

حرکت

شماره ۹ - ص ص ۱۲۶-۱۱۵

تاریخ دریافت: ۸۰/۴/۲

تاریخ تصویب: ۸۰/۴/۸

## بررسی آثار روش گرم کردن بر نتایج یک برنامه تمرین قدرتی

حسن محمدزاده<sup>۱</sup>

عضو هیأت علمی گروه تربیت بدنی دانشگاه ارومیه

### چکیده

آیا گرم کردن می‌تواند تأثیر زیادی در میزان قدرت عضلات فرد در یک جلسه تمرین یا مسابقه به وجود آورد؟ گرم کردن اعم از فعال، غیرفعال، تا چه حد موجب بهره‌گیری بیشتر از یک برنامه تمرینی خاص می‌شود؟ روشن شدن این نکات کمک می‌کند تا هر چه بهتر بتوانیم از برنامه‌های گرم کردن در فعالیت‌های ورزشی و توانبخشی بهره بگیریم. برای اجرای تحقیق چهار نفر از دانشجویان واحد عمومی تربیت بدنی به صورت تصادفی انتخاب شدند. بیست نفر در گروه اول، یعنی گروه گرم کردن فعال و بیست نفر نیز در گروه گرم کردن غیرفعال (دوش آب گرم) جایگزین شدند. آزمون حداکثر قدرت ایزومتریک اختیاری دست‌ها (متغیر وابسته) با استفاده از دینامومتر در سه مرحله اجرا شد. مرحله اول، پیش‌آزمون سنجش حداکثر قدرت ایزومتریک دست‌ها برای هر دو گروه در شرایط یکسان اجرا گردید. در مرحله دوم، پس از اعمال متغیر مستقل تحقیق (شیوه گرم کردن فعال و غیرفعال)، آزمون حداکثر قدرت دست‌ها انجام شد. در مرحله سوم، آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه تمرین معین را که برای هر دو گروه مشترک بود، همراه با برنامه گرم کردن در ابتدای آن انجام دادند و سپس آزمون حداکثر قدرت ایزومتریک دست‌ها اجرا شد. نتایج به دست آمده توسط آزمون ۱، برای گروه‌های مستقل و پیوسته در حد آلفای ۵ درصد بررسی و معلوم شد که احتمالاً گرم کردن اعم از فعال و غیرفعال موجب افزایش ایزومتریک اختیاری دست‌ها در یک جلسه تمرین یا مسابقه می‌شود و اختلاف معنی‌داری بین میزان افزایش ناشی از روش گرم کردن وجود ندارد و این امر در میزان قدرت به دست آمده پس از دوره تمرینی، مشابه با دور روش متفاوت گرم کردن نیز صادق است.

## واژه‌های کلیدی

گرم کردن فعال، گرم کردن غیرفعال، حداکثر قدرت ایزومتریک اختیاری.

### مقدمه

امروزه در کنار اغلب فعالیت‌های ورزشی، شاهد نوعی برنامه ابتدایی جهت آمادگی بیشتر برای انجام فعالیت اصلی ورزشی هستیم که اصطلاحاً گرم کردن نامیده می‌شود. علی‌رغم اینکه بسیاری از مربیان و ورزشکاران از نظریه لزوم گرم کردن در ابتدای فعالیت ورزشی پشتیبانی می‌کنند، ولی نه تنها این نظریه مخالفانی دارد، بلکه نتایج بعضی تحقیقات نیز آن را بی‌فایده یا لاقابل‌بی‌اثر می‌دانند. گروهی نیز معتقدند که آثار گرم کردن بیشتر روانی است تا جسمی و فیزیولوژیک. در بررسی نتایج تحقیقات مختلف در زمینه گرم کردن، معلوم گردید ۵۳ درصد نتایج تحقیقات از این مسئله که گرم کردن بهتر از گرم نکردن است، پشتیبانی می‌کنند، ۷ درصد مخالف و ۴۰ درصد تفاوتی میان این دو قائل نیستند (پاورز<sup>۱</sup> و هاوولی<sup>۲</sup> ۱۹۹۰).

آرنه‌ایم<sup>۳</sup> (۱۹۸۹) اظهار می‌دارد علی‌رغم مخالفت‌هایی که با گرم کردن می‌شود، استفاده از گرم کردن به صورت سنتی از زمان‌های طولانی وجود داشته و هنوز هم توسط اکثر مربیان ورزشی به عنوان ابزاری برای مهیا کردن ورزشکاران از نظر فیزیولوژیک و روانی برای اجرای بهتر مهارت‌های ورزشی توصیه می‌شود.

هرچند هیچ‌گونه رقم واحدی را نمی‌توان به عنوان درجه حرارت طبیعی بدن در نظر گرفت، اندازه‌گیری درجه حرارت در افراد نشان داده است که حالت طبیعی در محدوده‌ای بین ۳۶/۱ تا ۳۷/۲ درجه سانتی‌گراد قرار دارد و اگر از رکتوم اندازه‌گیری شود، حدود ۰/۶ درجه سانتی‌گراد از دهان بیشتر است و به‌طور متوسط معمولاً ۳۷ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود. ولی هنگام فعالیت شدید، درجه حرارت رکتوم می‌تواند به ۳۸/۶ درجه سانتی‌گراد برسد (گایتون، ۱۹۸۶). جریان خون در حالت استراحت در عضلات در سطح نسبتاً پایینی قرار دارد و اغلب رگ‌های ظریف خونی بسته است. زمانی که فعالیت آغاز می‌شود، جریان خون در رگ‌های عضلات افزایش می‌یابد و رگ‌های خونی ظریف نیز

1- Powers

2- Howley

3- Arnhim

باز می‌شوند. در حالت استراحت، ۱۵ تا ۲۵ درصد خون بدن به عضلات می‌رود، درحالی‌که بعد از ۱۰ الی ۱۲ دقیقه تمرین عمومی این میزان به ۷۰ الی ۷۵ درصد می‌رسد. عضله زمانی می‌تواند به حداکثر توانایی خود نایل آید که تمام رگ‌های خونی آن عملاً فعال باشند (مک آردل<sup>۱</sup>، ۱۹۹۱؛ دوریس، ۱۹۷۰). در کمتر از ۱۵ الی ۳۰ دقیقه از گرم کردن تدریجی، سطح آمادگی مورد توجه از نظر درجه حرارت و بسیج فیزیولوژیک بدن و آمادگی تعداد بیشتری از مویرگ‌های عضلات و همچنین مهیا شدن قند خون و آدرنالین، به صورت ارزشمندی بدن را برای انجام فعالیت شدید آماده می‌کند (آرنهایم، ۱۹۸۹). سودمندی درجه حرارت بالاتر هنگام تمرین بر مبنای این حقیقت است که فرایندهای متابولیک سلول می‌تواند با شدت بیشتری صورت پذیرد، زیرا این فرایندها به حرارت وابسته‌اند. به‌ازای افزایش هر درجه حرارت، شدت متابولیسم در حدود ۱۳ درصد افزایش می‌یابد. در درجه حرارت‌های بالاتر، انتقال اکسیژن از خون به بافت‌ها نیز بسیار سریع‌تر می‌شود (آستراند<sup>۲</sup>، ۱۹۸۹).

اگر چه کار غیرهوازی می‌تواند بدون استفاده از اکسیژن حمل شده و ظرفیت آزاد شدن آن به‌وسیله دستگاه قلبی - عروقی انجام شود، ولی بازسازی مجدد ذخایر ATP و گلیکوژن عضلات بستگی به یک سیستم مویرگی کارآمد دارد. همچنین بازپرداخت وام اکسیژن، اگر یک تمرین سبک هوازی قبل از فعالیت اصلی انجام گیرد، راحت‌تر انجام می‌شود. این عمل مویرگ‌ها را گشاد کرده و ضربان قلب را افزایش می‌دهد و پمپاژ خون به نقاط مختلف بدن را تسریع می‌کند (دیویس<sup>۳</sup>، ۱۹۹۱). احتمالاً گرم کردن از نظر عملکرد دستگاه عصبی نیز موجب تغییرات سودمندی می‌گردد، علاوه بر این سبب کارایی بهتر بدن و همچنین بهبود سطح اجرای ورزشکار می‌شود. سرعت سیر پیام‌های عصبی در درجه حرارت بالاتر، سریع‌تر است. در درجه حرارت بدن انسان که بسیار بالاتر از بدن قورباغه است، پیام‌های عصبی هشت بار سریع‌تر از بدن قورباغه حرکت می‌کنند. این امر می‌تواند دلیل بسیار خوبی باشد که فرد حتی با صرف هزینه زیاد از نظر انرژی مصرفی، درجه حرارت بدن خود را در سطح بالایی نگه‌دارد تا بتواند سریع‌تر حرکت کند (آستراند، ۱۹۸۹؛ شارکی<sup>۴</sup>، ۱۹۹۰).

در مورد تمرینات قدرتی امتیازات دیگری برای گرم کردن وجود دارد. هدف اصلی گرم کردن، بالا بردن حرارت عمومی و عضلات و ایجاد کشش در بافت‌های غضروفی برای انعطاف بیشتر است. این

1- Mc Arrdle

2- Astrand

3- Davis

4- Shrkey

امر احتمال پارگی عضلات را کاهش داده و از رگ به رگ شدن لیگامنت‌ها و دردناک شدن انقباض‌های عضلانی جلوگیری می‌کند (آرنه‌ایم، ۱۹۸۹؛ پترسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۰). تمرینات گرم کردن باید با عضلات بزرگ آغاز شود که در این مناطق توزیع مجدد خون به صورت عمده صورت می‌گیرد، همچنین بازده انرژی و حرارت عضلات را افزایش می‌دهد، این مسئله هماهنگی عصبی عضلانی را بالا می‌برد و احتمال آسیب‌دیدگی را کمتر می‌کند (مک آردل، ۱۹۹۱؛ پترسون، ۱۹۹۰؛ آرنه‌ایم، ۱۹۸۹).

هدف از هر دو شیوه گرم کردن فعال و غیرفعال، عبارت است از نیل به اجرای بهتر به وسیله تأثیر بر عواملی که بر اجرا اثر می‌گذارند. بر این باوریم عضلات زمانی که درجه حرارتشان (تا حد محدودی) افزایش پیدا می‌کند، بهتر انجام وظیفه می‌کنند، همان گونه که گرم کردن فعال غیرمستقیم یا عمومی به افزایش درجه حرارت به وسیله دوییدن یا هر فعالیت دیگری توجه دارد، گرم کردن غیرفعال نیز می‌تواند از طریق دوش آب گرم، سونا و ماساژ همین هدف را تأمین کند (دوریس، ۱۹۷۰؛ فالز، ۱۹۶۸؛ پترسون، ۱۹۹۰).

گرم کردن فعال از مقدمات اصلی فعالیت‌های ورزشی است. ولی امروزه در کنار گرم کردن فعال، استفاده از روش‌های غیرفعال مانند ماساژ، دوش آب گرم و سونا نیز معمول شده است. با توجه به خصوصیات روش‌های فوق از لحاظ صرف انرژی و وقت، اگر بتوان معلوم کرد که روش فعال یا غیرفعال، با توجه به تغییرات ایجاد شده در بدن می‌تواند کمک بیشتری به فیزیوتراپ و مربی ورزش در زمینه رسیدن به اهداف مورد نظر کند، با توجه به شرایط زمانی و مکانی و امکانات می‌توان این روش‌ها را جایگزین ساخت. تحقیق حاضر در پی روشن کردن این نکات است و شناخت اثر هر یک از روش‌های گرم کردن می‌تواند به مربیان و ورزشکاران و به طور کلی همه کسانی که با این مسئله درگیرند، کمک کنند که با توجه به شرایط زمانی و مکانی تمرین یا مسابقه، روش مناسب‌تر و مطلوب‌تری را انتخاب نموده و به کار برند.

## روش‌شناسی تحقیق

برای اجرای تحقیق، تعداد ۴۰ آزمودنی از میان دانشجویانی که واحد تربیت بدنی را اخذ کرده بودند، به صورت تصادفی و با میانگین سنی  $22 \pm 1/6$  انتخاب گردیدند و پس از پرکردن برگه

جمع‌آوری اطلاعات و جهت جلوگیری از هرگونه سوگیری احتمالی و پس از اجرای پیش‌آزمون (حداکثر قدرت ایزومتریک اختیاری روی دست)، به صورت تصادفی در دو گروه آزمودنی تحقیق جایگزین شدند. بر گروه اول، متغیر مستقل گرم کردن فعال، شامل دوازده دقیقه فعالیت جسمانی مشتمل بر دویدن نرم و حرکات کششی و نرمش با تأکید بر بالاتنه اعمال گردید. بر گروه دوم، متغیر مستقل گرم کردن غیرفعال، شامل دوازده دقیقه دوش آب گرم با دمای ۴۰ الی ۴۱ درجه سانتی‌گراد با تأکید بر بالاتنه اعمال شد. متغیر تابع این تحقیق عبارت است از حداکثر قدرت ایزومتریک اختیاری دست‌ها که به وسیله دینامومتر دستی اندازه‌گیری شد. به منظور جلوگیری از هرگونه انحراف ناشی از استفاده از دست برتر، میزان قدرت هر دو دست آزمودنی‌ها به صورت جداگانه اندازه‌گیری و مجموع آن به عنوان حداکثر قدرت ایزومتریک دست‌ها قلمداد گردید. هدف از واژه تمرین در این تحقیق عبارت است از کار با فنرهای مخصوص که در هر انقباض، مقاومتی در حدود ۹ کیلوگرم ایجاد می‌نماید و آزمودنی با هر دست سه بار و با فواصل استراحت ۳۰ ثانیه تا حد خستگی کار می‌کند. در مرحله چهارم، آزمودنی یک انقباض ایزومتریک تا حد خستگی با هر دست انجام می‌دهد. از اول هفته چهارم تمرین، یک تکرار دیگر تا حد خستگی به تمرین اضافه می‌شود. طریقه اندازه‌گیری حداکثر قدرت ایزومتریک دست‌ها، با استفاده از دینامومتر دستی با دامنه سنجش از صفر تا صد کیلوگرم و با دقت تا ۰/۵ کیلوگرم به شرح زیر اجرا شد. آزمودنی در حالت نشسته و پس از تنظیم دسته متحرک دستگاه نسبت به دست خود، و آبداکشن ۹۰ درجه بازو و آرنج صاف و بدون نگاه کردن به دست خود، با حداکثر توانایی بر نیروسنج نیرو وارد می‌کند. نیروی اعمال‌شده از روی عقربه ثابت‌شده نیروسنج ثبت می‌گردد. برای کنترل میزان درجه حرارت تعیین‌شده در گروه دوم، از دماسنج جیوه‌ای ساخت کشور ژاپن که از ۵-۱۰۵ درجه سانتی‌گراد مدرج شده بود، استفاده شده است.

## روش آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات تحقیق، از آزمون  $t$  برای گروه‌های مستقل و از آزمون  $t$  استودنت برای گروه‌های پیوسته استفاده شد. ضابطه تصمیم‌گیری در مورد رد یا قبول فرض‌های تحقیق، با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و در حد  $\alpha = 0.05$  برای فرض‌های مختلف تحقیق اتخاذ گردید.

## نتایج و یافته‌های تحقیق

ابتدا اطلاعات حاصل از اجرای پیش‌آزمون حداکثر قدرت ایزومتریک بررسی شد. همان‌گونه که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، مقدار اختلاف در میانگین دو گروه آزمودنی از نظر آماری معنی‌دار نبود، از این‌رو، پیش‌فرض‌های تحقیق مبنی بر توزیع طبیعی نمونه‌ها و تصادفی بودن گزینش افراد تأیید شد، شایان ذکر است هرگونه تغییر و اختلاف در میانگین گروه‌ها در آینده، احتمالاً ناشی از اعمال متغیرهای مستقل تحقیق خواهد بود.

جدول ۱- نتایج پیش‌آزمون حداکثر قدرت ایزومتریک گروه‌های آزمودنی

نتیجه	مقدار t مشاهده	مقدار بحرانی	میانگین گروه دوم آزمودنی	میانگین گروه اول آزمودنی
تأیید	۰/۳۶۵	۱/۶۴۸	۸۶/۲۲۵	۸۵/۱۵
پیش‌فرض‌ها			۱۰/۸۹ = SD	۸/۵۹ = SD

پس از اعمال متغیرهای مستقل تحقیق، یعنی گرم کردن فعال برای گروه اول و گرم کردن غیرفعال برای گروه دوم، پس‌آزمون حداکثر قدرت ایزومتریک دست‌ها برای دو گروه به صورت یکسان اعمال شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- اختلاف میانگین گروه‌های آزمودنی پس از گرم کردن

فرضیه اول: اختلاف معنی‌داری بین میزان قدرت، قبل و بعد از گرم کردن فعال و غیرفعال وجود ندارد					
گروه آزمودنی	میانگین قبل از گرم کردن	میانگین بعد از گرم کردن	t	t مشاهده	نتیجه
گرم کردن فعال	۸۵/۱۵	۹۰/۵۵	۱/۷۲۹	۵/۲۶	رد فرض پوچ
گرم کردن غیرفعال	۶۸/۲۲۵	۸۷/۳۲۵	۱/۷۲۹	۱/۸	رد فرض پوچ

با مقایسه میانگین‌های به دست آمده قبل و بعد از عمل گرم کردن در گروه اول آزمودنی ملاحظه می‌شود که فرضیه اول تحقیق یعنی معنی‌دار نبودن اختلاف بین میانگین‌ها و در نتیجه بی‌اثر بودن گرم کردن در میزان قدرت افراد، رد شده و حکم تحقیق مبنی بر افزایش قدرت در اثر کردن پذیرفته می‌شود. در گروه گرم کردن فعال، به دلیل اختلاف زیاد t مشاهده و بحرانی، اختلاف حتی در سطح ۰/۰۰۵ درصد

هم معنی دار است. اما در مورد گروه گرم کردن غیرفعال فقط در سطح  $\alpha = 5\%$  معنی دار است که به معنای تأثیر کمتر گرم کردن غیرفعال نسبت به گرم کردن فعال می باشد.

در مورد فرضیه دوم مبنی بر اینکه اختلاف معنی داری بین میزان قدرت بعد از گرم کردن فعال و غیرفعال وجود ندارد، مقایسه میانگین های دو گروه پس از گرم کردن نشان می دهد اختلاف موجود معنی دار نیست، بنابراین فرض تحقیق تأیید می گردد. اختلاف مربوط به این فرضیه در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. مقایسه میانگین های دو گروه آزمودنی پس از گرم کردن

فرضیه دوم: اختلاف معنی داری بین میزان قدرت پس از گرم کردن به دو روش فعال و غیرفعال وجود ندارد				
نتیجه	مقدار مشاهده	مقدار بحرانی	میانگین پس از گرم کردن	گروه آزمودنی
تأیید فرض تحقیق	۱/۰۴۷	۱/۶۸۴	۹۰/۵۵	گرم کردن فعال
			۸۷/۳۲۵	گرم کردن غیرفعال

هر دو گروه پس از طی دوره تمرین مشابه در مرحله سوم تحقیق و در انتهای دوره تمرین، مجدداً آزمون حداکثر قدرت ایزومتریک اختیاری دست ها را اجرا کردند. اختلاف مربوط به این آزمون در جدول ۴ آمده است.

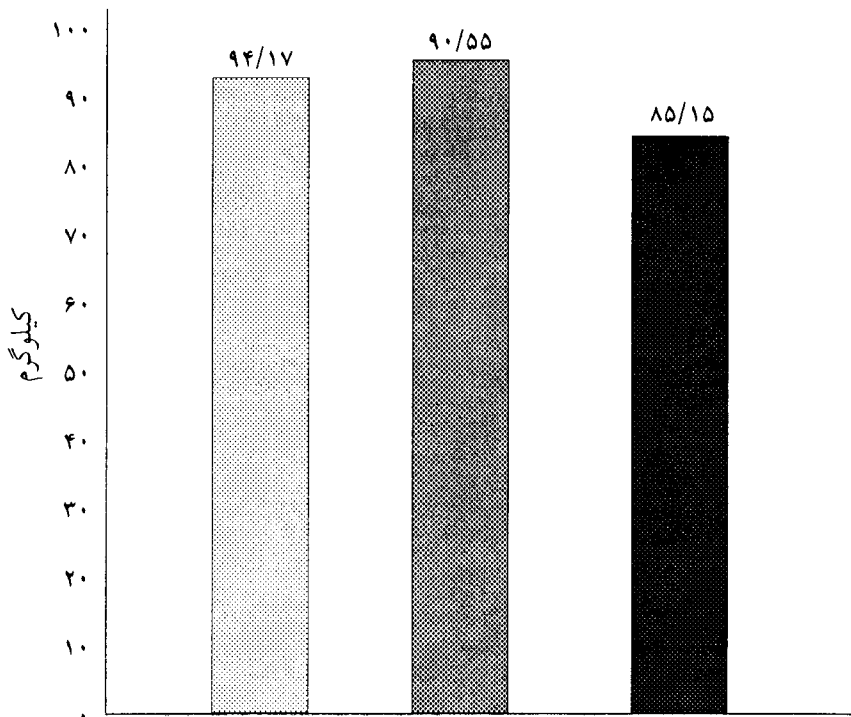
جدول ۴. میانگین گروه های آزمودنی پس از طی دوره تمرینی

فرضیه سوم: اختلاف معنی داری بین میزان قدرت پس از دوره تمرینی مشابه با دو روش گرم کردن فعال و غیرفعال وجود ندارد				
نتیجه	مقدار مشاهده	مقدار بحرانی	میانگین پس از تمرین	گروه آزمودنی
تأیید فرض تحقیق	۰/۱۷۵	۱/۶۸۴	۹۴/۱۷۵	گرم کردن فعال
			۹۴/۷۲۵	گرم کردن غیرفعال

با توجه به اطلاعات موجود، فرضیه سوم تحقیق مبنی بر اینکه اختلاف معنی داری بین میزان

قدرت افزوده شده پس از یک دوره تمرین مشابه با دو روش گرم کردن فعال و غیرفعال وجود ندارد، مورد تأیید قرار گرفت و مشخص گردید که هر دو روش گرم کردن اثری مشابه در بهره‌گیری از دوره تمرینی دارند. در مقایسه میانگین‌های به دست آمده از پس‌آزمون مرحله دوم یعنی بعد از گرم کردن فعال، میزان افزایش قدرت ۹/۰۲ کیلوگرم و در گروه گرم کردن غیرفعال در حدود ۷/۱۱ کیلوگرم بود که با معنی‌دار بودن اختلاف موجود بیانگر اثر مثبت دوره تمرین در افزایش میزان قدرت ایزومتریک اختیاری دست‌هاست.

میانگین پیش‌آزمون    میانگین پس‌آزمون    میانگین پس از دوره تمرینی

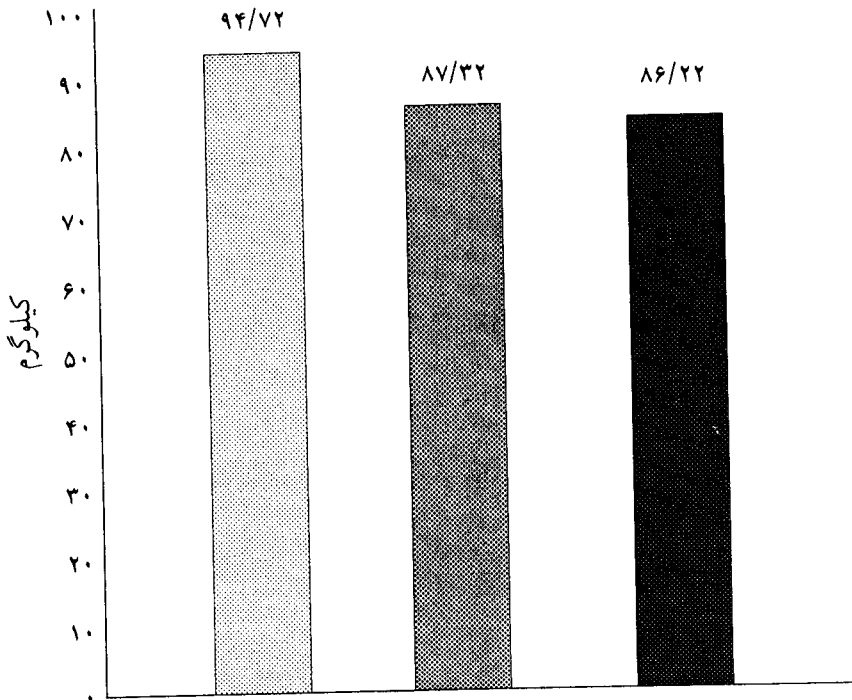


گروه گرم کردن فعال

نمودار ۱- نتایج آزمون‌های سه‌گانه گروه گرم کردن فعال



میانگین پیش آزمون    میانگین پس آزمون    میانگین پس از دوره تمرینی



گروه گرم کردن غیرفعال

نمودار ۲- نتایج آزمون‌های سه گانه گروه گرم کردن غیرفعال

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون‌های گروه اول و معنی دار بودن اختلاف میانگین‌های قبل و بعد از گرم کردن فعال، می‌توان گفت که احتمالاً گرم کردن فعال می‌تواند به استفاده بیشتر از حداکثر قدرت در یک جلسه تمرین یا مسابقه کمک کند. این افزایش قدرت ممکن است ناشی از تغییرات متعددی باشد که گرم کردن در عملکرد فیزیولوژیکی بدن ورزشکار ایجاد می‌کند. در مقایسه با حالت عادی بدن زمانی که فرد قبل از فعالیت بدنی با فشاری نزدیک به حداکثر به فعالیت‌های تدریجی و عمومی مانند دویدن و نرمش بپردازد، موجب بالارفتن حرارت عمومی بدن، افزایش ضربان قلب و همچنین تعداد تنفس می‌گردد که این عوامل، تغییراتی را در سیستم عملکرد بدن بخصوص عضلات به وجود می‌آورند که احتمالاً به استفاده بیشتر از حداکثر قدرت فرد می‌انجامد (آرنهایم، ۱۹۸۹، دیویس،

۱۹۹۱؛ مورگان، ۱۹۷۲).

افزایش فعالیت‌های آنزیمی سلول‌های عضلانی نیز به فرایند تسریع تولید ذخیره ATP کمک می‌کند. افزایش ضربان قلب به میزان یک و نیم برابر زمان عادی در مقایسه با زمان گرم کردن نیز از عواملی است که سبب بهبود عملکرد سیستم عضلانی می‌شود. افزایش جریان خون به عضلات از ۱۵ الی ۲۵ درصد زمان استراحت به ۷۰ تا ۷۵ درصد در زمان فعالیت گرم کردن می‌تواند از هرگونه کم‌خونی احتمالی در عضلات به هنگام فعالیت جلوگیری کند و عملکرد سیستم عضلانی را بهبود بخشد (مک آردل، ۱۹۹۱؛ دوریش، ۱۹۷۰؛ دیویس، ۱۹۹۱؛ خالدان، ۱۳۶۳).

گروهی از محققان گزارش کرده‌اند که تمرین شدید بدون گرم کردن موجب بروز تغییرات غیرطبیعی در ECG آزمودنی‌هایی شد که در حالت عادی هیچ‌گونه علائمی از ناراحتی قلبی نداشتند. زمانی که افراد تحت تمرین شدید بدون گرم کردن قرار گرفتند، واکنش ایسکمیک همراه با دپرسیون بخش ST در ECG را تجربه کردند، ولی زمانی که یک برنامه گرم کردن ۲ دقیقه‌ای بر کار اصلی مقدم بود، همه افراد ECG طبیعی داشتند (پاورز و هارلی، ۱۹۹۰).

با اقدام به برنامه گرم کردن، فرد از نظر روانی نیز آمادگی بهتری جهت فعالیت اصلی می‌رسد، این امر احتمالاً موجب تحریک و انگیزش سیستم عصبی مرکزی می‌شود. در درجه حرارت بالاتر، بهره مکانیکی عضلات نیز افزایش می‌یابد، بخصوص اگر با حرکات کششی همراه باشد که در این صورت موجب افزایش طول تارهای عضلانی نسبت به زمان استراحت و افزایش قدرت انقباضی تارها و کاهش مقاومت ویسکوزیته بافت‌های عضلانی می‌شود و عملکرد را بهبود می‌بخشد. تأثیر همه این عوامل است که در کل موجب بهبود عملکرد سیستم عضلانی و افزایش قدرت می‌شود. در صورتی که اجرای مورد نظر بعد از گرم کردن مستلزم مهارت خاصی باشد، باید علاوه بر گرم کردن عمومی، گرم کردن اختصاصی نیز در برنامه پیش‌بینی شود (مک آردل، دوریس، آرنهیم و آستراند).

درباره نتایج گروه دوم آزمودنی‌ها، با توجه به افزایش قدرت آزمودنی‌ها در سطح معنی‌دار در مقایسه با مرحله قبل از گرم کردن، می‌توان گفت که احتمالاً گرم کردن غیرفعال - دوش آب گرم با ۴۰-۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه می‌تواند موجب افزایش قدرت در یک جلسه تمرین یا مسابقه گردد. با قرار گرفتن در محیط گرم، دمای بدن افزایش می‌یابد که مقدار آن به میزان گرما و مدت قرارگرفتن در معرض آن و همچنین عمومی یا موضعی بودن آن بستگی دارد. تونوس عضلانی با کاربرد گرما دچار تغییراتی می‌شود. گرمای کوتاه مدت آن را بالا برده و گرمای درازمدت موجب کاهش قابلیت

تحریک پذیری عضله می‌گردد. فشار خون به صورت لحظه‌ای صعود نموده و سپس نزول می‌کند. بالا رفتن انقبالی حرارت مانند بالا رفتن حرارت در اثر فعالیت موجب کاهش ویسکوزیته عضلات و مایع مفصلی می‌شود و بهره مکانیکی را افزایش می‌دهد.

پس اگر فرصتی برای گرم کردن فعال نباشد یا شرایط محیطی اجازه ندهد، می‌توان گرم کردن غیرفعال را جایگزین آن ساخت، مانند استفاده از جکوزی برای شیرجه روندها یا ماساژ قبل از ورود به رینگ بوکس و ... در مورد تعیین اثر این شیوه در اجرای مهارت‌های ورزشی، نیاز به بررسی بیشتر است، ولی بعضی تحقیقات مؤید آن است که دوش آب گرم می‌تواند موجب بهبود اجرای ورزشکار گردد. یافته‌های دوریش (۱۹۷۰) و پاورز (۱۹۹۰) مؤید این مطلب در خصوص بهبود رکورد شناگران بعد از شش دقیقه دوش آب گرم است.

اختلاف میانگین گروه گرم کردن فعال تا سطح اطمینان ۹۹ درصد نیز معنی‌دار بود، ولی اختلاف میانگین گروه گرم کردن غیرفعال در سطح ۹۷/۵ درصد معنی‌دار نبود، از این رو، احتمالاً گرم کردن فعال در یک جلسه تمرین یا مسابقه می‌تواند اثر مثبت بیشتری بر میزان قدرت افراد داشته باشد. با مقایسه آثار دو شیوه بر مکانیزم‌های فیزیولوژیک، مطلب روشن می‌شود. گرم کردن فعال موجب افزایش ضربان قلب متناسب با نوع و شدت فعالیت اجرا شده می‌گردد. در تحقیق حاضر، ضربان قلب آزمودنی‌ها از متوسط ۷۵ ضربان در دقیقه در حالت استراحت، به ۱۲۰ ضربه در پانزده ثانیه بعد از آخرین حرکت برنامه تدوینی رسید و به تبع آن، تعداد تنفس افراد نیز نسبت به زمان عادی دو برابر شد؛ در حالی که در گروه گرم کردن غیرفعال، ضربان قلب به میزان بسیار ناچیزی بالا رفته و تعداد تنفس نیز افزایش پیدا کرده ولی در عوض سطحی تر شده بود که احتمالاً تأثیر چندانی در تبادلات گازی ندارد (آرنهایم، ۱۹۸۹؛ آستراند، ۱۹۸۹؛ دیویس، ۱۹۹۱؛ جنسن<sup>۱</sup> و فیشر<sup>۲</sup>، ۱۹۷۲).

افزایش ضربان قلب در گرم کردن فعال همراه با اثر پمپ عضلانی، موجب افزایش مقدار خون در گردش می‌شود، در حالی که در روش غیرفعال، فشار خون لحظه‌ای صعود و سپس کاهش می‌یابد که احتمالاً در اثر اتساع عروق سطحی است. در گرم کردن فعال، افزایش حرارت در اثر بالا رفتن شدت متابولیسم است و شامل اندام‌های عمقی نیز می‌شود، حال آنکه در روش غیرفعال، حرارت از منبع خارجی تأمین می‌شود و چنین آثاری ندارد. از این رو، با توجه به این موارد، احتمالاً تأثیر گرم کردن

غیرفعال بر بهبود عملکرد سیستم‌های بدن انسان نمی‌تواند به اندازه گرم کردن فعال باشد، ولی مسئله قابل توجه این است که گرم کردن غیرفعال نظیر دوش آب گرم احتمالاً می‌تواند موجب افزایش بازده این سیستم در مقایسه با گرم نکردن شود.

## منابع و مآخذ

- ۱- خالدان، اصغر. «اصول فیزیولوژیکی ورزش»، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
- ۲- نیکبخت، حجت‌ا... «بیولوژی فعالیت بدنی»، نشر سمت، ۱۳۷۲.
- ۳- شادان، فرخ. «فیزیولوژی پزشکی گایتون»، نشر چهر، ۱۳۶۸.
- ۴- شادان، فرخ. «فیزیولوژی انسان»، نشر پیام، ۱۳۶۳.
- 5- Arnhim, Daniel D. "Modern Principles of athletic training". Times Mirror/Mosby, Seventh E, 1989.
- 6- Astrand, Per.Olof. Kaare, Rodhall. "Text book of work physiology". Mc Graw hill. Third E. 1989.
- 7- Davis, R.G and Others. "Physical Education and Study Sport". Wolf Pub. 1991.
- 8- Deveris, Herbert. "Physiology of Exercise". WM.G Brown Co. USA.1970.
- 9- Einter, Poris and others. "Physical Therapy for Sports". W.B.Sanders. 1982.
- 10- Falls, Harold B. "Exercise Physiology". Academic Press. 1968.
- 11- Jensen, Clayner. Fisher A. "Scientific basis of athletic conditioning". Lea and Febiger. 1972.
- 12- Mc Ardle, William D. "Exercise Physiology" Lea and Febiger. 1991.
- 13- Morgan, William D. "Ergogenic aids and muscular performance". Academic press. USA 1972.
- 14- Peterson, Lars. Reinstorm, "Sport injuries". Martin Dunitze. 1990.
- 15- Powers, Scott K. Howley Edward T. "Exercise Physiology". WM.CB.USA. 1990.
- 16- Sharkey. Brian J. "Physiology of Fitness". Human Kinetics bub. 1990.