر مستقیم بر روی عضلات شود. در این موارد اکثر تحقیقات ازدیاد قدرت عضلانی را گزارش کرده اند. **Baines & Larson** (۱۹۸۵) نشان داده اند که در طی یک دوره ۳۰ دقیقه ای سرد کردن عضلات ساعد، ابتدا ازدیاد قدرت عضلانی را در چند دقیقه اول و سپس کاهش قدرت را تا انتهای دوره درمان شاهد می باشیم. آنها ازدیاد قدرت ابتدایی را به تحریک گیرنده های پوست و اثرات نورولوژیک ناشی از آن و کاهش قدرت را در ادامه به سرد شدن عضلات و تغییرات مکانیکی حاصل از آن نسبت داده اند. از طرفی در مقایسه بین اعمال سرما بوسیله کیسه یخ و ماساژ یخ مشاهده شده که عمق نفوذ سرما و سرعت سرد شدن عضلات در زمان ماساژ یخ به مراتب بیشتر از زمان اعمال کیسه یخ است (۹). در واقع ضخامت و حجم عضلات مورد مطالعه می بایستی با نحوه و مدت اعمال سرما که تعیین کننده عمق و سرعت سرد شدن نسج عضلانی است همخوانی داشته باشد. همانگونه که گفته شد این موضوع می تواند یکی از دلایلی باشد که باعث تفاوت در نتایج تحقیقات مختلف شده است. آنچه به نظر ضروری می رسد استاندارد کردن روش های اعمال سرما بسته به موقعیت (فاصله از مرکز بدن) و خصوصیات عضلات مورد نظر است به نحوی که بتوان پاسخ مناسب را دریافت کرد.

استفاده از کیسه یخ به طور ساکن به مدت ۱۵ دقیقه بر روی عضلات قدامی ساعد در تحقیق حاضر، با توجه به ضخامت کم این گروه عضلات، به نظر روش مناسبی برای سرد کردن این عضلات به میزان و سرعت مناسب است. به احتمال زیاد در عضلات ضخیمتر مثل عضلات چهار سر رانی استفاده از این روش به دلایل گفته شده در بالا می تواند نتایج و پاسخ های عضلانی متفاوتی را در بر داشته باشد.

کاهش قدرت مشاهده شده در تحقیق حاضر که در فاصله زمانی کوتاه بعد از اعمال سرما حاصل گردیده است را می توان ناشی از انقباض عروقی دانست. کاهش جریان خون حاصل از سرما به عقیده **Edwards** (۱۹۷۱) و نیز کاهش متابولیسم و حجم پرفوزیون عضلانی بر اساس نظریه **King** و همکارانش (۱۹۷۰) می تواند توضیح مناسبی برای کاهش قدرت عضلانی بدنبال اعمال سرما باشد. از عوامل دیگری که

## REFERENCES

1. Haymes E, Rider R. Effects of topical cooling on isometric contraction of the human masseter muscle. *Arch Oral Biol* 1984; 29(8):635-639.
2. Cornwall MW. Effects of temperature on muscle force and rate of muscle force production in men and women. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 20(2):74-80.
3. Douris P, McKenna R, Madigan K, Cesarski B, Costiera R, Lu M. Recovery of maximal isometric grip strength following cold immersion *J Strength Cond Res* 2003; 17(3): 509-513.
4. Oksa J, Rintamaki H. Cooling induced changes in muscular performance and EMG activity of agonist and antagonist muscles *Avit Space Environ Med* 1995; 66(1): 26-31.
5. Clemente FR, Frampton R. The effects of hot and cold packs on the peak isometric torque generated by the back extensor musculature. *Physiother Can* 1994; 46(2 suppl): 72-73.
6. Hopkins JT, Stencil R. Ankle cryotherapy facilitates soleus function. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002; 32(12):622-627.
7. Hamzat TK, Fatudimu MB. Acute effects of cold and muscle vibration on maximal grip strength and muscle endurance in normal subjects. *Afr J Med Sci* 2005; 34(3): 235-238.
8. Geurts CL, Sleivert GG, Cheung SS. Local cold acclimation of the hand impairs thermal responses of the fingers with out improving hand neuromuscular function. *Acta Physiol Scand* 2005; 183(1):117-124.
9. Zemke JE, Anderson GC, Guion WK, Goyner AB. Intramuscular temperature responses in the human leg to 2 forms of cryotherapy: ice massage and ice bag. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28(4): 301-307.
10. King PG. The effects of actively increased muscle temperature on grip strength. *Med Sci Sports* 1970; 2: 172-175.

# The correlation between the muscle temperature and the grip force

Tahan N,<sup>1</sup> \* K. Kalantari KH<sup>2</sup>, Nasaj Gh<sup>3</sup>

- 1- Lecturer of Shahid Beheshti University of Medical Sciences
- 2- Associate Professor of Shahid Beheshti University of Medical Science
- 3- BSc of Physio Therapy

## Abstract

**Background and aim:** Cryotherapy has long been introduced as a common method for preventing and reducing edema caused by traumatic injuries. Many studies have been conducted regarding other effects of cold such as its effects on muscle strength which provided controversial results over the past decades. The aim of this study is to investigate whether cold is capable of changing the muscle strength.

**Materials and methods:** The research was conducted on 30 volunteers with the mean age of 22 years. In a standard situation, the volunteers were asked to make their maximum grip force. Cold was applied over their anterior forearm using an ice pack for 15 minutes. The maximum grip force was measured before and within 1 to 120 minutes after cold application.

**Results:** The strength of the anterior forearm muscles decreased rapidly after cold application. The maximum reduction of muscle strength, in average 18% was observed after 10 minutes. This was followed by a gradual increase of grip force. After 120 minutes the force was increased to about 5% above the baseline force that was before cold application.

**Conclusion:** Regarding the slight increase in the muscle strength and its long delay, cryotherapy of muscles cannot be considered as a practical method in rehabilitation of patients. However, this method would be of great importance for athletes.

**Keywords:** muscle strength, cryotherapy, grip, ice pack

\*Corresponding author :

Dr. Khosro Khademi Kalantari Associate professor, Rehabilitation faculty, Shahid Beheshti University of Medical Sciences Tel: 77542057

Email: khosro\_khademi@yahoo.co.uk

*This research was supported by Shahid Beheshti University of Medical Sciences (TUMS).*