

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده: تربیت بدنی

گروه: تربیت بدنی و علوم ورزشی

بررسی اثر پیش سرمایشی اندام تحتانی بر زمان شنای قورباغه ۱۰۰ و ۵۰ متر در شناگران دانشگاهی

امین صحبت زاده

استاد راهنما:

دکتر علی حسینی

پایان نامه کارشناسی ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریور ماه ۱۳۹۴

تقدیم به:

برادرم:

که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بود و تکیه‌گاه من در مواجهه با مشکلات، و وجودش مایه دلگرمی من می‌باشد.

خواهرم:

که وجودش شادی بخش و صفایش مایه آرامش من است.

## تقدیر و تشکر:

از استاد گرامیم جناب آقای دکتر علی حسنی بسیار سپاسگزارم چرا که بدون راهنمایی‌های ایشان تأمین این پایان‌نامه بسیار مشکل بود. از سرکار خانم سهیلا صفری به دلیل یاری‌ها و راهنمایی‌های بی چشمداشت ایشان که زحمات زیادی برای به ثمر رساندن تلاش‌های من متحمل شدند و بسیاری از سختی‌ها را برایم آسان‌تر نمودند بسیار تشکر و قدردانی می‌نمایم.

## تعهد نامه

اینجانب امین صحبت زاده دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش فیزیولوژی ورزشی-سلامتی و تندرستی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه، بررسی اثر پیش سرمایشی اندام تحتانی بر زمان شنای قورباغه ۱۰۰ و ۵۰ متر در شناگران دانشگاهی تحت راهنمایی دکتر علی حسنی متعهد می شوم

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا « Shahrood University » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است

## تاریخ

### امضای دانشجو

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

## چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر پیش سرمایشی اندام تحتانی بر زمان شنای قورباغه ۵۰ متر و ۱۰۰ متر در شناگران دانشگاهی بود. تحقیق حاضر به روش نیمه تجربی و از نوع کاربردی است که برای اجرای پژوهش ۱۲ شناگر دانشگاهی شهر شاهرود (میانگین سن ۲۲/۰۸ سال، قد ۱/۸۰ متر، وزن ۷۵/۰۸ کیلوگرم، حداکثر اکسیژن مصرفی ۴۸/۱۴ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. سپس در دو جلسه جداگانه (فعالیت با پیش سرمایش اندام تحتانی و بدون پیش سرمایش) به فاصله ۴ روز در این تحقیق شرکت کردند. پروتکل تمرین شامل گرم کردن به مدت ۶ دقیقه با ۶۰ درصد ضربان بیشینه و پیمودن مسافت ۵۰ متر و ۱۰۰ متر با شنای قورباغه بود. در جلسه‌ای که فعالیت با پیش سرمایش انجام شد آزمودنی‌ها تا ناحیه کمر و به مدت ۸ دقیقه در آب سرد غوطه‌ور شدند. متغیرهای اصلی پژوهش (رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر) به وسیله کورنومتر اندازه‌گیری شد. همچنین ضربان قلب، دمای مرکزی بدن، لاکتات خون در طول تمرین و در مراحل مختلف اندازه‌گیری شد. و در پایان شاخص درک بورگ اندازه‌گیری شد. میانگین رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر در گروه فعالیت با پیش سرمایش (به ترتیب ۷۴ و ۱۲۶ ثانیه) پایین‌تر از میانگین گروه بدون پیش سرمایش (۸۲ و ۱۲۸ ثانیه) بود که تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ( $p < 0/05$ ). همچنین میانگین شاخص درک بورگ در گروه پیش سرمایش (۱/۴۲) پایین‌تر از گروه بدون پیش سرمایش (۲/۶۷) بود و تفاوت معنی‌داری داشت ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش نشان داد، پیش سرمایش هرچند موجب بهبود رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر در شناگران دانشگاهی نمی‌شود ولی سبب کاهش فشار تمرین می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** پیش سرمایش، شنای قورباغه، زمان شنا، شناگران دانشگاهی

## فهرست مطالب

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ج.....  | تقدیم نامه                      |
| د.....  | تقدیر و تشکر                    |
| ه.....  | تعهد نامه                       |
| و.....  | چکیده                           |
| ط.....  | فهرست تصاویر                    |
| ی.....  | فهرست جدولها                    |
| ۱.....  | فصل ۱ مقدمه                     |
| ۲.....  | ۱-۱ مقدمه                       |
| ۳.....  | ۲-۱ بیان مسئله                  |
| ۶.....  | ۳-۱ ضرورت و اهمیت               |
| ۸.....  | ۴-۱ اهداف تحقیق                 |
| ۹.....  | ۵-۱ فرضیه های تحقیق             |
| ۱۰..... | ۶-۱ محدودیت های                 |
| ۱۱..... | ۷-۱ تعریف واژه ها               |
| ۱۵..... | فصل ۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق |
| ۱۶..... | ۱-۲ مقدمه                       |
| ۱۷..... | ۲-۲ مبانی نظری                  |
| ۳۵..... | ۳-۲ پیشینه تحقیق                |
| ۳۹..... | ۴-۲ جمع بندی                    |
| ۴۱..... | فصل ۳ روش شناسی پژوهش           |

|         |                                                  |
|---------|--------------------------------------------------|
| ۴۲..... | ۳-۱ مقدمه                                        |
| ۴۲..... | ۳-۲ طرح تحقیق                                    |
| ۴۲..... | ۳-۳ جامعه و نمونه آماری                          |
| ۴۴..... | ۳-۴ متغیر های تحقیق                              |
| ۴۴..... | ۳-۵ جمع آوری اطلاعات                             |
| ۴۹..... | ۳-۶ روش اجرا                                     |
| ۵۳..... | ۳-۷ روش های آماری                                |
| ۵۳..... | <b>فصل ۴ یافته های پژوهش</b>                     |
| ۵۶..... | ۴-۱ مقدمه                                        |
| ۵۶..... | ۴-۲ یافته های توصیفی                             |
| ۶۰..... | ۴-۳ یافته های استنباطی                           |
| ۶۵..... | ۴-۴ آزمون فرضیه ها                               |
| ۷۵..... | <b>فصل ۵ بحث و نتیجه گیری</b>                    |
| ۷۶..... | ۵-۱ مقدمه                                        |
| ۷۶..... | ۵-۲ خلاصه تحقیق                                  |
| ۷۸..... | ۵-۳ یافته های تحقیق                              |
| ۷۹..... | ۵-۴ بحث و نتیجه گیری                             |
| ۸۶..... | ۵-۵ نتیجه گیری کلی                               |
| ۸۷..... | ۵-۶ پیشنهادات برگرفته از تحقیق                   |
| ۸۸..... | ۵-۷ پیشنهادات برای سایر محققان و پژوهش های آینده |
| ۸۹..... | <b>منابع</b>                                     |



## فهرست تصاویر

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| تصویر ۱-۳ دستگاه اینیادی  | ۴۵..... |
| تصویر ۲-۳ ترازوی دیجیتالی | ۴۵..... |
| تصویر ۳-۳ متر نواری       | ۴۶..... |
| تصویر ۴-۳ دماسنج          | ۴۶..... |
| تصویر ۵-۳ دماسنج عقربه ای | ۴۷..... |
| تصویر ۶-۳ دماسنج جیوه ای  | ۴۷..... |
| تصویر ۷-۳ کورنومتر        | ۴۸..... |
| تصویر ۸-۳ دستگاه لاکتومتر | ۴۸..... |
| تصویر ۹-۳ تردمیل          | ۴۹..... |

## فهرست جدول

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| جدول ۱-۳ میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آزمودنی ها             | ۴۳ |
| جدول ۲-۳ متغیرهای تحقیق                                           | ۴۴ |
| جدول ۳-۳ پروتوکل نوارگردان بروس                                   | ۵۲ |
| جدول ۱-۴ توزیع مشخصات آزمودنی ها                                  | ۵۶ |
| جدول ۲-۴ یافته های توصیفی مربوط به ضربان قلب                      | ۵۷ |
| جدول ۳-۴ یافته های توصیفی مربوط به شاخص درک بورگ                  | ۵۸ |
| جدول ۴-۴ یافته های توصیفی مربوط به رکورد ۵۰ متر                   | ۵۸ |
| جدول ۵-۴ یافته های توصیفی مربوط به رکورد ۱۰۰ متر                  | ۵۹ |
| جدول ۶-۴ یافته های توصیفی مربوط به دمای مرکزی بدن در مراحل مختلف  | ۵۹ |
| جدول ۷-۴ یافته های توصیفی مربوط به لاکتات خون آزمودنی ها          | ۶۰ |
| جدول ۸-۴ نتیجه آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای توزیع نرمال بودن داده | ۶۱ |
| جدول ۹-۴ نتایج آزمون لون برای دمای مرکزی بدن                      | ۶۳ |
| جدول ۱۰-۴ نتایج آزمون لون برای ضربان قلب                          | ۶۴ |
| جدول ۱۱-۴ نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه رکورد ۵۰ متر           | ۶۵ |
| جدول ۱۲-۴ نتایج آزمون ویلکاکسون برای مقایسه رکورد ۱۰۰ متر         | ۶۶ |
| جدول ۱۳-۴ آنالیز واریانس درون گروهی برای دمای مرکزی بدن           | ۶۷ |
| جدول ۱۴-۴ آزمون LSD جهت تشخیص تفاوت های دمای مرکزی ب              | ۶۸ |
| جدول ۱۵-۴ آنالیز واریانس درون گروهی برای ضربان قلب                | ۷۰ |
| جدول ۱۶-۴ آزمون LSD جهت تشخیص تفاوت های ضربان ق                   | ۷۱ |

جدول ۴-۱۷ نتایج آزمون ویلکاکسون برای مقایسه شاخص درک بزرگ.....۷۳

جدول ۴-۱۸ نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه لاکتات اولیه .....۷۴

جدول ۴-۱۹ نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه لاکتات پایانی .....۷۴



# فصل اول:

## مقدمه و طرح پژوهش

همانطور که شاهد هستیم دنیای امروز، دنیای پیشرفت‌های چشمگیر و روز افزون علمی در همه زمینه‌ها می‌باشد. بدون شک تربیت‌بدنی نیز که پدیده‌ای با ارزش و جزء لاینفک این ساختار علمی است از این تحول و تغییرات مثبت بی‌بهره نیست و در پی بازسازی و دگرگونی شالوده خویش و قوام و غنا بخشیدن به داشته‌هایش می‌باشد بدون شک موفقیت در هر زمینه‌ای نیازمند بکارگیری اصول و قواعد علمی است که در مورد فعالیت بدنی نیز اجتناب‌ناپذیر است [۱]. مربیان و متخصصین علم ورزش در تلاش برای یافتن راه‌هایی برای افزایش کارایی برنامه‌های آماده‌سازی ورزشکاران در یک بازه زمانی محدود بر اجرای ورزشکاران هستند. مخصوصاً در رشته‌های ورزشی که ظرفیت هوازی، تنها بخشی از برنامه تمرینی و مسابقه را شامل می‌شود [۲]. امروزه ورزش تنها یک امر تفریحی نیست بلکه به‌عنوان یک علم و صنعت مهم مطرح است و این امر موجب بیشتر شدن اهمیت آن شده است، از این‌رو کسب موفقیت‌های ورزشی برای افراد و حتی کشورها اهمیت بسیاری پیدا کرده است. بطوریکه در برخی از کشورها سالانه هزینه‌های زیادی را صرف استخدام مربیان خارجی می‌کنند. برای رسیدن به این اهداف باید ورزشکاران ما از رقیبان خود برتر باشند و لازمه‌ی آن آمادگی بدن است، تحقیقات فراوانی در زمینه‌های مختلف ورزشی انجام گرفته که باعث کشف و استفاده از روش‌های جدید در تمرین و مسابقه شده و استفاده از نتایج علمی این‌گونه تحقیقات، توانایی ورزشکاران را بسیار ارتقاء داده و رقابت بین ورزشکاران را به‌قدری نزدیک کرده است که حتی با افزایش جزئی در عملکرد ورزشکار می‌توان او را از رقیبان برتر نمود بطوریکه امروزه رکورد بیشتر ورزشکاران بسیار به هم نزدیک است و این تفاوت جزئی است، که باعث کسب مقام شده است. یکی از عوامل افت عملکرد که امروزه مورد توجه قرار گرفته، افزایش دمای مرکزی بدن تا حد بحرانی است (۳۹ - ۴۰ درجه سانتیگراد). در این شرایط فرد احساس خستگی شدید کرده و قادر به ادامه فعالیت نخواهد بود و تحقیقات گذشته نشان داده است که فعالیت از طریق افزایش دمای متابولیکی بدن

سبب برهم خوردن همئوستاز گرمایی و اختلال در عملکرد ورزشی به ویژه در محیط‌های گرم خواهد شد که این واقعه تهدیدی برای ورزشکار محسوب می‌شود [۳،۴]. یکی از پیامدهای ورزش، افزایش گرمای متابولیکی بیش از زمان استراحت بوده و در تحقیقات مشخص شده است که ورزش شدید دمای بدن را بعد از ۵ تا ۷ دقیقه فعالیت، یک درجه بالا می‌برد [۵]. تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که انجام فعالیت باعث افزایش دمای متابولیکی بدن می‌شود و متعاقب آن برهم خوردن همئوستاز گرمایی و اختلال در عملکرد ورزشی ورزشکار را به همراه خواهد داشت که این رویداد یک تهدید جدی برای ورزشکار و عملکرد او در میادین ورزشی به ویژه در محیط‌های گرم به شمار می‌آید [۵]. به نظر می‌رسد که جلوگیری از افزایش دمای مرکزی بدن باعث جلوگیری از افت عملکرد می‌شود که موجب بهبود در اجرا می‌شود. امروزه از شیوه‌های مختلفی برای کاستن از دمای بدن استفاده می‌شود. یکی از جدیدترین تکنیک‌ها برای انجام این کار تکنیک پیش سرمایش (کم کردن دمای بدن قبل از تمرین) می‌باشد [۳]. هرچند تحقیقات انجام شده در گذشته بیان کردند که استفاده از تکنیک پیش سرمایش می‌تواند در حفظ همئوستاز گرمایی مفید بوده و از اختلالات گرمایی جلوگیری کند تحقیقات اندکی اثر این شیوه را بر فعالیت‌های شدید تکراری در محیط‌های نسبتاً گرم و رشته‌های ورزشی خاص بررسی کرده‌اند [۴].

## ۲-۱. بیان مسئله

با توجه به پیشرفت‌های چشمگیر در سال‌های اخیر، شناخت و تفکیک دقیق عوامل موفقیت از اهمیت خاصی برخوردار است. شناخت دقیق عوامل مؤثر بر اجرای ورزشی به مربیان کمک می‌کند تا برنامه‌های تمرینی را براساس واقعیت و یافته‌های علمی طرح‌ریزی نمایند. یکی از موضوعاتی که ذهن فیزیولوژیست‌ها و متخصصان علوم ورزشی را به خود معطوف داشته است، شناسایی عوامل افت عملکرد و بروز خستگی به هنگام اجرای فعالیت ورزشی است؛ زیرا افت عملکرد، خستگی و درماندگی یکی از عوامل آسیب رسان به اجرای مورد نظر و موفق در اکثر فعالیت‌های ورزشی به شمار می‌رود [۶]. به تأخیر انداختن خستگی و

عملکرد باعث ثبت رکورد بهتر و عملکرد بهتر ورزشکار می‌شود [۶]. از این رو تحقیقات زیادی به منظور شناخت عوامل مختلف بروز خستگی و راهکارهای علمی به تعویق انداختن آن انجام گرفته که به دلیل گستردگی و ماهیت فراوان رشته‌های ورزشی نتایج مختلفی را به دنبال داشته است [۷]. چنین به نظر می‌رسد که فعالیت در محیط‌های گرم و نسبتاً گرم از فعالیت در هوای متعادل سخت‌تر می‌باشد. این امر دلایل فراوانی دارد، در برخی از تحقیقات نشان داده‌اند که علت افت عملکرد افزایش دمای بدن است [۸،۵] زیرا یکی از پیامدهای ورزش افزایش گرمای متابولیکی است که این گرما بیش از حالت استراحت بوده و در تحقیقات گذشته نشان داده‌اند ورزش شدید دمای بدن را بعد از ۵ تا ۷ دقیقه فعالیت، به میزان یک درجه بالا می‌برد [۸] و در اکثر فعالیت ورزشی یا محیطی اگر دمای مرکزی بدن ۴۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر از آن باشد خستگی بسیار شدید در ورزشکار عارض شده و عملکرد به صورت بسیار بارزی کاهش پیدا می‌کند [۴،۳]. تحقیقات گذشته علت ایجاد این افت عملکرد را به این صورت بیان کرده‌اند که با افزایش دمای بدن، خون بیشتری به سطح بدن می‌آید تا از این طریق دمای مرکزی بدن را بکاهد و گرمای بیشتری دفع شود، در نتیجه‌ی این عمل خون کمتری به سمت عضلات و دیگر اندام‌های ضروری برای انجام فعالیت ورزشی فرستاده می‌شود و متعاقب آن افت عملکرد در ورزشکار حادث می‌شود [۸]. همچنین با بالا رفتن دمای بدن تعریق افزایش یافته، آب بیشتری از بدن دفع می‌شود، در نتیجه پلاسما و املاح معدنی مهم کاهش یافته و اجازه عملکرد مطلوب را از ورزشکار سلب می‌کند [۹]؛ بنابراین به نظر می‌رسد برای رسیدن به این امر باید دمای بدن را کنترل کرد. در همین راستا تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که پیش سرمایش (کاهش دمای بدن قبل از تمرین) دمای مرکزی بدن و محیطی بدن را قبل، حین و پس از فعالیت کاهش داده و موجب بالا رفتن ذخایر گرمایی (مقدار گرمایی که امکان گرفتن آن توسط بدن وجود داشته تا به وضعیت بحرانی دمایی برسد) می‌گردد [۳]. همچنین با طولانی کردن زمان رسیدن به آستانه تعریق باعث تأخیر شروع مکانیسم‌های دفع گرما می‌شود [۹]. در نتیجه، استفاده از این



روش ورزشکار را قادر ساخته بدون افزایش زیاد دمای مرکزی کار زیادی انجام دهد [۱۱]. به نظر می‌رسد شنا کردن در آب نیز جزوه ورزش‌هایی است که فشار زیادی را بر ورزشکار وارد می‌کند. البته مکانیزم انتقال گرما در ورزش‌های آبی با ورزش‌هایی که در خشکی انجام می‌گیرند متفاوت است. تنظیم درجه حرارت بدن در طی ورزش در روی زمین توسط اتلاف گرما از طریق تبخیر عرق رخ می‌دهد، این فرآیند در طی ورزش در آب رخ نمی‌دهد. علاوه بر این، همرفت و هدایت در ورزش‌های آبی بسیار بیشتر از ورزش‌های غیر آبی است که باعث افزایش یا کاهش دمای بدن می‌شود [۱۲]. با این حال بسیاری از تحقیقات نشان دادند که ورزش در آب نیز باعث افزایش دمای بدن به میزان قابل توجهی می‌شوند؛ به عنوان مثال هولمر و برگ نشان دادند که ۵ دقیقه شنای سرعتی در آبی که دمای آن معادل ۲۶ درجه سانتیگراد است دمای بدن را به میزان ۱ درجه سانتیگراد افزایش می‌دهد که افزایش دما باعث اختلال فراوانی در عملکرد ورزشکار خواهد شد [۱۳]. مطالعات پیشین نشان داده اند که پیش سرمایه‌گذاری موجب بهبود اجرا و کاهش رکورد دوندگان استقامتی در المپیک شده [۱۴]، همچنین اجرای اینتروال‌های طولانی را بهبود بخشیده است [۳]. گاهی فاصله دو نوبت مسابقه یا تمرین آنقدر طولانی نیست که زمان، خود به خود بتواند مشکل بازسازی انرژی از دست رفته را حل کند و حال با توجه به اینکه ورزشکار در خیلی از رشته‌های ورزشی باید در یک روز چند مسابقه فشرده با شدت بالا را انجام دهد، باید شرایطی را فراهم نمود که ورزشکار بتواند فعالیت‌های بدنی خود را در چند مسابقه پی در پی که در فاصله زمانی اندک برگزار می‌شود حفظ کند. همچنین، باید ورزشکار را طوری آماده کنیم که بتواند ریتم حرکات خود را حفظ کند و ریتم تکرارهای اجرایی توسط ورزشکار تا حد ممکن در ابتدا و انتهای مسابقه به هم نزدیک باشد. به نظر می‌رسد برای اینکه عملکرد ورزشکار در تکرار بعدی مشابه تکرار قبل باشد باید شرایط بدن وی به حالت اول بازگردد که این نیز با یک بازیافت مناسب حاصل می‌شود. با توجه به این مطالب استفاده از یک تکنیک مناسب برای بازیافت می‌توان ورزشکار را برای رسیدن به موفقیت در چنین رشته‌هایی

به صورت بالقوه کمک کند. از آنجایی که در تحقیقات گذشته نشان داده‌اند پیش سرمایش سبب هدایت خون از قسمت سطحی بدن (بخش عمده آن شامل پوست می‌شود) به عضلات فعال و اندام‌های درونی بدن می‌گردد، می‌تواند موجب بهبود در بازیافت شود [۸، ۹]. حال با توجه به اینکه بازیافت مناسب از افت اجرا در محیط گرم و نسبتاً گرم جلوگیری می‌کند این تکنیک شاید بتواند به حفظ تکرارهای شدید در این نوع ورزش‌ها کمک کند. در این تحقیقات از روش غوطه‌وری در آب سرد برای کم کردن دمای بدن استفاده کرده‌اند که روش غیرکاربردی در بسیاری از رشته‌های ورزشی غیر آبی دسترسی به آب سرد در حین مسابقه مشکل است. از طرف دیگر، شنا یک ورزش آبی است که امروزه در استخرهای مجهز انجام می‌شود. همچنین امروزه تمامی استخرهای استاندارد مجهز به جکوزی و حوضچه‌ی آب سرد هستند که امکان دسترسی شناگران به این امکانات بسیار ساده و راحت است. علاوه بر این، اثرات مثبت پیش سرمایش به روش غوطه‌وری در آب سرد ممکن است به دلیل ایجاد فشار هیدرواستاتیک آب روی بدن باشد زیرا فشار هیدرواستاتیک موجب بیشتر شدن حجم ضربه‌ای و برون ده قلبی می‌گردند و خون بیشتری روانه عضلات فعال می‌شود، پس انتقال مواد مورد نیاز عضله و دفع مواد زائد بهتر انجام شده و از این طریق بازیافت بهبود می‌یابد [۱۵].

بنابراین، با توجه به اینکه پیش سرمایش به روش غوطه‌وری در آب فشار هیدرواستاتیک ایجاد می‌کند این پرسش مطرح می‌شود که آیا پیش سرمایش به روش غوطه‌وری می‌تواند موجب بهبود رکورد شنای ۵۰ متر و ۱۰۰ متر در شناگران دانشگاهی شود؟

### ۳-۱. ضرورت و اهمیت

از بین تمامی علوم که در حال توسعه و پیشرفت هستند تربیت‌بدنی جایگاه ویژه‌ای دارد. امروزه ورزشکاران در برنامه‌های آماده‌سازی خود قبل و حین مسابقات، شیوه‌های تمرینی گوناگونی را انجام می‌-

دهند که از میان آن‌ها تمرینات شدید اهمیت مهمی را به خود اختصاص داده است. در بین رشته‌های ورزشی دانشگاهی شنا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در طی سال‌های اخیر، کوشش‌های زیادی برای بهبود عملکرد شناگران بر اساس رکوردهای جدید صورت گرفته است، از آن جمله می‌توان به انجام تمرینات تخصصی بدن‌سازی، بهبود تکنیک‌های شنا، بهره‌گیری از متخصصان روانشناس در کنار تیم‌های شنا و همچنین استفاده از ابزارها و وسایل جدید در شنا اشاره کرد. در همین راستا طی سال‌های گذشته و به منظور بهبود رکوردها از ابزارها و روش‌هایی چون کلاه‌های مخصوص شنا و تراشیدن موهای سر و بدن استفاده می‌شود [۱۶]. با توجه به اینکه، شنای قورباغه شامل یک سری از حرکات تکراری است که با شدت هرچه تمام تر انجام می‌گیرد، برای جلوگیری از کاهش عملکرد ورزشکار لازم است که بعد از هر بار حرکت بازیافت خوبی انجام گیرد. برای رسیدن به بازیافت مناسب با توجه به نوع فعالیت و سایر شرایط روش‌های مختلفی وجود دارد. از طرفی دیگر، با توجه به اینکه زمان شنای قورباغه در بین بسیاری از شناگران نزدیک به هم است به گونه‌ای که در بیشتر مسابقات حرفه‌ای فاصله نفرات برتر حتی کمتر از ۱ ثانیه است، می‌توان با یک بازیافت مناسب و افزایش جزئی در عملکرد شناگر را قادر نمود تا جزء نفرات برتر باشد. تکنیک پیش سرمایش یکی از روش‌هایی بوده که امروزه مورد توجه ورزشکاران حرفه‌ای می‌باشد. تعداد زیادی از تحقیقات گذشته اثر این تکنیک را بر ورزش‌های بلندمدت بررسی کرده و نشان دادند موجب بهبود اجرا در اینگونه فعالیت‌ها می‌شود [۱۷، ۳، ۱۸]. همچنین تعدادی از محققان اثر پیش سرمایش را روی یک حله فعالیت شدید بررسی کرده و نشان داده‌اند موجب بهبود اجرا و کاهش رکورد می‌شود [۸]. اما تاکنون تعداد اندکی از تحقیقات اثر تکنیک پیش سرمایش را به عنوان یک روش بازیافت مناسب برای حفظ تکرارهای شدید کوتاه مدت با فاصله زمانی کم بررسی کرده‌اند، همچنین در این تحقیقات از تکنیک غوطه‌وری در آب سرد به عنوان پیش سرمایش استفاده شده است [۱۹]. اطلاعات

کمی در مورد پیش سرمایه‌گذاری برای افزایش عملکرد در شنا وجود دارد. ولی همانطور که گفته شد، در بسیاری از رشته‌های دیگر پیش سرمایه‌گذاری سبب بهبود عملکرد شده است. حال با توجه به این نکات که:

الف- غوطه‌وری در آب سرد هنگام مسابقات شنا در بسیاری از استخرها مهیا است.

ب- غوطه‌وری در آب موجب فشار هیدرواستاتیک بر بدن می‌شود که حجم خون در گردش را بالا می‌برد و برون‌ده قلبی افزایش می‌یابد [۱۵].

بنابراین به منظور دستیابی به اطلاعات دقیق در این حیطه محقق قصد دارد اثر پیش سرمایه‌گذاری اندام تحتانی را در اجرای شناگران قورباغه مورد آزمایش قرار دهد تا نتایج حاصل از آن را در اختیار مربیان، ورزشکاران و صاحب‌نظران این رشته ورزشی قرار دهد.

#### ۴-۱. اهداف تحقیق

##### ۴-۱-۱. هدف کلی تحقیق

بررسی اثر پیش سرمایه‌گذاری اندام تحتانی بر زمان شنای قورباغه ۵۰ متر و ۱۰۰ متر در شناگران دانشگاهی

##### ۴-۱-۲. اهداف جزئی

۱- بررسی اثر پیش سرمایه‌گذاری اندام تحتانی بر زمان شنای ۵۰ متر قورباغه در شناگران دانشگاهی

۲- بررسی اثر پیش سرمایه‌گذاری اندام تحتانی بر زمان شنای ۱۰۰ متر قورباغه در شناگران دانشگاهی

۳- بررسی اثر پیش سرمایه‌گذاری اندام تحتانی بر، ضربان قلب شناگران در مراحل مختلف تمرین (قبل از تمرین، گرم کردن و تمرین اصلی)

۴- بررسی اثر پیش‌سرمايش اندام تحتانی بر، دمای مرکزی شناگران در مراحل مختلف تمرین (قبل از تمرین، گرم کردن و تمرین اصلی)

۵- مقایسه تأثیر وضعیت پیش‌سرمايشی و بدون پیش‌سرمايشی اندام تحتانی متعاقب شنای ۱۰۰ متر قورباغه بر ضربان قلب در شناگران دانشگاهی

۶- مقایسه تأثیر وضعیت پیش‌سرمايشی و بدون پیش‌سرمايشی اندام تحتانی متعاقب شنای ۱۰۰ متر قورباغه بر دمای مرکزی در شناگران دانشگاهی

۷- مقایسه تأثیر وضعیت پیش‌سرمايشی و بدون پیش‌سرمايشی اندام تحتانی متعاقب ۱۰۰ متر قورباغه بر شاخص درک بورگ در شناگران دانشگاهی

۸- مقایسه تأثیر وضعیت پیش‌سرمايشی و بدون پیش‌سرمايشی اندام تحتانی متعاقب شنای ۱۰۰ متر قورباغه بر سطح لاکتات خون در شناگران دانشگاهی

#### ۱-۵. فرضیه‌های تحقیق

۱- بین زمان شنای ۵۰ متر قورباغه در حالت پیش‌سرمايش و بدون پیش‌سرمايش تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۲- بین زمان شنای ۱۰۰ متر قورباغه در حالت پیش‌سرمايش و بدون پیش‌سرمايش تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۳- بین دمای مرکزی بدن شناگران در حالت پیش‌سرمايش و بدون پیش‌سرمايش در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۴- بین ضربان قلب شناگران در حالت پیش‌سرمایش و بدون پیش‌سرمایش در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۵- بین شاخص درک فشار بزرگ شناگران در حالت پیش‌سرمایش و بدون پیش‌سرمایش متعاقب ۱۰۰ متر شنا کردن تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۶- بین لاکتات خون اولیه‌ی شناگران در حالت پیش‌سرمایش و بدون پیش‌سرمایش تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۷- بین لاکتات خون شناگران در حالت پیش‌سرمایش و بدون پیش‌سرمایش متعاقب ۱۰۰ متر شنا کردن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

#### ۱-۶. محدودیت‌های تحقیق

##### ۱-۶-۱. محدودیت‌های تحت کنترل محقق

۱. همه آزمودنی‌ها جزوه شناگران دانشگاهی بودند.
۲. جنسیت همه مرد بود.
۳. کلیه آزمودنی‌ها با میل و رغبت کافی در این تحقیق شرکت کردند.
۴. محقق قبل از شرکت دادن آزمودنی‌ها، سلامت جسمانی آنها را از طریق مصاحبه که به صورت انفرادی انجام شد کنترل کرد.
۵. ابزار اندازه‌گیری مورد استفاده متغیر تحت بررسی را با دقت کافی اندازه‌گیری کردند.
۶. وسایل و روش‌های اندازه‌گیری از پایایی و روایی کافی برخوردار بودند.

۷. با استفاده از وسایل یکسان در اندازه‌گیری پیش‌آزمون و پس‌آزمون از خطاهای اندازه‌گیری کاسته شد.

۸. هر دو نوبت پیش‌آزمون و پس‌آزمون در مدت زمان مشخصی از روز برگزار شد.

#### ۱-۶-۲. محدودیت‌های خارج از کنترل محقق

۱. کنترل دقیق تغذیه آزمودنی‌ها امکان پذیر نبود.
۲. عدم کنترل میزان انگیزش آزمودنی‌ها هنگام تحقیق.
۳. عدم کنترل میزان فعالیت آزمودنی‌ها در خارج از ساعات پژوهش با وجود اینکه آزمون در روزهای چهارشنبه و شنبه انجام گرفت و آزمودنی‌ها دو روز تعطیل بودند البته تأکید شده بود که به فعالیت ورزشی نپردازند.
۴. عدم کنترل فشارهای روانی که ممکن است برخی از آزمودنی‌ها با آن مواجه شده باشند.
۵. وجود تفاوت از نظر ویژگی‌های ژنتیکی در بین آزمودنی‌ها.
۶. کمبود ادبیات تحقیق

#### ۱-۷-۷. تعریف واژه‌ها

##### ۱-۷-۱. پیش‌سرمایش

تعریف مفهومی: کاهش دادن دمای بدن قبل از تمرین را پیش‌سرمایش می‌گویند که در شیوه‌های مختلفی انجام می‌گیرد [۲۰].

تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور غوطه‌وری تا ناحیه کمر در آب سرد به مدت ۸ دقیقه می‌باشد.

## ۱-۷-۲. شنای قورباغه

تعریف مفهومی: شنای قورباغه گونه‌ای از ورزش شنا است. شنای قورباغه قدیمی‌ترین و رایج‌ترین گونه شنا است. این شنا در واقع به این شکل انجام می‌شود که بدن درحالتی افقی بر روی آب قرار گرفته؛ هر دو دست، آب را از جلو گرفته و توسط کف و ساعد به طرف عقب و زیر شکم می‌کشند و از همان زیر آب، به جلو آمده کشیده می‌شوند و مجدداً عمل کشش آب توسط دستها انجام می‌گردد. پاها نیز توسط فشار و ضربه‌ای که به آب وارد می‌آورند آب را به عقب می‌رانند. بدین روش که هر ضربه توسط کف پا زده می‌شود و برای اینکار ضربه و فشار لازم به آب وارد می‌شود. در شنای قورباغه این حرکات با تمام توان به صورت ریتمیک انجام می‌شود که نوعی فعالیت شدید محسوب می‌شود. فعالیت شدید را می‌توان شکلی از شدت تعریف کرد که فراتر از توانایی‌های فرد در حفظ یک حالت پایدار است [۱۴].

تعریف عملیاتی: در این تحقیق پروتکل شنا به این صورت بود که شناگر باید ۴ طول استخر را با حداکثر توان توسط شنای قورباغه طی می‌کرد.

## ۱-۷-۳. رکورد ۵۰ متر و رکورد ۱۰۰ متر

تعریف مفهومی: مدت زمانی که شناگر مسافت‌های ۵۰ متر و ۱۰۰ متر را با شنای قورباغه طی می‌کند را به ترتیب رکورد ۵۰ متر قورباغه و رکورد ۱۰۰ متر قورباغه می‌گویند.

تعریف عملیاتی: در این تحقیق مدت زمان طی کردن مسافت ۵۰ متر و ۱۰۰ متر توسط شناگر قورباغه رو به وسیله کورنومتر اندازه‌گیری شد.



#### ۱-۷-۴. شاخص درک بورگ (RPE)

تعریف مفهومی: محاسبه شدت تمرین با کمک تست درک فشار که در یک مقیاس ۸ درجه‌ای میزان درک فشار حاصل از تمرین ثبت می‌شود [۱۰].

تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور درک آزمودنی از شدت تمرین از طریق پرسشنامه بورگ می‌باشد.

#### ۱-۷-۵. ضربان قلب

تعریف مفهومی: یکی از ساده‌ترین و هشداردهنده‌ترین متغیرهای قلب و عروق است که به‌صورت تعداد در دقیقه محاسبه می‌شود. در حالت استراحت تعداد ضربان قلب ۶۰ تا ۸۰ ضربه در دقیقه است [۱۱].

تعریف عملیاتی: در این پژوهش تعداد ضربان قلب به‌صورت تعداد ضربه در دقیقه از طریق شریان کاروتید اندازه‌گیری شد.

#### ۱-۷-۶. دمای مرکزی بدن

تعریف مفهومی: فعالیت طبیعی بدن انسان در محدوده درجه حرارت کم، بین ۲۳ تا ۳۷/۳ درجه سانتیگراد انجام می‌گیرد. پایین‌ترین درجه دمای بدن مربوط به پوست و بالاترین آن مربوط به بخش مرکزی بدن است [۲۱].

تعریف عملیاتی: در این تحقیق دمای مرکزی آزمودنی‌ها به‌وسیله دماسنج در ناحیه زیر زبان اندازه‌گیری شد.

## ۱-۷-۷. لاکتات خون

تعریف مفهومی: گلیکولیز (اولین مرحله متابولیسم کربوهیدراتها) در ارتباط با گلوکز طی ده مرحله واکنش آنزیمی صورت می‌گیرد که در آخرین مرحله در شرایط غیر هوازی با احیا شدن پیرووات، لاکتات تولید می‌گردد [۲۲].

تعریف عملیاتی: در این تحقیق لاکتات خون توسط دستگاه لاکتومتر اندازه‌گیری شد.

## فصل دوم:

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بیشتر ورزشکاران در یک روز برای ارتقای فاکتورهای مورد نیاز خود ۲ بار یا بیشتر در تمرین‌های سخت شرکت می‌کنند. در طی این تمرینات سخت ممکن است بر ورزشکار فشار فیزیولوژیکی و روانشناختی بیش از اندازه وارد شود. برای غلبه کردن بر این فشارها ورزشکار باید تعادل مناسبی بین تمرین، زندگی اجتماعی و بازگشت به حالت اولیه برقرار کنند.

پس از تمرینات ورزشکاران خسته هستند و خستگی زیاد، عواقب زیادی مانند کاهش میزان بازگشت به حالت اولیه، هماهنگی ضعیف، کاهش سرعت و توان انقباض‌های عضلانی را به همراه دارد. امروزه از روش‌های متنوعی برای کاهش میزان خستگی در طی فعالیت‌های شدید استفاده می‌شود که می‌توان به مصرف کربوهیدرات و شیوه‌های مختلف تمرینی اشاره کرد. معمولاً خستگی شدید روانی به ویژه پس از مسابقه که به زمان طولانی‌تری برای بازگشت به حالت اولیه نیاز دارد، خستگی فیزیولوژیک عادی را شدت می‌بخشد. مربیان و متخصصان ورزش باید روش‌هایی را بیابند که به ورزشکاران اجازه دهد بر محدودیت‌های تمرین غلبه کنند و عملکرد خود را افزایش دهند. مربیان باید بازگشت به حالت اولیه را درک کنند و به طور فعال آنرا افزایش دهند، زیرا بازگشت به حالت اولیه بخش مهمی از تمرین به شمار می‌رود. بازگشت به حالت اولیه مناسب، بازسازی بین جلسات تمرین را سرعت می‌بخشد، خستگی را کاهش می‌دهد، بیش جبرانی را افزایش می‌دهد و استفاده از بارهای سنگین در ورزش را آسان می‌کند. بازگشت به حالت اولیه حتی می‌تواند از تعداد فراوانی آسیب دیدگی‌ها بکاهد، زیرا خستگی هماهنگی و تمرکز را مختل می‌سازد و حرکت را به طور ضعیف کنترل می‌کند. حال با توجه به اینکه پیش‌سرمایش می‌تواند روشی جدید و مناسب برای بازگشت به حالت اولیه ورزشکاران باشد می‌تواند در بهبود شرایط تمرین و کسب موفقیت در مسابقات مؤثر باشد.

## ۲-۲. بخش اول: مبانی نظری

### ۱-۲-۲. تنظیم دمای بدن

تنظیم دمای بدن عبارت است از: حفظ تعادل میان جذب و دفع گرما [۲۳].

فعالیت طبیعی بدن انسان در محدوده درجه حرارت کم میان ۲۳ تا ۳۷/۵ درجه سانتیگراد انجام می‌گیرد. پایین‌ترین درجه دمای بدن مربوط به پوست و بالاترین آن مربوط به بخش مرکزی آن است [۲۳]. اغلب داشتن درجه حرارت مرکزی معادل ۴۱ درجه سانتیگراد مهملک خواهد بود. در حالیکه (فولک) می‌گوید دمای ۴۲ درجه سانتیگراد در شرایط ویژه به مدت چند ساعت قابل تحمل می‌باشد [۲۴].

### ۲-۲-۲. جذب گرما

اصولاً جذب گرما در بدن از سوخت و ساز مواد غذایی و مصرف اکسیژن ناشی می‌شود. در زمان استراحت، گرمای بدن به نسبت‌های مختلف توسط هریک از بافت‌های بدن تولید می‌شود. این نسبت‌ها عبارتند از: مغز ۱۸٪، قلب ۱۱٪، کلیه ۷٪، کبد ۲۰٪، عضله ۲۰٪، پوست ۵٪ و سایر قسمت‌های بدن ۱۹٪. با توجه به وزن هر یک از بافتها عضلات درصد بیشتری از وزن بدن را تشکیل می‌دهند. به نسبت، حرارت کمتری تولید می‌کنند. هنگام فعالیت تولید گرما تا ۱۰ برابر بیشتر می‌شود. حرارت مرکزی بدن هنگام فعالیت با ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی تا ۳۹ درجه سانتیگراد افزایش پیدا می‌کند [۲۴].

### ۲-۲-۳. از دست دادن گرما

انتقال گرما از عضله به سطح پوست به وسیله سیستم گردش خون تسهیل می‌شود. وقتی خون سرد به عضلات فعال می‌رسد گرما را جذب می‌کند و دمای خون با دمای عضلات برابر می‌شود. خون این گرما را با خود به سطح پوست که سردتر است انتقال می‌دهد [۲۴]. عروق خونی درست در زیر پوست به طور

گسترده پخش می‌شوند. آنچه که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است وجود شبکه وریدی پیوسته‌ای است که خون از مویرگ‌های پوستی به درون آن جریان می‌یابد. در بارزترین نواحی بدن (دست‌ها، صورت و گوش‌ها) این شبکه از شریان‌های کوچک نیز به طور مستقیم و از طریق ارتباطات شریانی وریدی خون دریافت می‌کند. میزان جریان خون به شبکه وریدی پوست می‌تواند بسیار متغیر باشد (از اندکی بیشتر از صفر تا ۳۰ درصد کل برون‌ده قلبی). جریان زیاد خون موجب هدایت بسیار مؤثر گرما از مرکز بدن به پوست می‌شود، درحالی که کاهش میزان جریان خون پوست هدایت گرما از مرکز بدن را بسیار کاهش می‌دهد [۲۳].

برای اینکه گرمای بدن دفع شود، باید به محیط بیرون بدن انتقال یابد. گرمای موجود در مرکز بدن از طریق یکی از مکانیسم‌های زیر به محیط بیرون انتقال می‌یابد [۲۳]:

(۱) هدایت: با انتقال انرژی گرمایی بین مولکول‌هایی که مجاور یکدیگرند رخ می‌دهد [۲۵].

هدایت و جابه‌جایی دائماً گرمای بدن را دفع می‌کنند، اما سهم آن در گرمای کلی بدن نسبتاً

کم است. به‌صورتی که تنها ۱۰ تا ۲۰ درصد گرمای بدن به این طریق دفع می‌شود [۲۳].

(۲) انتقال: هنگامی رخ می‌دهد که آب یا هوای مجاور بدن بر اثر هدایت گرما و سپس از بدن دور

می‌شود. دفع گرما تابع سرعت حرکت هوا یا آب است. در خنک کردن بدن انتقال بسیار

مؤثرتر از هدایت به تنهایی است [۲۵].

(۳) تابش: عمده‌ترین روش از دست دادن گرمای اضافی بدن در حالت استراحت است. بدن عریان

در حدود ۶۰ درصد از گرمای اضافی خود را به‌وسیله‌ی تابش از دست می‌دهد [۲۳]. در

شخص عریان در اتاقی با دمای طبیعی، حدود ۶۰ درصد از کل دفع گرما از طریق تابش

صورت می‌گیرید. دفع گرما با تابش به معنای دفع به شکل اشعه‌های گرمایی مادون قرمز

است که نوعی موج الکترومغناطیسی هستند. طول موج بیشتر اشعه‌های گرمایی مادون

قرمزی که از بدن می‌تابند تا ۲۰ میکرون، یعنی از ۱۰ تا ۳۰ برابر طول موج اشعه‌های نوری است. تمام اشیا دمایی بالاتر از صفر مطلق دارند چنین اشعه‌هایی صادر می‌کنند. بدن انسان اشعه‌های گرمایی را در تمام جهت می‌تاباند. اشعه‌های گرمایی نیز از دیوارهای اتاق و سایر اشیا به طرف بدن می‌تابند. زمانی که دمای بدن از دمای محیط اطراف بیشتر است، مقدار گرمایی که از بدن می‌تابد بیشتر از گرمایی است که به آن می‌تابد [۲۳].

۴) تبخیر: انرژی گرمایی را استفاده می‌کند تا آب را از شکل مایع به گاز تبدیل کند. تبخیر مؤثرترین سازوکار خنک‌کنندگی بدن حین فعالیت ورزشی می‌باشد [۲۵].

هنگامی که آب از سطح بدن تبخیر می‌شود، به ازای هر گرم آبی که تبخیر می‌گردد ۵۸ کیلوکالری گرما دفع می‌شود؛ حتی زمانی که شخص عرق نمی‌کند، آب همچنان به طور غیر محسوس و با سرعتی در حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌لیتر در روز از پوست و ریه‌ها تبخیر می‌شود. این امر منجر به دفع مداوم گرما با سرعت ۱۶ تا ۱۹ کیلو کالری در ساعت می‌گردد. به منظور تنظیم دما نمی‌توان این تبخیر نامحسوس از پوست و ریه را کنترل کرد؛ زیرا چنین دفعی ناشی از انتشار مداوم مولکول‌های آب از سطح پوست و سطوح تنفسی است؛ اما دفع حرارت از طریق تبخیر عرق را می‌توان با تنظیم میزان تعریق کنترل کرد [۲۳].

تبخیر یکی از مکانیسم‌های خنک‌کننده ضروری در هوای بسیار گرم است. تا زمانی که دمای پوست بیشتر از دمای محیط اطراف است، گرما می‌تواند از طریق تابش و هدایت دفع شود. ولی زمانی که دمای محیط از دمای پوست بیشتر می‌شود، بدن به جای دفع گرما از طریق تابش و هدایت گرما در این شرایط بدن، تنها با استفاده از روش تبخیر می‌تواند از گرما خلاص شود؛ بنابراین، هر عاملی که در زمان فزونی دمای محیط بر دمای بدن تبخیر کافی جلوگیری کند موجب افزایش دمای داخلی بدن خواهد شد. گاهی این حالت در انسان‌هایی رخ می‌دهد که با فقدان مادرزادی غدد عرق متولد می‌شوند. این افراد می‌توانند

به خوبی افراد طبیعی در برابر سرما مقاومت کنند ولی احتمال دارد در نواحی گرمسیری بر اثر گرما زدگی بمیرند؛ زیرا بدون دستگاه خنک کننده تبخیر نمی‌توانند در موارد فزونی دمای هوای محیط بر دمای بدن از افزایش دمای بدن جلوگیری کنند [۲۳].

۵) اثر خنک کننده باد: زمانی که بدن در معرض باد قرار می‌گیرید، لایه هوایی که درست در مجاور پوست است بسیار سریع‌تر از حالت عادی با هوای تازه جایگزین می‌شود و در نتیجه دفع گرما از طریق جابه‌جایی نیز افزایش می‌یابد. در بادهایی که سرعت کمی دارند، اثر خنک کننده باد تقریباً با جذر سرعت باد متناسب است. به عنوان مثال اثر خنک‌کنندگی بادی که ۴ مایل در ساعت سرعت دارد ۲ برابر اثر بادی است که سرعت آن یک مایل در ساعت است [۲۳].

#### ۴-۲-۲. گیرنده‌های تنظیم کننده دمای بدن

تنظیم دمای بدن حداقل از دو طریق یعنی گیرنده‌های مرکزی و موضعی صورت می‌گیرد. تنظیم و کنترل مرکزی به وسیله سلول‌های حساس نسبت به گرما در هیپوتالاموس انجام می‌شود. هنگامی دمای مرکزی بدن افزایش پیدا می‌کند این سلول‌ها ایمپالس‌هایی را از طریق سیستم عصبی خودمختار به غدد عرق در سطح بدن ارسال می‌دارند. غدد عرق اصولاً به وسیله اعصاب پاراسمپاتیک کلرژنیک تحریک می‌شوند، ولی هنگام فعالیت ورزشی و استرس‌های روانی افزایش تعریق در سطح بدن و کف دست اغلب به دلیل تحریک اعصاب سمپاتیک است. هنگامی که غدد عرق تحریک می‌شوند موجب ترشح آب در سطح بدن شده، بر اثر تأخیر آب، دمای پوست کاهش پیدا می‌کند. کاهش دمای پوست به تدریج سبب کاهش حرارت مرکزی بدن می‌شود [۲۵].



مکانیسم‌های موضعی نیز جهت تنظیم و کنترل دمای بدن وجود دارند؛ زیرا مشاهده می‌شود که افزایش دمای بخشی از بدن موجب تعریق در همان ناحیه می‌شود و جریان خون موضعی بر اثر افزایش دما تسریع می‌گردد [۲۵].

## ۲-۲-۵. مکانیسم‌های عصبی اجرایی که دمای بدن را کاهش یا افزایش می‌دهند

هنگامی که مراکز دمایی هیپوتالاموس تشخیص می‌دهند که دمای بدن بسیار زیاد یا کم است، روش‌های مناسب کاهنده یا افزایش دمای بدن را ایجاد می‌کنند.

### ۲-۲-۵-۱. مکانیسم‌های کاهنده دما زمانی که بدن بسیار گرم است.

زمانی که دمای بدن بسیار زیاد می‌شود، دستگاه کنترل دما برای کاهش گرمای بدن از سه مکانیسم مهم استفاده می‌کنند؛

الف- اتساع عروق. تقریباً در تمام نواحی بدن عروق خونی پوست به شدت متسع می‌شوند [۲۳].

مهار مراکز سمپاتیکی در هیپوتالاموس خلفی که عروق را منقبض می‌کنند، این اثر را ایجاد می‌نمایند.

اتساع کامل عروق می‌تواند انتقال گرما به پوست را تا ۸ برابر افزایش دهد.

ب- تعریق. وقتی دمای مرکزی بدن از حد بحرانی فراتر می‌رود میزان دفع تبخیری گرما با شیبی تند افزایش می‌یابد. هر افزایش دمای بدن آنقدر تعریق را افزایش می‌دهد که می‌تواند ۱۰ برابر میزان پایه تولید گرما در بدن، گرما از بدن دفع کند [۲۳].

ج- کاهش تولید گرما. مکانیسم‌هایی که موجب تولید گرمای اضافی می‌شوند نظیر لرزیدن و گرمزایی (ترموزنز) (Termojhens) شیمیایی به شدت مهار می‌شوند [۲۳].

۲-۲-۵. مکانیسم‌های افزایش دما زمانی که بدن بسیار سرد است.

زمانیکه بدن بسیار سرد است، دستگاه کنترل دما مکانیسم‌های کاملاً مخالفی را به کار می‌گیرد که به قرار زیر هستند:

الف- انقباض عروق پوست در سراسر بدن. این اثر از تحریک مراکز سمپاتیکی هیپوتالاموس خلفی ناشی می‌شود [۲۳].

ب- سیخ شدن موها. سیخ شدن موها به معنای ((سریا ایستادن)) موها است. تحریک سمپاتیک موجب انقباض عضلات راست کننده مو می‌شود که به فولیکول‌های مو چسپیده اند و بدین ترتیب موها راست می‌ایستند. این اثر در انسان مهم نیست ولی در حیوانات پست‌تر راست ایستادن موها به آنها امکان می‌دهد که لایه ضخیمی از ((هوای عایق)) را در مجاورت پوست خود به جریان بی اندازند به‌طوری که انتقال گرما به محیط تا حد زیادی کاهش می‌یابد [۲۳].

ج- افزایش تولید گرما. لرزیدن، تحریک سمپاتیکی تولید گرما و ترشح تیروکسین توسط سیستم‌های متابولیک را افزایش می‌دهند [۲۳].

۲-۲-۶. کنترل هدایت گرما به پوست توسط دستگاه سمپاتیک

میزان انقباض شریانچه‌ها و ارتباط شریانی وریدی که خون شبکه وریدی پوست را تأمین می‌کنند هدایت گرما به پوست توسط خون را کنترل می‌نمایند. انقباض عروقی را نیز دستگاه سمپاتیک در پاسخ به تغییرات دمای مرکزی بدن و تغییرات محیط کنترل می‌کند [۲۶].

## ۷-۲-۲. تعریق و تنظیم آن توسط دستگاه عصبی اتونوم

تحریک ناحیه پره اپتیک هیپوتالاموس در مغز توسط الکتریسته یا گرمای زیاد موجب تعریق می‌شود. ایمپالس‌های عصبی مربوط به این ناحیه که تعریق ایجاد می‌کنند از مسیرهای اتونوم به نخاع و سپس از طریق اعصاب سمپاتیک به پوست سراسر بدن می‌روند [۲۷].

غدد عرق از فیبرهای عصبی کولینرژیک عصب می‌گیرند (فیبرهایی که استیل کولین ترشح می‌کنند و همراه با فیبرهای آدرنرژیک در اعصاب سمپاتیک سیر می‌نمایند). اگرچه غدد عرق عصب‌گیری آدرنرژیک ندارد ولی اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین موجود در گردش خون نیز می‌توانند این غده را تحریک کنند. این امر به هنگام فعالیت که غدد فوق کلیوی این هورمون‌ها را ترشح می‌کنند و بدن به دفع گرمای اضافی تولید شده توسط عضلات فعال نیاز دارد، حائز اهمیت است [۲۷].

**مکانیسم ترشح عرق:** غده عرق ساختمانی لوله‌ای دارد که از دو قسمت تشکیل شده است:

۱. **بخش مارپیچی** که در عمق زیر جلد قرار دارد و عرق ترشح می‌کند.
۲. **بخش مجرای** که از میان درم و اپیدرم به سطح پوست می‌رود. غده فوق کلیوی نظیر بسیاری از دیگر غدد، مایعی ترشح می‌کند که ترشح اولیه یا ترشح پیش ساز نام دارد. غلظت اجزای مایع در حین عبور از مجرا تغییر می‌کنند. ترشح اولیه، محصول ترشح فعال سلول‌های اپیتلیال پوشنده بخش مارپیچی غده فوق کلیوی است [۲۷]. فیبرهای عصبی سمپاتیک کولینرژیک که بر روی سلول‌های غده‌ای یا نزدیک آنها ختم می‌شوند ترشح غدد را تحریک می‌کنند. ترکیب ترشح اولیه مشابه پلاسما است که غیر از آنکه پروتئین‌های پلاسما را ندارد. در این مایع غلظت سدیم حدود 142mEq/L است ولی غلظت سایر مواد محلول در پلاسما بسیار کمتر است. ترکیب محلول اولیه حین عبور از بخش مجرای در اثر باز جذب بیشتر یون‌های سدیم و کلر دستخوش تغییر می‌شود.

اندازه این باز جذب به شرح زیر به سرعت ترشح عرق بستگی دارد [۲۷]. زمانی که غدد عرق به صورت خفیف تحریک می شوند، مایع اولیه به آهستگی از مجرا بستگی دارد. زمانی که غدد عرق به صورت خفیف تحریک می شوند، مایع اولیه به آهستگی از مجرا می گذرد. در این شرایط اصولاً تمام یون های سدیم و کلر باز جذب می شوند و غلظت هریک از آنها کاهش می یابد. این امر به قدری فشار اسموتیک مایع عروق را کم می کند که بیشتر آب آن نیز باز جذب می شود و بدین ترتیب بیشتر دیگر اجزای عرق تغلیظ می گردند؛ بنابراین، وقتی که سرعت تعریق کم است معمولاً اجزایی نظیر اوره، اسید لاکتیک و یون های پتاسیم تغلیظ می شوند. از سوی دیگر، زمانی که دستگاه عصبی سمپاتیک غدد عرق را به شدت تحریک می کنند، غدد عرق مقدار زیادی ترشح اولیه تولید می کنند و در این صورت ممکن است مجرا تنها مختصری بیش از نصف کلرید سدیم را باز جذب نماید در نتیجه حداکثر غلظت یون های سدیم و کلر (در فرد سازش نیافته با آب و هوا) به اندکی کمتر از نصف غلظت آنها در پلاسما می رسد. در واقع، عرق به حدی سریع از میان توبول های غده ای جریان می یابد که مقدار کمی آب باز جذب می شود؛ بنابراین، غلظت سایر اجزای محلول در عرق تنها به میزان متوسطی افزایش می یابد؛ بدین ترتیب که غلظت اوره حدود دو برابر، غلظت اسید لاکتیک حدود چهار برابر و غلظت پتاسیم برابر غلظت آنها در پلاسما می شود. در شخصی که با هوای گرم سازش نیافته است مقدار دفع سدیم در عرق زیاد است [۲۷].

## ۸-۲-۲. کنترل رفتاری دمای بدن

به غیر از مکانیسم های ناخدا گاه کنترل دمای بدن، بدن مکانیسم دیگری نیز برای کنترل دما دارد که حتی مهم تر نیز است. به این مکانیسم، **کنترل رفتاری دما** می گویند که آن را می توان به صورت زیر تشریح کرد: هرگاه دمای بدن بسیار زیاد می شود، پیام های مربوط به نواحی کنترل دمای مغز به شخص احساس روانی گرم شدن بیش از حد می دهند. برعکس، هرگاه که بدن بسیار سرد می شود، پیام های

مربوط به پوست و نیز احتمالاً مربوط به برخی گیرنده‌های عمقی بدن موجب احساس ناراحتی از سرما می‌شوند؛ بنابراین، شخص برای برقراری مجدد راحتی تمهیدات محیطی مناسبی را به کار می‌بندد (همچون رفتن به اتاق گرم یا پوشیدن لباسی با عایق‌بندی مناسب در هوای یخبندان). دستگاه کنترل دمای بدن از کلیه دستگاه‌های کنترلی که فیزیولوژیست‌ها تاکنون تشخیص داده‌اند بسیار قوی‌تر است. در واقع این‌گونه کنترل دمای بدن تنها مکانیسم حقیقتاً مؤثر بدن برای جلوگیری از اختلال در کنترل گرمای بدن در محیط‌های بسیار سرد است [۲۷].

## ۹-۲-۲. ورزش در هوای گرم

گرمای سوخت و سازی شخص در حال استراحت، در حدود ۷۵ کیلوکالری در ساعت است. هنگامی که تمرین ورزش را آغاز می‌کند، بسته به شیوه تمرین، گرمای تولیدی نیز افزایش می‌یابد. تولید گرمای سوخت‌وسازی بعضی از افراد در شرایط اجرای ورزش‌های شدید یا دراز مدت می‌تواند تا ۲۰ برابر یا حدود ۱۵۰۰ کیلو کالری در ساعت بالا رود. آشکار است که این اندازه گرمای اضافی می‌بایست از بدن خارج شود که در غیر این صورت دمای بدن را به سرعت به بالاتر از حد طبیعی خود می‌رساند. این گرمای اضافی درونی، بدون تأثیر فشار گرمای محیط در کوتاه زمان دشواری‌هایی به دنبال خواهد داشت. با افزایش فعالیت ماهیچه، مصرف اکسیژن فزونی یافته و آدنوزین تری فسفات تجزیه می‌شود تا انرژی مورد نیاز را تأمین نماید [۲۵].

## ۱۰-۲-۲. پاسخ‌های فیزیولوژیک به فعالیت بدنی در محیط گرم

تولید گرما در زمانیکه در محیط سرد تمرین می‌کنید به نفع شماست، این موضوع به حفظ دمای بدن کمک می‌کند. با این حال، حتی اگر در یک محیط معتدل با ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتیگراد تمرین کنید، گرمای متابولیکی بار سنگینی را بر مکانیسم‌های کنترل دمای بدن تحمیل می‌کند [۲۳]. هنگام فعالیت

ورزشی، تغییرات دمای مرکزی بدن تحت تأثیر میزان سوخت و ساز (شدت فعالیت ورزشی)، دمای محیطی و کارایی فرد در افزایش تبخیر گرمای دفعی قرار دارند. در دامنه‌ای از بیماری‌های فشار گرمایی محیطی، تغییر در دمای مرکزی تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرد، بلکه بیشتر تحت تأثیر بار حرارتی سوخت و ساز فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، با وجود این، با افزایش شدت فعالیت ورزشی، دمای مرکزی نیز به یکباره افزایش می‌یابد. به علاوه پاسخ واقعی دمای مرکزی فرد تحت تأثیر آمادگی قلبی تنفسی وی قرار دارد و در نتیجه، به میزان سازگاریش با گرما هنگام قرار گرفتن در معرض گرما بستگی دارد [۲۸].

تمرین بلند مدت انتقال و اکسایش اسیدهای چرب آزاد را افزایش می‌دهد. محرک اصلی و عمده برای افزایش متابولیسم چربی، رها شدن کاتکولامین‌ها (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) به درون دستگاه عروقی است. قرار گرفتن در معرض سرما، ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین را افزایش می‌دهد، ولی میزان اسیدهای چرب آزاد نسبت به فعالیت بلند مدت در شرایط گرم تر افزایش می‌یابد [۲۳]؛ و تمرین در محیط گرم نیز اندکی سوخت و ساز اضافی تحمیل می‌کند و سبب می‌شود تا اکسیژن مصرفی در مقایسه با انجام همان کار در محیط معتدل ۵ درصد بیشتر باشد

[۲۷].

درباره‌ی تأثیر فیزیولوژیکی گرما بر دستگاه قلبی و عروقی نیز می‌توان گفت که تمرین نیازهای وارد بر دستگاه قلبی-عروقی را افزایش می‌دهد. زمانی که نیاز به تنظیم دمای بدن نیز اضافه می‌شود، دستگاه قلبی عروقی بار سنگین‌تری را هنگام تمرین در گرما متحمل می‌شود. دستگاه گردش خون، گرمای تولید شده در عضلات را به سطح بدن منتقل می‌کند، جایی که گرما می‌تواند به محیط منتقل شود و فعالیت بدنی در محیط گرم، رقابتی را بین عضلات فعال بدن و پوست برای دریافت مقدار محدود خون به وجود

می‌آورد. عضلات به خون و اکسیژنی که توسط خون منتقل می‌شود، جهت ادامه فعالیت نیاز دارند و پوست هم برای تسهیل در رفع گرما و خنک نگه داشتن بدن به خون احتیاج دارند [۲۳].

## ۲-۱۱. خطرات تمرین در محیط گرم

فشار گرمایی به معنی هر شرایطی است که باعث افزایش دمای بدن شود و همئوستاز بدن را به خطر می‌اندازد و زمانی که فشار گرمایی محدودیت زیادی برای مکانیزم تنظیم دما بوجود می‌آورد ورزشکاران باید تا آنجا که ممکن است، لباس کمی بپوشند تا دچار گرم‌زدگی نشوند [۲۳]. افزایش کم آبی در گرما باعث تداوم افزایش دمای مرکزی؛ افزایش تواتر قلبی به دلیل کاهش بازگشت وریدی و حجم ضربه‌ای؛ کاهش برون ده قلبی و افزایش اختلاف اکسیژن سرخرگی سیاهرگی می‌شود. ارتباطی قوی بین حجم ضربه‌ای و درصد کاهش حجم پلاسما گزارش کرده‌اند. هنگام دهیدراسیون، کاهش کار دستگاه قلبی، برای مثال؛ افزایش جریان خون پوستی در نتیجه بهتر شدن دفع گرما از بدن، پاسخ قلبی عروقی مهمی به فعالیت ورزشی در محیط‌های خنثی و بسیار گرم به شمار می‌رود. با افزایش دهیدراسیون، بازتاب‌های عصبی به کاهش حجم خون و فشار خون عمومی پاسخ می‌دهد و باعث تنگی رگ احشایی و پوستی می‌شود و این امر، حجم خون مرکزی را به ازای کاهش ظرفیت انتقال گرما به پوست افزایش می‌دهد [۲۸].

در مقایسه با فعالیت ورزشی در شرایط دمای طبیعی، فعالیت ورزشی در یک محیط خیلی گرم، بر دستگاه قلبی عروقی فشار وارد می‌کند، درک تلاش بیشتری تولید می‌کند و موجب خستگی زودرس می‌شود. فعالیت ورزشی در محیط گرم می‌تواند دستگاه قلبی تنفسی را تحت فشار قرار دهد تا در محدوده‌ها یا نزدیک به محدوده‌های نهایی اکسیژن مصرفی زیر بیشینه‌ای کار کند [۲۵]؛ چون هنگام فعالیت ورزشی در یک محیط بسیار گرم، دهیدراسیون و دمای مرکزی افزایش پیدا می‌کند، افزایش بار گرمایی با تغییر

توزیع مجدد برون دهی قلبی و افزایش رهایش کاتکولامین ها بالقوه می‌توانند متابولیسم عضله را تغییر دهند [۲۸].

فینک و همکاران نشان دادند که هنگام دوچرخه‌سواری در یک محیط بسیار گرم یا سرد، گلیکوژن عضله در یک محیط بسیار گرم بیشتر تجزیه می‌شود و در نتیجه انباشت لاکتات خون نیز بیشتر می‌شود و همچنین پژوهش‌های جدیدتر نشان داده‌اند که جریان خون عضله هنگام فعالیت ورزشی در محیط بسیار گرم کاهش نمی‌یابد [۲۹]، از این رو تمرین در گرما می‌تواند تخلیه ذخایر اکسیژن را تسریع کند و اسید لاکتیک عضله را افزایش دهد که هر دو از عوامل شناخته شده‌ای هستند که در احساس خستگی و واماندگی نقش دارند [۲۳].

دهیدراسیون عملکرد ورزشی را به خطر می‌اندازد و آثار قلبی عروقی دهیدراسیون حتی با دهیدراسیون معادل یک درصد نیز بروز می‌کند. با وجود این، حداکثر اکسیژن مصرفی آسیب می‌بیند که دهیدراسیون به بیش از ۲/۵ درصد برسد این موضوع ریشه در بازنگری پژوهش‌هایی دارد که در آن‌ها حداکثر اکسیژن مصرفی در محیط‌های خنثی و بسیار گرم سنجیده شده‌اند. با وجود این، تفاوت‌های زیادی در میزان کاهش حداکثر اکسیژن مصرفی در مطالعات گوناگون وجود دارند. احتمالاً دلیل این تفاوت‌ها در گوناگونی فشارهای گرمای محیط مطالعات است. همچنین هوای گرم فشار بیشتری به دستگاه قلبی و عروقی وارد می‌آورد و باعث افزایش ضربان قلب، افزایش عرق ریزی و تنفس می‌شود که مستلزم مصرف اکسیژن بیشتری است [۲۳].



## ۲-۲-۱۲. مشکلات اصلی فعالیت ورزشی در گرما عبارتند از:

الف- رقابتی برای جریان خون بین پوست (برای خنک شدن) و عضلات فعال وجود دارد (حداکثر ظرفیت دستگاه قلبی عروقی هنگام فعالیت ورزشی در گرما به آسانی به دست می‌آید). گرما در عضلات فعال تولید و بار گرمایی بدن اضافه می‌شود که باید دفع گردد [۲۹].

ب- با عرق‌ریزی، بدن الکترولیت و مایعات را به سرعت از دست می‌دهد که به دهیدراسیون و عدم تعادل در الکترولیت‌ها منجر می‌شود و ورزشکار باید در فواصل کمی مایعات دریافتی بنوشد تا به دهیدراسیون مبتلا نشود [۲۹].

ج- با عرق‌ریزی مقادیر کلراید سدیم زیاد و مقدار پتاسیم ناچیزی دفع می‌شود که می‌تواند به کرامپ عضلانی منجر شود و یا انتقال علائم الکتریکی را متأثر سازد. مایعات دریافتی باید حاوی مقادیر کمی سدیم و پتاسیم باشد [۲۵].

## ۲-۲-۱۳. پیش سرمایش

کم کردن دمای بدن قبل از پرداختن به یک فعالیت ورزشی را پیش سرمایش می‌گویند [۵].

## ۲-۲-۱۳-۱-۱. کاهش دمای مرکزی بدن و پوست

در شرایطی که دمای محیط اطراف گرم باشد، هنگام بیماری و وقتی بدن در حال فعالیت باشد گرمای تولیدی بدن بیشتر از گرمای دفعی آن شده و دمای مرکزی بدن بالا می‌رود. انجام تمام روش‌های پیش سرمایش موجب شده تا بافت‌های سطحی و خون، گرمای بیشتری را به بیرون انتقال داده و دمای مرکزی و پوست بدن کاهش می‌یابد [۲۹].

## ۲-۲-۱۳-۱-۲. افزایش جریان خون عضلات

پیش‌سرمایش دمای بدن را کاهش می‌دهد. با کاهش دمای بدن خون کمتری روانه بافت‌های سطحی برای تنظیم دمایی بدن می‌گردد؛ بنابراین خون بیشتری به بافت‌های عمقی از جمله عضلات اسکلتی می‌رود. جریان خون بیشتر موجب شده عضلات مواد سوختی بیشتری دریافت و مواد زائد را سریع‌تر دفع کنند [۲۹].

## ۲-۲-۱۳-۱-۳. افزایش ذخایر گرمایی بدن

وقتی بدن به طریقی در معرض سرما قرار گیرد مقدار گرمای دفعی بدن از حالت عادی بیشتر شده چون مقداری از آن جذب منبع سرما قرار می‌گیرد و در نتیجه برای بالا بردن دمای آن به تولید گرمای بیشتری نیاز خواهد بود؛ بنابراین پیش‌سرمایش با پایین آوردن دمای مرکزی بدن موجب افزایش ذخایر گرمایی (مقدار گرمایی که بدن نیاز دارد بگیرد تا دمای مرکزی آن یک درجه سانتیگراد بالا رود) می‌شود [۲].

## ۲-۲-۱۳-۱-۴. کاهش تعریق

برای شروع تعریق دمای بدن انسان باید بالا رفته تا غدد عرق شروع به تولید عرق کنند. چون پیش‌سرمایش دمای بدن را کاهش می‌دهد و ذخایر گرمایی بدن را بالا می‌برد هنگام فعالیت زمان بیشتری طول خواهد کشید تا به آستانه تعریق برسد و به میزان کمتری عرق کند. همچنین در زمان بازگشت به حالت اولیه دمای بدن را سریع‌تر کاهش داده و از آستانه تعریق خارج می‌کند و بدین ترتیب تعریق را هنگام بازگشت به حالت اولیه نیز کاهش می‌دهد در نتیجه با انجام پیش‌سرمایش مقدار کلی تعریقی که بر اثر فعالیت تولید می‌شود کاهش چشم‌گیری خواهد داشت [۲۹].

## ۲-۲-۱۳-۵. جلوگیری از کاهش پلاسما

در عرق انسان مقدار زیادی الکترولیت و پلاسما وجود دارد که در فرایندهای متابولیک بدن نقش اساسی ایفا می‌کنند. با افزایش دمای بدن تعریق بیشتر شده و مقدار الکترولیت و پلاسمای دفعی بالاتر می‌رود؛ بنابراین پیش سرمایش با کاهش مقدار تعریق هنگام فعالیت و بازگشت به حالت اولیه، مانع دفع مایعات و الکترولیت‌های خون می‌شود [۲۳].

## ۲-۲-۱۳-۲. انواع پیش سرمایش

### ۲-۲-۱۳-۱. جلیقه یخ

جلیقه یا همان لباس سردکننده، لباسی است که در آن مواد سردکننده (مانند یخ یا مواد مخصوصی که سرما را برای مدت طولانی در خود حفظ می‌کنند) وجود دارد که می‌تواند به سه گونه پوششی برای تمام بدن، پوششی برای پایین تنه و پوششی برای بالا تنه استفاده شود. مزیت این روش قابلیت اجرای آن در اکثر میادین ورزشی حتی هنگام انجام فعالیت (مانند پوشیدن جلیقه حین گرم کردن و تمرین) می‌باشد [۲۸،۳،۴].

## ۲-۲-۱۳-۲. غوطه‌وری در آب

در این روش ورزشکار تمام یا قسمت پایین تنه را در آب سرد قرار می‌دهد. پیش سرمایش به روش غوطه‌وری در آب به دو روش انجام می‌شود؛ در روش اول ورزشکار تمام مدت پیش سرمایش را درون آب سرد باقی می‌ماند. در روش دیگر فرد به طور متناوب درون آب رفته و بیرون می‌آید. به عنوان مثال ۲ دقیقه در آب غوطه‌ور شده و ۱ دقیقه بیرون می‌آید و این کار را متناوب تا پایان پیش سرمایش انجام می‌دهد. البته در هردو روش دمای مرکزی بدن به طور معنی‌داری پایین آمده و در تحقیقات قبل اثرات

سودمند آنها در بهبود عملکرد نشان داده شده است. مشکلاتی که در مورد این روش پیش سرمایش وجود دارد اول اینکه در اکثر میادین ورزشی نمی توان از آن استفاده کرد همچنین در مورد افرادی که به دلیل حساسیت یا مصدومیت نمی توانند داخل آب گردند نمی توان از این روش بهره گرفت [۲۹].

## ۲-۲-۱۳-۲-۲-۱. غوطه‌وری در آب سرد

غوطه‌وری در آب فشار وارده بر دستگاه قلبی عروقی را کاهش می‌دهد. غوطه‌وری بدن تا ناحیه گردن فشار را بر قسمت‌های پایین بدن، اعمال کرده برگشت خون را به قلب تسهیل می‌کند و کار سیستم قلبی عروقی را کاهش می‌دهد. همچنین پلاسما نیز از طریق کاهش هموگلوبین و همتوکریت افزایش می‌یابد؛ در نتیجه ضربان قلب به میزان ۵ تا ۸ ضربه در دقیقه فقط از طریق غوطه‌ور شدن قسمتی از بدن در آب کاهش می‌یابد. به علاوه حتی قرار دادن صورت در آب نیز ضربان قلب را پایین‌تر می‌آورد؛ این امر در نتیجه رفلکس صورت که در بسیاری از پستانداران وجود دارد انجام می‌شود. در برخی حیوانات که به زیر آب می‌روند (مثل سگ آبی، خوک آبی و نهنگ) ضربان قلب می‌تواند تا ۹۰ درصد در هنگام رفتن به عمق آب کاهش یابد (برادیکاردی). در انسان معمولاً برادی کاردی زمانی پیش می‌آید که ضربان قلب بیش از ۵۰ درصد ضربان قلب پیش از رفتن به زیر آب باشد. برای مثال اگر ضربان قلب هنگام رفتن به آب ۷۰ ضربه در دقیقه باشد ممکن است در عمق‌های پایین تا ۴۰ ضربه در دقیقه کاهش پیدا کند. آب سرد می‌تواند کاهش ضربان قلب به هنگام استراحت و فعالیت در زمان غوطه‌ور شدن در آب سرد را تشدید کند [۲۳].

## ۲-۲-۱۳-۳. استفاده از هوای سرد

در این روش پیش سرمایش ورزشکار را در معرض هوای سرد قرار می‌دهند. برای تولید سرمای مورد نیاز از دستگاه‌های سردکننده‌ای مانند کولر و پنکه‌های مخصوص انجام می‌گیرد. مشکل این روش غیرعملی بودن آن در اکثر میادین خصوصاً هنگام انجام فعالیت و هزینه بالا می‌باشد [۲۶].

## ۲-۲-۱۴. دمای مرکزی بدن

### ۲-۲-۱۴-۱. مقدار طبیعی دمای مرکزی

هیچ دمای واحدی را نمی‌توان به عنوان مقدار طبیعی دمای مرکزی در نظر گرفت، زیرا اندازه‌گیری‌های آگزیلاری در بسیاری از افراد طبیعی محدوده‌ای از دماهای طبیعی را نشان می‌دهد. این محدوده از کمتر از  $36^{\circ}\text{C}$  تا بیش از  $37/5^{\circ}\text{C}$  و هنگامی که از راه رکتوم اندازه‌گیری شود حدود  $0/6^{\circ}\text{C}$  بیشتر در نظر می‌گیرند [۳۰].

دمای بدن طی فعالیت افزایش می‌یابد و با تغییرات شدید دمای محیط تغییر می‌کند، زیرا مکانیسم‌های تنظیم دما کاملاً (بی‌عیب) نیستند [۲۹].

### ۲-۲-۱۴-۲. دمای مرکزی بدن از سه ناحیه بدن اندازه‌گیری می‌شود:

میانگین دمای مرکزی مقعد (۳۸-۳۶,۵)

میانگین دمای مرکزی زیر بغل (۳۷,۳-۳۵,۷)

میانگین دمای دهان (۳۸-۳۵,۵)

- در استفاده از روش دهانی، آن را مستقیماً زیر زبان می‌گذاریم و دهان را بسته نگه می‌داریم و دماسنج را با لب‌ها نگه می‌داریم [۴۷].

- در استفاده از روش اندازه‌گیری دما از ناحیه زیر بغل دماسنج را در حفره بغل قرار داده و بازوها را در مقابل بدن نگه می‌داریم [۴۷].

- روش مقعدي معمولاً برای کودکان و نوزادان انجام می‌گیرد [۴۷].

اگر دمای مرکزی بدن به آستانه دمایی (۴۰ درجه سلسیوس) برسد ورزشکار دیگر قادر به ادامه فعالیت نمی‌باشد [۹،۳].

۲-۲-۱۵. دلایل کاهش کارایی ورزشکار با افزایش دمای مرکزی بدن بدین قرار هستند.

الف- افزایش درد و اختلال در سیستم قلبی عروقی [۳۱].

ب- کاهش  $VO_{2max}$  [۲۹].

ج- افزایش اختلالات متابولیکی [۳۲].

د- اختلال در سیستم عصبی مرکزی [۳۳،۳۴،۱].

۲-۲-۱۶. شاخص درک بورگ

محاسبه‌ی شدت تمرین با کمک تست درک فشار (PRE)

سیستم امتیازی بورگ برای تعیین PRE به کار می‌رود. میزان درک فشار PRE برای تعیین و کنترل شدت ورزش در برنامه‌های تمرینی طولانی مدت، کاربرد زیادی دارد. با استفاده از سیستم امتیازی بورگ می‌توان احساس فرد را نسبت به فشار تمرین تعیین کرد. PRE برابر با ۱۱ تا ۱۶ که از محدوده سبک تا سخت است با ضربان قلب هدف معادل با ۸۵ تا ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره حداکثر همخوانی بسیار

خوبی دارد. با این وجود برخی از تحقیقات بیان می‌دارند که استفاده از شاخص درک بورگ در فعالیتهای بالاتر از ۲۰ دقیقه فاقد روایی لازم است [۱۰].

## ۲-۲-۱۷. ضربان قلب

تعداد ضربه‌های قلب در دقیقه را ضربان قلب یا تعداد دفعاتی که قلب در یک دقیقه منقبض می‌شود را ضربان قلب می‌گویند که با وسایل مختلفی از قبیل: گوشی پزشکی، پولار، انگشتان دست و گوش می‌توان اندازه‌گیری کرد. با افزایش شدت فعالیت ضربان قلب نیز بالاتر می‌رود و چون ضربان به راحتی قابل اندازه‌گیری است [۳۵]؛ از آن به عنوان یکی از شاخص‌های تعیین شدت تمرین و ریکاوری استفاده می‌کنند [۳۶، ۳۷].

## ۲-۳. پیشینه تحقیق

### الف- تحقیقات داخل کشور

محقق در رابطه با موضوع تحقیق در داخل کشور یافت نکرد

### ب- تحقیقات خارج از کشور

## ۲-۳-۱. ارتباط پیش سرمایش و دمای مرکزی بدن

در این رابطه وایت و همکاران (۲۰۰۲) اثر پیش سرمایش کل بدن و بالاتنه را در مردان سالم بررسی کردند و نشان دادند که پیش سرمایش تأثیر معنی‌داری بر دمای مرکزی دارد [۳۸].

در تحقیق پل و همکاران (۲۰۰۶) که اثر پیش سرمایش را بر عملکرد سرعتی دوچرخه‌سواران تمرین کرده مرد در نوبت‌های متوالی، در شرایط گرم و مرطوب را بررسی کردند، نشان دادند که پیش سرمایش تأثیر

معنی‌داری بر دمای مرکزی بدن در زمان‌های مختلف دارد [۳۹]. در این تحقیق که با سه روش غوطه‌وری در آب سرد، پوشیدن جلیقه و پک‌های یخی عضلات پایین تنه سرد شد، نشان داده شد که در دو حالت غوطه‌وری در آب سرد و استفاده از پک‌های یخی دمای مرکزی بدن نسبت به گروه کنترل کمتر بوده است [۳۹].

در تحقیق کلارک و همکاران (۲۰۱۱) که بر روی ۱۲ مرد فوتبالیست با انجام دادن تمرینات اینتروال ویژه فوتبال در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شد دوره پیش‌سرمایش به طور معنی‌داری دمای مرکزی بدن را کاهش داد [۴۰].

استفان و همکاران (۲۰۰۴) اثر پیش‌سرمایش بر تکرار اجراهای سرعتی منقطع مردان و زنان دوچرخه سوار تمرین کرده بررسی و نشان دادند که پیش‌سرمایش تأثیر معنی‌داری در تغییرات دمای مرکزی بدن دارد [۴۱].

در تحقیق روب دافیلد و همکاران اثرات پیش‌سرمایش بر تمرینات آمادگی جسمانی تنیس بازان حرفه‌ای را مورد بررسی قرار دادند علیرغم بار فیزیولوژیکی کاهش یافته و مسافت افزایش یافته به دنبال سرد کردن (اجرای عمل پیش‌سرمایش) تفاوت معنی‌داری در دمای مرکزی بدن وجود نداشت [۴۲].

## ۲-۳-۲. ارتباط پیش‌سرمایش و شاخص خستگی بورگ

در تحقیقی که سیگوربجورن و همکاران (۲۰۰۳) روی دوندگان استقامتی انجام دادند، پیش‌سرمایش اثر مطلوبی بر روی شاخص خستگی بورگ نشان داد [۴].

در تحقیقی که استفان و همکاران (۲۰۰۴) روی مردان و زنان دوچرخه سوار تمرین کرده انجام دادند پیش‌سرمایش اثر مطلوبی بر روی شاخص خستگی بورگ نشان داد [۴۱].



در تحقیق کلارک و همکاران (۲۰۱۱) که بر روی ۱۲ مرد فوتبالیست با انجام دادن تمرینات اینتروال ویژه فوتبال در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شد، پیش سرمایش به طور معنی داری شاخص درک بورگ را کاهش داد [۴۰].

از نتایج این مطالعات می توان دریافت پیش سرمایش از لحاظ روانی اثر مطلوبی روی ورزشکار دارد و احساس ناراحتی و درک خستگی هنگام فعالیت و ریکاوری فعال کاهش می یابد.

در تحقیق روب دافیلد و همکاران (۲۰۱۱) اثرات پیش سرمایش بر تمرینات آمادگی جسمانی تنیس بازان حرفه ای را مورد بررسی قرار دادند علیرغم بار فیزیولوژیکی کاهش یافته و مسافت افزایش یافته به دنبال سرد کردن (اجرای عمل پیش سرمایش) تفاوت معنی داری در شاخص درک بورگ وجود نداشت [۴۲].

### ۲-۳-۳. ارتباط پیش سرمایش و ضربان قلب

در تحقیق کلارک و همکاران (۲۰۱۱) که بر روی ۱۲ مرد فوتبالیست با انجام دادن تمرینات اینتروال ویژه فوتبال در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شد، دوره پیش سرمایش به طور معنی داری ضربان قلب را کاهش داد [۴۰].

در تحقیق روب دافیلد و همکاران (۲۰۱۱) اثرات پیش سرمایش بر تمرینات آمادگی جسمانی تنیس بازان حرفه ای را مورد بررسی قرار دادند علیرغم بار فیزیولوژیکی کاهش یافته و مسافت افزایش یافته، تفاوت معنی داری در ضربان قلب وجود نداشت [۴۲].

در تحقیقی که استفان و همکاران (۲۰۰۴) روی مردان و زنان دوچرخه سوار، آندره و همکاران (۲۰۰۳) روی مردان سالم جوان، سیگوربجورن و همکاران (۲۰۰۳) روی دوندگان استقامتی انجام دادند، نشان داده شد پیش سرمایش ضربان قلب را هنگام فعالیت زیر بیشینه پایین آورده و در فعالیت های بیشینه

استقامتی ضربان دیرتر به حالت بیشینه می‌رسد اما در فعالیت‌های شدید بی‌هوازی تأثیر قابل ملاحظه‌ای نداشت [۴،۴۱]. در تحقیق دیگری از روب دافیلد نیز پیش سرمایه‌گذاری موجب کاهش ضربان قلب شده بود [۴۳].

از نتایج این مطالعات می‌توان دریافت پیش سرمایه‌گذاری موجب کاهش ضربان قلب هنگام فعالیت و تسریع در کاهش ضربان هنگام ریکاوری شده و به طور کلی اثر مطلوبی روی ضربان قلب در فعالیت‌های استقامتی دارد اما در مورد فعالیت‌های شدید بی‌هوازی نمی‌توان اظهار نظر کرد.

#### ۲-۳-۴. ارتباط پیش سرمایه‌گذاری با فعالیت شدید هوازی

در تحقیق آیین هانتر (۲۰۰۶) که بر روی دوندگان آمریکایی و استرالیایی در مسابقات کراس کانتری انجام گرفت مشاهده شد پیش سرمایه‌گذاری موجب بهبود رکوردها گردید. همچنین در تحقیق جداگانه‌ای که آندره تگدر و همکاران (۲۰۰۶) روی زنان ورزشکار انجام دادند، پیش سرمایه‌گذاری موجب بهبود فعالیت‌های اینتروال طولانی گردید. به طور کلی از این تحقیقات می‌توان نتیجه گرفت پیش سرمایه‌گذاری موجب بهبود فعالیت‌های شدید استقامتی می‌شود [۳، ۴۴].

#### ۲-۳-۵. ارتباط پیش سرمایه‌گذاری و فعالیت شدید بی‌هوازی

استفان و همکاران (۲۰۰۴) اثر جلیقه یخ بر تعداد اجراهای سرعتی مردان و زنان دوچرخه سوار تمرین کرده را بررسی کردند. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد کردند که پیش سرمایه‌گذاری بالاتنه اثرات معنی‌داری بر فعالیت‌های شدید بی‌هوازی ندارد [۴۱].

آندره تگدر و همکاران (۲۰۰۶) اثر پوشیدن جلیقه یخ هنگام گرم کردن بر تمرینات اینتروال طولانی در هوای گرم و مرطوب را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد پوشیدن جلیقه یخ هنگام گرم کردن به

طور مؤثری موجب بهبود تمرینات اینتروال می‌گردد، از آنجا که برای بهبود تمرینات اینتروال نیازمندیم که توانایی انجام فعالیت شدید بی‌هوازی بهتر شود این تحقیق نشان می‌دهد که شاید پیش سرمایه‌گذاری موجب بهبود فعالیت شدید بی‌هوازی گردد [۴].

## ۴-۲. جمع‌بندی

از نتایج پژوهش‌های مختلف انجام شده مانند لین هانتر و همکاران، آندره تگدر و همکاران، کی و همکاران، بوت و همکاران، گونزالز و همکاران، دافیلد و همکاران، در مورد تأثیر پیش سرمایه‌گذاری بر فعالیت‌های طولانی در محیط گرم و مرطوب می‌توان نتیجه گرفت که انجام پیش سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های استقامتی موجب آثار سودمندی از قبیل کاهش ضربان قلب هنگام فعالیت‌های زیربیشینه، افزایش زمان رسیدن به ماکزیمم ضربان قلب هنگام فعالیت طولانی مدت، جلوگیری از دفع بیش از حد پلاسما و الکترولیت‌ها، افزایش ذخایر گرمایی بدن، به تأخیر انداختن زمان افزایش دمای مرکزی بدن، کاهش تعریق، آثار مثبت روانی بر درک خستگی، کاهش اختلالات سیستم عصبی مرکزی و قلبی عروقی و بهبود رکورد می‌شود.

ولی در تحقیقات اندکی که اثر پیش سرمایه‌گذاری بر فعالیت‌های کوتاه مدت در محیط‌های گرم و معتدل را بررسی کرده‌اند نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند. در برخی تحقیقات مانند تحقیق اسلیورت و همکاران تأثیر منفی بر عملکرد گزارش کرده‌اند و برخی تحقیقات دیگر مانند پژوهش مارش و اسلیورت تأثیر مثبت گزارش شده است و برخی از پژوهش‌های دیگر مانند استفان و همکاران تأثیر معنی‌داری را گزارش نکردند.



فصل سوم:

روش شناسی پژوهش

### ۳-۱. مقدمه

برای رسیدن به نتیجه مطلوب و موفقیت در یک پژوهش استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری با دقت بالا برای جمع‌آوری داده‌ها ضروری است و همچنین باید آزمودنی‌هایی در اختیار باشد که از کمال همکاری و تلاش را برای محقق انجام دهد. هرچقدر طرح پژوهشی اولیه مناسب باشد بدون استفاده از آزمودنی و ابزار گردآوری اطلاعات، نمی‌تواند به هدف مورد نظر خود دست پیدا کند. استفاده از یک روش پژوهشی مناسب در کنار آزمودنی و ابزار اندازه‌گیری مناسب، علاوه بر دستیابی به هدف تحقیق باعث سهولت در انجام کار، نظم در برنامه و جلوگیری از جهت‌گیری‌ها و صرفه‌جویی در زمان می‌شود. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر پیش‌سرمایشی اندام تحتانی بر زمان شنای قورباغه در شناگران دانشگاهی طرح‌ریزی شده است تا الگو و روش مناسبی جهت استفاده‌ی شناگران و مربیان ارائه نماید. در این فصل اطلاعاتی در مورد روش تحقیق، متغیرهای تحقیق شامل طرح تحقیق، آزمودنی‌های تحقیق، ابزارهای اندازه‌گیری تحقیق، نحوه اجرای تحقیق، روش اندازه‌گیری نمونه‌ها و روش‌های آماری اشاره شده است.

### ۳-۲. طرح تحقیق

تحقیق حاضر به روش نیمه تجربی و از نوع کاربردی است. در این تحقیق یک گروه آزمودنی شرکت داشتند. این گروه به‌صورت مجزا، در دو جلسه شرکت داشتند. در جلسه اول آزمودنی‌ها با پیش‌سرمایش و در جلسه دوم بدون پیش‌سرمایش شرکت کردند. هر دو جلسه از نظر مدت زمان فعالیت یکی بود. همچنین زمان برگزاری فعالیت در هر دو جلسه یکسان بود.

### ۳-۳. جامعه آماری و نمونه آماری

#### ۳-۳-۱. جامعه آماری

جامعه آماری تحقیق حاضر را شناگران دانشگاهی شهرستان شاهرود (۴۰ نفر) تشکیل می‌دادند.

### ۳-۲. نمونه آماری

از بین جامعه مورد نظر ۱۵ نفر به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. یک نفر از آزمودنی‌ها که در جلسه اول برنامه شرکت کرده بود به علت فوت پدر نتوانست در جلسه دوم شرکت کند. همچنین ۲ نفر دیگر از آزمودنی‌ها به علت آسیب در کشاله ران و سرماخوردگی نتوانستند در جلسه دوم شرکت کنند؛ بنابراین این سه نفر از نمونه آماری حذف شدند و تعداد نمونه آماری از ۱۵ نفر به ۱۲ نفر کاهش یافت. میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن و توده خالص بدن در جدول ۳-۱ نشان داده شده است. آزمودنی‌ها داری سطح آمادگی خوب رو به بالا بودند. محقق قبل از شرکت دادن آزمودنی‌ها در دو جلسه مجزا مراحل مختلف کار را برای آنها بطور کامل شرح داد؛ و آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شرکت در جلسات فعالیت یکبار بصورت آزمایشی تست دادند تا کاملاً با شیوه انجام کار آشنایی پیدا کنند.

جدول ۳-۱: میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آزمودنی‌ها

| آماره               | متغیر | قد بر حسب<br>(سانتیمتر) | وزن بر حسب<br>(کیلوگرم) | سن بر حسب<br>(سال) | دمای محیط بر<br>حسب (سانتیگراد) | حداکثر اکسیژن<br>مصرفی بر حسب<br>(میلی لیتر بر<br>کیلوگرم بر<br>دقیقه) |
|---------------------|-------|-------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| میانگین             | ۱/۸۰  | ۷۵/۰۸                   | ۲۲/۰۸                   | ۲۹                 | ۴۱/۴۸                           |                                                                        |
| انحراف<br>استاندارد | ۰/۰۶  | ۷/۲۹                    | ۱/۹۲                    | ۱/۰۵               | ۱/۳۹                            |                                                                        |

### ۳-۴. متغیرهای تحقیق

متغیرهای تحقیق در جدول زیر آورده شده‌اند.

جدول ۳-۲: متغیرهای تحقیق

| متغیر                      | نوع متغیر (وابسته و مستقل) |
|----------------------------|----------------------------|
| دمای مرکزی بدن (سانتیگراد) | وابسته                     |
| رکورد (ثانیه)              | وابسته                     |
| ضربان قلب (تعداد در دقیقه) | وابسته                     |
| شاخص بورگ                  | وابسته                     |
| پیش سرمایش                 | مستقل                      |
| شنای قورباغه               | مستقل                      |

### ۳-۵. جمع‌آوری اطلاعات

#### ۳-۵-۱. ابزارهای اندازه‌گیری اطلاعات

۱- دستگاه INBODY230 (سنجش ترکیب بدن، مدل In body 230 ساخت کشور آلمان)

این دستگاه جهت اندازه‌گیری وزن چربی بدن، توده خالص بدن، درصد چربی بدن و به طور کلی ترکیب بدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۱-۳



۲- ترازوی دیجیتالی برای اندازه‌گیری وزن (ساخت کشور ایران، شرکت پند، دارای ظرفیت ۱۵۰ کیلوگرم و دقت ۱۰۰ گرم می‌باشد)

تصویر ۲-۳



۳- متر نواری برای اندازه‌گیری قد (با دقت ۱ میلی‌متر، ساخت ایران)

تصویر ۳-۳



۴- دماسنج (ساخت شرکت ایزی لایف MT-101، میزان دقت: مثبت و منفی ۰/۱ درجه سانتی‌گراد)

تصویر ۴-۳



۵- دماسنج عقربه‌ای و جیوه‌ای برای اندازه‌گیری دمای آب استخر و آب حوضچه (ساخت شرکت

دریاچه آبی، ایران، میزان دقت: مثبت و منفی ۰/۱ درجه سانتی گراد)

(دماسنج عقربه‌ای، برای اندازه‌گیری آب حوضچه آب سرد)

تصویر ۳-۵



(دماسنج جیوه‌ای برای اندازه‌گیری آب استخر)

تصویر ۳-۶



۶- کورنومتر (با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ ثانیه، شرکت هاردسون، ساخت کشور ژاپن)

تصویر ۳-۷



۷- دستگاه لاکتومتر (ساخت کشور آلمان، اندازه‌گیری لاکتات در ۱۵ ثانیه)

تصویر ۳-۸



۸- تردمیل (سرعت ۱ الی ۱۳ مایل در ساعت، مانیتور نمایشگر سرعت، مسافت، کالری، زمان و ضربان قلب، دارای ۹ برنامه اتوماتیک، حداکثر وزن استفاده کننده ۱۵۰ کیلوگرم. ساخت کشور آمریکا)

تصویر ۳-۹



۳-۶. روش اجرا

۳-۶-۱. شرح و اجرای

پس از انجام مطالعات مقدماتی، مشخص شدن پروتکل، انتخاب نمونه، مشخص شدن گروه‌های مورد آزمایش، تعیین و تهیه ابزار و وسایل گردآوری داده‌های تحقیق نمونه ۱۵ نفری از شناگرهای دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شاهرود به‌صورت هدفمند انتخاب گردید تا در فرآیند پژوهش شرکت کنند. از آنجایی که تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده دانشجوی تربیت بدنی بودند، از آنها خواسته شد تا سطح فعالیت

بدنی خود را طی ۲۴ ساعت قبل از هر جلسه پژوهش به صورت طبیعی و معمول حفظ نمایند. این فرایند به این صورت انجام شده که ۲ هفته قبل از شروع کار محقق تمامی روش کار را برای آزمودنی‌ها شرح داده و به صورت آزمایشی در دو روز متفاوت از آزمودنی‌ها تست گرفته شد. از آنجایی که این تحقیق در استخر نشاط دانشکده تربیت بدنی انجام شد تمامی آزمودنی‌ها با محل آزمون و نحوه انجام آن کاملاً آشنا شدند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل تمرینی همه آزمودنی‌ها برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) و آنالیز ترکیب بدنی به آزمایشگاه فراخوانده شدند. برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون نوار گردان بروس استفاده شد.

پروتکل تمرین شامل ۶ دقیقه گرم کردن که متشکل از دویدن نرم ۴۰۰ متر و حرکات کششی بالا تنه (کشش دست‌ها، حرکات کششی کمر و گردن) و پایین تنه (کشش عضلات همسترینگ، چهار سر ران و ساق و مچ پا) که به ترتیب انجام می‌گرفت. بعد از اتمام گرم کردن به فاصله ۱۵ ثانیه ضربان قلب و دمای مرکزی بدن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و بلافاصله بعد از آن آزمودنی‌ها مسافت ۱۰۰ متر را در استخر به وسیله شنای قورباغه شنا کردند و رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر آنها توسط کورنومتر ثبت می‌شد. در جلسه تمرینی بدون پیش سرمایش دمای مرکزی شناگران در سه مرحله‌ی، قبل از گرم کردن، بعد از گرم کردن (به فاصله ۱۵ ثانیه بعد از اتمام گرم کردن) و بعد از اتمام ۱۰۰ متر شنای قورباغه (به فاصله زمانی ۳۰ ثانیه بعد از اتمام مسافت ۱۰۰ متر) اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین میزان لاکتات خون به وسیله لاکتومتر قبل از گرم کردن و بعد از اتمام ۱۰۰ متر شنای قورباغه (به فاصله زمانی ۱ دقیقه بعد از اتمام مسافت ۱۰۰ متر) اندازه‌گیری و ثبت شد [۴۵]. همچنین، در پایان ۱۰۰ متر بعد از گذشت ۳۰ ثانیه، ضربان قلب آزمودنی از ناحیه کاروتید اندازه‌گیری شد. همچنین میزان دمای بدن و لاکتات خون نیز بعد از یک دقیقه اندازه‌گیری و ثبت شد. در نهایت، در پایان آزمودنی‌ها برگه شاخص درک فشار بورگ را پر کردند. آزمودنی‌ها در جلسه‌ای که پروتکل با وضعیت پیش سرمایشی انجام می‌شد قبل از اجرای موارد

فوق به مدت ۱۰ دقیقه تا ناحیه کمر در آب سرد غوطه‌ور می‌شدند [۴۵]. برای این منظور از قالب یخ برای کاهش دمای آب استفاده شد؛ ابتدا آب داخل حوضچه آب سرد به اندازه کافی خالی شد و سپس قالب‌های یخ در داخل آب قرار داده شد که دمای آب به میزان ۱۶ درجه سانتیگراد کاهش داد. برای جلوگیری از ایجاد خطا در اندازه‌گیری دمای آب از دماسنج عقربه‌ای دم‌دار استفاده شد که دمای عمق آب را نیز به‌خوبی اندازه‌گیری می‌کرد (از آنجایی که سرعت انتقال گرما و سرما در آب کم است از این روش استفاده شد). در جلسه تمرینی پیش سرمایش نیز، قبل از ورود به آب سرد، دمای بدن و لاکتات خون آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. بعد از آن آزمودنی‌ها ۱۰ دقیقه تا ناحیه کمر در آب حوضچه که حاوی قالب‌های شکسته یخ بود قرار گرفتند [۴۶]. بعد از این مرحله دمای مرکزی آزمودنی‌ها دوباره اندازه‌گیری شد و همانند مرحله بدون پیش سرمایش پروتکل تمرینی اجرا شد. همانند پروتکل پل و همکاران [۳۹] گرم کردن به مدت زمان ۶ دقیقه انجام گرفت. در پایان ۱۰۰ متر شنا کردن دمای مرکزی بدن، ضربان قلب و لاکتات خون همانند مرحله بدون پیش سرمایش، اندازه‌گیری و ثبت شد؛ همچنین برگه شاخص درک فشار بزرگ توسط آزمودنی‌ها پر شد. برای اندازه‌گیری دمای مرکزی از دماسنج استفاده گردید به این صورت که در هر مرحله از تحقیق دما در ناحیه زیر زبان اندازه‌گیری شد [۴۷]. پروتکل تمرینی در داخل استخر با دمای ۲۹ درجه سانتیگراد انجام گرفت که دما به‌وسیله‌ی سه دماسنج در تمام مراحل اجرای آزمون اندازه‌گیری شد. قابل ذکر است که هریک از آزمودنی‌ها ابتدا به عنوان گروه کنترل (بدون اثر پیش سرمایش) و سه روز بعد به عنوان گروه تجربی (با اثر پیش سرمایش) مورد آزمون قرار گرفتند. کلیه مراحل آزمون در استخر دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شاهرود انجام گرفت.

### ۳-۶-۲. پروتکل نوارگردان بروس:

اگرچه اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی به روش مستقیم (استفاده از دستگاه‌های تجزیه کننده گازهای تنفسی) دقیق‌ترین اندازه‌گیری است، به علت گران بودن و عملی نبودن این روش در موقعیت‌های مختلف،

اغلب از روش‌های غیرمستقیم استفاده می‌کنند. متداول‌ترین آزمونهای برآورد غیر مستقیم حداکثر - اکسیژن مصرفی در آزمایشگاه، عبارتند از آزمون بروس و بالک روی نوار گردان، آزمون آستراند رایمینگ روی دوچرخه کارسنج و انواعی از آزمون‌های پله است؛ که در این جا پروتکل نوارگردان بروس شرح داده خواهد شد.

آزمون بروس، حداکثر در ۶ تا ۷ مرحله اجرا می‌شود و مدت هر مرحله، سه دقیقه است. افزایش شدت فعالیت از یک مرحله به مرحله بعدی، با افزایش سرعت و شیب همراه است. نخستین مرحله با سرعت ۱/۷ مایل در ساعت و شیب ۱۰ درصد آغاز می‌شود و سپس سرعت و شیب با یک نسبت ثابت در هر مرحله اضافه می‌شود [۴۸]. چگونگی اجرای این آزمون در جدول ۳-۳ نشان داده شده است. معادلاتی برای تخمین  $VO_{2max}$ ، بر اساس مدت زمان و بار کاری انجام شده توسط آزمودنی وقتی که به حداکثر تلاش خود می‌رسد مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طریق این معادلات  $vo_{2max}$  را محاسبه می‌کنیم [۴۸].

جدول ۳-۳. پروتکل نوار گردان بروس

| مرحله | دقیقه | درصد شیب | کیلومتر در ساعت | مایل در ساعت |
|-------|-------|----------|-----------------|--------------|
| ۱     | ۳     | ۱۰       | ۲/۷             | ۱/۷          |
| ۲     | ۶     | ۱۲       | ۴/۰             | ۲/۵          |
| ۳     | ۹     | ۱۴       | ۵/۴             | ۳/۴          |
| ۴     | ۱۲    | ۱۶       | ۶/۷             | ۴/۲          |
| ۵     | ۱۵    | ۱۸       | ۸/۰             | ۵/۰          |
| ۶     | ۱۸    | ۲۰       | ۸/۸             | ۵/۵          |
| ۷     | ۲۱    | ۲۲       | ۹/۶             | ۶/۰          |



محاسبه  $VO_{2max}$  با استفاده از معادلات [۴۹]:

- $VO_{2max} [ml/kg/min] = 14.76 - [1.379 \times T] + [0.451 \times T^2] - [0.012 \times T^3]$
- Young Men:  $VO_{2max} [ml/kg/min] = 3.62 \times T + 3.91^*$

ref: ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual

### ۷-۳. روش‌های آماری

از میانگین، انحراف استاندارد، مقادیر بیشترین و کمترین به عنوان آمار توصیفی برای توصیف یافته‌های حاصل از تحقیق و ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها استفاده شده است. از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای تعیین نرمال بودن داده‌ها در هریک از متغیرها استفاده شده است. برای مقایسه میانگین‌ها در دو گروه پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش از آزمون پارامتریک t همبسته و آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون استفاده شده است. همچنین برای مقایسه برخی از متغیرها در مراحل مختلف تحقیق از آزمون آنالیز واریانس مکرر و برای بررسی جایگاه تفاوت‌ها از در هر یک از مراحل تحقیق از آزمون LSD استفاده شده است؛ که قبل از آن از آزمون لَوْن برای تعیین برابر بودن واریانس‌ها استفاده شد. کلیه آزمون‌ها در سطح معناداری  $p \leq 0/05$  انجام گرفت.

کلیه آزمون‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت و برای رسم جدول‌ها از نرم‌افزار EXCEL2010 استفاده شد.



## فصل چهارم:

### یافته‌های پژوهش

#### ۴-۱. مقدمه

هدف از این فصل طبقه‌بندی و هماهنگ نمودن اطلاعات است. در این فصل اطلاعات به دست آمده از رکورد ۵۰ متر، رکورد ۱۰۰ متر، ضربان قلب، دمای مرکزی و شاخص درک بورگ شناگران دانشگاهی در دو حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش به منظور استدلال منطقی و مناسب جهت تصمیم‌گیری در رابطه با هدف و فرضیه‌های تحقیق می‌باشد. در این فصل با استفاده از روش‌های آماری مناسب، داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در این فصل به تحلیل آماری در دو بخش یافته‌های توصیفی مربوط به آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق و یافته‌های استنباطی در رابطه با هر یک از متغیرهای تحقیق همراه با ارائه جدول و نمودار مربوط می‌باشد.

#### ۴-۲. یافته‌های توصیفی

۴-۲-۱. توزیع سن، قد، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها  
میانگین، انحراف استاندارد، کمترین و بیشترین فراوانی داده‌های مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها در جدول ۴-۱ نشان داده شده است.

جدول ۴-۱. توزیع سن، قد، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها

| متغیر                                                                       | تعداد | میانگین | انحراف استاندارد | کمترین | بیشترین |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|---------|------------------|--------|---------|
| سن (سال)                                                                    | ۱۲    | ۲۲/۰۸   | ۱/۹۲             | ۲۱     | ۲۷      |
| قد (سانتیمتر)                                                               | ۱۲    | ۱/۸۰    | ۰/۰۶             | ۱/۷۳   | ۱/۹۴    |
| وزن (کیلوگرم)                                                               | ۱۲    | ۷۵/۰۸   | ۷/۲۹             | ۶۶     | ۸۹/۶۰   |
| BMI<br>کیلوگرم/متر مربع                                                     | ۱۲    | ۲۳/۰۳   | ۱/۸۶             | ۱۹/۳۰  | ۲۵/۱۰   |
| VO <sub>2</sub> <sup>max</sup><br>(ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | ۱۲    | ۴۸/۱۴   | ۱/۳۹             | ۳۹/۹۱  | ۴۵/۱۱   |
| در صد چربی                                                                  | ۱۲    | ۱۱/۳۹   | ۲/۴۹             | ۸/۳۰   | ۱۵/۵    |

همانطور که در جدول ۴-۱ مشاهده می‌کنید میانگین و انحراف استاندارد سن آزمودنی‌ها به ترتیب ۲۲/۰۸ و ۱/۹۲، میانگین و انحراف استاندارد قد آزمودنی‌ها به ترتیب ۱۸۰/۱ و ۰/۰۶، میانگین و انحراف استاندارد وزن آزمودنی‌ها به ترتیب ۷۵/۰۸ و ۷/۲۹، میانگین و انحراف استاندارد شاخص توده بدن آزمودنی‌ها به ترتیب ۲۳/۰۳ و ۱/۸۶، میانگین و انحراف استاندارد اکسیژن مصرفی بیشینه آزمودنی‌ها به ترتیب ۴۸/۱۴ و ۱/۳۹ و میانگین و انحراف استاندارد درصد چربی آزمودنی‌ها به ترتیب ۱۱/۳۹ و ۲/۴۹ می‌باشد.

#### ۴-۲-۲. طبقه‌بندی و توصیف داده‌های حاصل از آزمون

در این قسمت جداول داده‌های آماری مربوط به دمای مرکزی بدن در مرحله پیش سرمایش (پیش آزمون، پیش سرمایش، گرم کردن و پایان شنا) و مرحله بدون پیش سرمایش (پیش آزمون، گرم کردن و پایان شنا) ارائه گردیده است.

یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد ضربان قلب آزمودنی‌ها در مراحل پیش آزمون، گرم کردن و پایان ۱۰۰ متر شنای قورباغه در دو مرحله پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در جدول ۴-۲ ارائه شده است.

جدول ۴-۲. یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد ضربان قلب آزمودنی‌ها (بر حسب تعداد در دقیقه)

| پایان شنا |         | گرم کردن |         | پیش آزمون |         | تعداد آزمودنی | حالت            |
|-----------|---------|----------|---------|-----------|---------|---------------|-----------------|
| SD        | میانگین | SD       | میانگین | SD        | میانگین |               |                 |
| ۱۱/۵۶     | ۱۱۸/۲۵  | ۳/۲۳     | ۱۰۶/۹۲  | ۲/۵۸      | ۷۲/۱۷   | ۱۲            | پیش سرمایش      |
| ۱۴/۱۹     | ۱۴۳/۴۲  | ۳/۴۶     | ۱۱۹     | ۴/۴۲      | ۸۰/۰۸   | ۱۲            | بدون پیش سرمایش |

همان‌گونه که در جدول ۴-۲ مشاهده می‌کنید در سه مرحله از آزمون در حالت پیش سرمایش نسبت به حالت بدون پیش سرمایش، شرکت‌کنندگان ضربان قلب پایین‌تری داشتند.

یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد شاخص درک بورگ آزمودنی‌ها در مرحله پایان ۱۰۰ متر شنای قورباغه، در دو مرحله پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در جدول ۳-۴ ارائه شده است.

جدول ۳-۴. یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد شاخص درک بورگ آزمودنی‌ها

| حالت            | تعداد آزمودنی‌ها | شاخص درک فشار بورگ در پایان ۱۰۰ متر | انحراف استاندارد |
|-----------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| پیش سرمایش      | ۱۲               | ۱۶/۲۰                               | ۰/۸۹             |
| بدون پیش سرمایش | ۱۲               | ۱۸/۶۶                               | ۰/۹۳             |

همان‌گونه که از جدول ۳-۴ مشاهده می‌شود در پایان ۱۰۰ متر شنای قورباغه، آزمودنی‌ها در حالت پیش سرمایش شاخص درک فشار پایین‌تری داشتند.

یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد رکورد ۵۰ متر قورباغه آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در جدول ۴-۴ ارائه شده است.

جدول ۴-۴. یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد رکورد ۵۰ متر قورباغه در شناگران (برحسب دقیقه)

| حالت            | تعداد آزمودنی‌ها | میانگین رکورد ۵۰ متر | انحراف استاندارد رکورد ۵۰ متر |
|-----------------|------------------|----------------------|-------------------------------|
| پیش سرمایش      | ۱۲               | ۱/۱۴                 | ۰/۲۴                          |
| بدون پیش سرمایش | ۱۲               | ۱/۲۲                 | ۰/۳۳                          |

همان‌گونه که از جدول ۴-۴ مشاهده می‌شود، رکورد آزمودنی‌ها در حالت پیش سرمایش نسبت به حالت بدون پیش سرمایش کمتر است.

یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد رکورد ۱۰۰ متر قورباغه آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در جدول ۴-۵ ارائه شده است.

جدول ۴-۵ یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد رکورد ۱۰۰ متر قورباغه (بر حسب ثانیه)

| حالت            | تعداد آزمودنی‌ها | میانگین رکورد ۱۰۰ متر | انحراف استاندارد رکورد ۱۰۰ متر |
|-----------------|------------------|-----------------------|--------------------------------|
| پیش سرمایش      | ۱۲               | ۲/۶۰                  | ۰/۷۴                           |
| بدون پیش سرمایش | ۱۲               | ۲/۸۵                  | ۱/۰۹                           |

همان‌گونه که از جدول ۴-۵ مشاهده می‌شود، رکورد آزمودنی‌ها در حالت پیش سرمایش نسبت به حالت بدون پیش سرمایش کمتر است.

یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد دمای مرکزی بدن در حالت‌های مختلف در دو حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش، در جدول ۴-۶ ارائه شده است.

جدول ۴-۶ یافته‌های مربوط به فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد دمای مرکزی بدن آزمودنی‌ها (بر حسب درجه سانتیگراد)

| حالت            | تعداد آزمودنی | پیش آزمون |      | گرم کردن |      | پایان ۱۰۰ متر |      |
|-----------------|---------------|-----------|------|----------|------|---------------|------|
|                 |               | میانگین   | SD   | میانگین  | SD   | میانگین       | SD   |
| پیش سرمایش      | ۱۲            | ۳۵/۷۴     | ۰/۳۷ | ۳۶/۳۰    | ۰/۳۷ | ۳۶/۵۰         | ۰/۳۵ |
| بدون پیش سرمایش | ۱۲            | ۳۶/۹۷     | ۰/۳۴ | ۳۷/۳۴    | ۰/۲۱ | ۳۷/۴۵         | ۰/۲۷ |

همان‌گونه که در جدول ۴-۶ مشاهده می‌کنید در سه مرحله از آزمون در حالت پیش سرمایش نسبت به حالت بدون پیش سرمایش، آزمودنی‌ها دمای مرکزی پایین‌تری داشتند.

یافته‌های مربوط به لاکتات خون آزمودنی‌ها در قبل از گرم کردن و بعد از اتمام مسافت ۱۰۰ متر، در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در جدول ۴-۷ ارائه شده است.

جدول ۴-۷. یافته‌های مربوط به لاکتات خون آزمودنی‌ها (بر حسب میلی مول بر لیتر)

| لاکتات ۱۰۰ متر |         | لاکتات اولیه |         | حالت            |
|----------------|---------|--------------|---------|-----------------|
| SD             | میانگین | SD           | میانگین |                 |
| ۳/۳۷           | ۹/۷۲    | ۲/۵۱         | ۴/۶۹    | پیش سرمایش      |
| ۱/۶۷           | ۱۰/۰۲   | ۵/۲۴         | ۸/۶۴    | بدون پیش سرمایش |

همان‌طور که از جدول ۴-۷ مشاهده می‌کنید لاکتات خون در مرحله قبل از گرم کردن در حالت بدون پیش سرمایش کمتر از حالت پیش سرمایش بود؛ همچنین مقدار لاکتات خون بعد از اتمام مسافت ۱۰۰ متر در حالت پیش سرمایش نسبت به حالت بدون پیش سرمایش کمتر بود.

#### ۴-۳. یافته‌های استنباطی

##### ۴-۳-۱. بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌های مورداندازه‌گیری

برای تعیین توزیع طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. بر اساس این آزمون توزیع وقتی طبیعی است که مقدار  $P$  از عدد بحرانی در سطح ۰/۰۵ بیشتر باشد. نتایج این آزمون در جدول ۴-۸ نشان داده شده است.



جدول ۴-۸ نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف برای تعیین توزیع طبیعی بودن داده‌ها

| متغیر                              | تعداد | مقدار Z | مقدار p | توزیع     |
|------------------------------------|-------|---------|---------|-----------|
| دمای اولیه پیش<br>سرمایش           | ۱۲    | ۰/۱۷۴   | ۰/۲۰۰   | نرمال     |
| دمای گرم کردن پیش<br>سرمایش        | ۱۲    | ۰/۲۰۵   | ۰/۲۱۵   | نرمال     |
| دمای پایانی پیش<br>سرمایش          | ۱۲    | ۰/۳۹۲   | ۰/۲۱۶   | نرمال     |
| رکورد ۵۰ متر پیش<br>سرمایش         | ۱۲    | ۰/۲۱۷   | ۰/۱۲۴   | نرمال     |
| رکورد ۱۰۰ متر پیش<br>سرمایش        | ۱۲    | ۰/۲۵۰   | ۰/۰۳۸   | غیر نرمال |
| ضربان اولیه پیش<br>سرمایش          | ۱۲    | ۰/۲۲۴   | ۰/۱۹۷   | نرمال     |
| ضربان گرم کردن پیش<br>سرمایش       | ۱۲    | ۰/۲۱۵   | ۰/۱۳۳   | نرمال     |
| ضربان پایانی پیش<br>سرمایش         | ۱۲    | ۰/۱۵۶   | ۰/۲۰۰   | نرمال     |
| لاکتات اولیه پیش<br>سرمایش         | ۱۲    | ۰/۱۷۳   | ۰/۲۰۰   | نرمال     |
| لاکتات پایان ۱۰۰ متر<br>پیش سرمایش | ۱۲    | ۰/۱۳۱   | ۰/۲۰۷   | نرمال     |
| درک فشار بزرگ حالت<br>پیش سرمایش   | ۱۲    | ۰/۳۷۰   | ۰/۰۱۳   | غیر نرمال |

|                                      |    |       |       |           |
|--------------------------------------|----|-------|-------|-----------|
| دماى اولیه بدون پيش سرمايش           | ۱۲ | ۰/۲۵۴ | ۰/۳۳۱ | نرمال     |
| دماى گرم کردن بدون پيش سرمايش        | ۱۲ | ۰/۱۵۹ | ۰/۲۰۰ | نرمال     |
| دماى پايانى بدون پيش سرمايش          | ۱۲ | ۰/۱۶۸ | ۰/۲۰۰ | نرمال     |
| رکورد ۵۰ متر بدون پيش سرمايش         | ۱۲ | ۰/۲۴۸ | ۰/۱۲۴ | نرمال     |
| رکورد ۱۰۰ متر بدون پيش سرمايش        | ۱۲ | ۰/۳۳۱ | ۰/۰۱۳ | غير نرمال |
| ضربان اولیه بدون پيش سرمايش          | ۱۲ | ۰/۱۲۵ | ۰/۲۰۰ | نرمال     |
| ضربان گرم کردن بدون پيش سرمايش       | ۱۲ | ۰/۲۲۰ | ۰/۱۱۴ | نرمال     |
| ضربان ۱۰۰ متر بدون پيش سرمايش        | ۱۲ | ۰/۱۷۹ | ۰/۲۰۰ | نرمال     |
| لاكتات اولیه بدون پيش سرمايش         | ۱۲ | ۰/۲۰۹ | ۰/۱۵۳ | نرمال     |
| لاكتات پايان ۱۰۰ متر بدون پيش سرمايش | ۱۲ | ۰/۱۶۱ | ۰/۲۰۰ | نرمال     |
| درک فشار بورگ بدون پيش سرمايش        | ۱۲ | ۰/۳۰۶ | ۰/۰۱۲ | غير نرمال |

بر اساس جدول ۴-۸ توزیع داده‌ها در متغیرهای رکورد ۱۰۰ متر و شاخص درک فشار بزرگ در هر دو حالت پیش سرمایه‌گذاری و بدون پیش سرمایه‌گذاری دارای توزیع غیرطبیعی است؛ در بقیه متغیرها توزیع داده‌ها طبیعی است.

#### ۴-۳-۲. بررسی برابر بودن واریانس داده‌های مورداندازه‌گیری

برای تعیین برابر بودن واریانس داده‌های مورد اندازه‌گیری از آزمون لَوْن استفاده شد. بر اساس این آزمون، واریانس‌ها وقتی برابر است که مقدار  $p$  از عدد بحرانی در سطح  $0.05$  بیشتر باشد. نتایج این آزمون نشان داد برای متغیرهای وابسته تحقیق (دمای مرکزی بدن و ضربان قلب) واریانس‌ها برابر است. نتایج این آزمون برای متغیرهای دمای مرکزی بدن و ضربان قلب در جدول ۴-۹ و جدول ۴-۱۰ ارائه شده است.

جدول ۴-۹. خلاصه نتایج آزمون لَوْن برای دمای مرکزی بدن (درجه سانتیگراد) در هریک از مراحل تحقیق

| مرحله               | مقدار $f$ | درجه آزادی ۱ | درجه آزادی ۲ | مقدار $p$ |
|---------------------|-----------|--------------|--------------|-----------|
| پیش آزمون           | ۰/۲۶۸     | ۱            | ۲۲           | ۰/۶۱۰     |
| گرم کردن            | ۱/۳۴۱     | ۱            | ۲۲           | ۰/۳۳۱     |
| پایان مسافت ۱۰۰ متر | ۲/۱۲۲     | ۱            | ۲۲           | ۰/۱۵۹     |

جدول ۴-۱۰. خلاصه نتایج آزمون لُون برای ضربان قلب (تعداد در دقیقه) در هریک از مراحل تحقیق

| مرحله                  | مقدار f | درجه آزادی ۱ | درجه آزادی ۲ | مقدار p |
|------------------------|---------|--------------|--------------|---------|
| پیش آزمون              | ۱/۴۱۷   | ۱            | ۲۲           | ۰/۱۴۷   |
| گرم کردن               | ۰/۰۰۴   | ۱            | ۲۲           | ۰/۹۵۰   |
| پایان مسافت<br>۱۰۰ متر | ۰/۹۳۹   | ۱            | ۲۲           | ۰/۳۴۳   |

#### ۴-۴. آزمون فرضیه‌ها

فرض صفر: بین زمان شنای ۵۰ متر قورباغه در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۱. نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه زمان شنای ۵۰ متر قورباغه در دو گروه پیش سرمایش و بدون پیش

سرمایش

| متغیر            | گروه            | N  | میانگین | انحراف معیار | تفاضل | T      | P     |
|------------------|-----------------|----|---------|--------------|-------|--------|-------|
| زمان شنای ۵۰ متر | پیش سرمایش      | ۱۲ | ۷۴/۵۵   | ۱۵/۰۹        | -۰/۸۵ | -۰/۱۱۵ | ۰/۹۱۰ |
|                  | بدون پیش سرمایش | ۱۲ | ۷۵/۲۸   | ۱۵/۹۴        |       |        |       |

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۱ تفاوت معناداری بین دو گروه در زمان شنای ۵۰ متر وجود ندارد، بنابراین

فرض صفر تائید و فرضیه اول رد می‌شود.

فرض صفر: بین زمان شنای ۱۰۰ متر قورباغه در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۲. نتایج آزمون ویلکاکسون برای مقایسه زمان شنای ۱۰۰ متر قورباغه در دو گروه پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش

| متغیر             | گروه            | N  | میانگین رتبه‌ها | جمع رتبه‌ها | مقدار Z | P     |
|-------------------|-----------------|----|-----------------|-------------|---------|-------|
| زمان شنای ۱۰۰ متر | پیش سرمایش      | ۱۲ | ۷/۵۰            | ۲۲/۰۵       | -۱/۲۹۶  | ۰/۱۹۵ |
|                   | بدون پیش سرمایش | ۱۲ | ۶/۱۷            | ۵۵/۵۰       |         |       |

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۲ تفاوت معنی داری بین دو گروه در زمان شنای ۱۰۰ متر وجود ندارد، بنابراین فرض صفر تائید و فرضیه دوم رد می شود.

**فرض صفر:** بین دمای مرکزی بدن شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۳. خلاصه نتایج آزمون آنالیز واریانس درون گروهی با اندازه گیری مکرر برای دمای مرکزی بدن در مراحل

مختلف تحقیق

| منبع تغییرات | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | مقدار f | سطح معنی داری |
|--------------|---------------|------------|-----------------|---------|---------------|
| مراحل        | ۲۵/۴۱۱        | ۱          | ۲۵/۴۱۱          | ۱۴۴/۵۷۰ | ۰/۰۰۱         |
| خطای مراحل   | ۱/۹۳۳         | ۱۱         | ۰/۱۷۶           |         |               |

همان طور که در جدول ۴-۱۳ مشاهده می کنید بین دمای مرکزی بدن شناگران، در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش، در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی داری وجود دارد؛ بنابراین، فرض صفر رد و فرضیه سوم تایید می گردد. برای مشخص شدن جایگاه تفاوت ها در مراحل مختلف تحقیق از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴-۱۴ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۴. خلاصه نتایج آزمون LSD جهت تشخیص جایگاه تفاوت‌ها در دمای مرکزی بدن آزمودنی‌ها، در حالت پیش

سرمايش و بدون پيش سرمايش، در مراحل مختلف تحقيق

| مرحله i                              | مرحله j                                   | تفاوت میانگین ها (i-j) | سطح معنی داری |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------|
| دمای اولیه در حالت پیش سرمايش (۱)    | دمای گرم کردن در حالت پیش سرمايش (۲)      | -۰/۵۵۸                 | ۰/۰۰۷         |
|                                      | دمای پایانی در حالت پیش سرمايش (۳)        | -۰/۷۶۷                 | ۰/۰۰۱         |
|                                      | دمای اولیه در حالت بدون پیش سرمايش (۴)    | -۱/۲۳۳                 | ۰/۰۰۱         |
|                                      | دمای گرم کردن در حالت بدون پیش سرمايش (۵) | -۱/۶۰۰                 | ۰/۰۰۱         |
|                                      | دمای پایانی در حالت بدون پیش سرمايش (۶)   | -۱/۷۱۷                 | ۰/۰۰۱         |
| دمای گرم کردن در حالت پیش سرمايش (۲) | دمای پایانی در حالت پیش سرمايش (۳)        | -۰/۲۰۸                 | ۰/۰۱۴         |
|                                      | دمای اولیه در حالت بدون پیش سرمايش (۴)    | -۰/۶۷۵                 | ۰/۰۰۱         |
|                                      | دمای گرم کردن در حالت بدون پیش سرمايش (۵) | -۱/۰۴۲                 | ۰/۰۰۱         |



|       |        |                                                       |                                                       |
|-------|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ۰/۰۰۱ | -۱/۱۵۸ | دمای پایانی در حالت<br>بدون پیش سرمایه‌گذاری<br>(۶)   |                                                       |
| ۰/۰۱۶ | -۰/۴۶۷ | دمای اولیه در حالت<br>بدون پیش سرمایه‌گذاری<br>(۴)    | دمای پایانی در<br>حالت پیش<br>سرمایه‌گذاری (۳)        |
| ۰/۰۰۱ | -۰/۸۳۳ | دمای گرم کردن در<br>حالت بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۵) |                                                       |
| ۰/۰۰۱ | -۰/۹۵۰ | دمای پایانی در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۶)   |                                                       |
| ۰/۰۰۱ | -۰/۳۶۷ | دمای گرم کردن در<br>حالت بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۵) | دمای اولیه در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۴)    |
| ۰/۰۰۱ | -۰/۴۸۳ | دمای پایانی در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۶)   |                                                       |
| ۰/۱۳۷ | -۰/۱۱۷ | دمای گرم کردن در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۶) | دمای گرم کردن در<br>حالت بدون پیش<br>سرمایه‌گذاری (۵) |

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۴ دمای مرکزی بدن آزمودنی‌ها در سه مرحله از حالت پیش سرمایه‌گذاری نسبت به حالت بدون پیش سرمایه‌گذاری تفاوت معنی‌داری دارد. همچنین، دمای اولیه در حالت بدون پیش سرمایه‌گذاری تفاوت معنی‌داری با دمای گرم کردن و پایانی در حالت بدون پیش سرمایه‌گذاری دارد.

**فرض صفر:** بین ضربان قلب شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۵. خلاصه نتایج آزمون آنالیز واریانس درون گروهی با اندازه گیری مکرر

| منبع تغییرات | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | مقدار f | سطح معنی داری |
|--------------|---------------|------------|-----------------|---------|---------------|
| مراحل        | ۲۱۵۲۳/۲۱۹     | ۱          | ۲۱۵۲۳/۲۱۹       | ۳۱۸/۵۸۳ | ۰/۰۰۱         |
| خطای مراحل   | ۵۹۱/۶۱۱       | ۱۱         | ۵۳/۷۸۳          |         |               |

همان طور که در جدول ۴-۱۵ مشاهده می کنید بین ضربان قلب آزمودنی ها، در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش، در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی داری وجود دارد. بنابراین، فرض صفر رد و فرضیه چهارم تأیید می گردد. برای مشخص شدن جایگاه تفاوت ها در مراحل مختلف تحقیق از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴-۱۶ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۶. خلاصه نتایج آزمون LSD جهت تشخیص جایگاه تفاوت‌ها در ضربان قلب آزمودنی‌ها، در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش، در مراحل مختلف تحقیق.

| مرحله i                               | مرحله j                                    | تفاوت میانگین ها (i-j) | سطح معنی داری |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|---------------|
| ضربان اولیه در حالت پیش سرمایش (۱)    | ضربان گرم کردن در حالت پیش سرمایش (۲)      | -۳۴/۷۵۰                | ۰/۰۰۱         |
|                                       | ضربان پایانی در حالت پیش سرمایش (۳)        | -۴۶/۰۸۳                | ۰/۰۰۱         |
|                                       | ضربان اولیه در حالت بدون پیش سرمایش (۴)    | -۷/۹۱۷                 | ۰/۰۰۱         |
|                                       | ضربان گرم کردن در حالت بدون پیش سرمایش (۵) | -۴۶/۸۳۳                | ۰/۰۰۱         |
|                                       | ضربان پایانی در حالت بدون پیش سرمایش (۶)   | -۷۱/۲۵۰                | ۰/۰۰۱         |
| ضربان گرم کردن در حالت پیش سرمایش (۲) | ضربان پایانی در حالت پیش سرمایش (۳)        | -۱۱/۳۳۳                | ۰/۰۱۷         |
|                                       | ضربان اولیه در حالت بدون پیش سرمایش (۴)    | ۲۶/۸۳۳                 | ۰/۰۰۱         |
|                                       | ضربان گرم کردن در                          | -۱۲/۰۸۳                | ۰/۰۰۱         |

|       |         |                                                  |                                                  |
|-------|---------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|       |         | حالت بدون پیش<br>سرمایش (۵)                      |                                                  |
| ۰/۰۰۱ | -۳۶/۵۰۰ | ضربان پایانی در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایش (۶)   |                                                  |
| ۰/۰۰۱ | ۳۸/۱۶۷  | ضربان اولیه در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایش (۴)    | ضربان پایانی در<br>حالت پیش<br>سرمایش (۳)        |
| ۰/۸۳۹ | -۰/۷۵۰  | ضربان گرم کردن در<br>حالت بدون پیش<br>سرمایش (۵) |                                                  |
| ۰/۰۰۱ | -۲۵/۱۶۷ | ضربان پایانی در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایش (۶)   |                                                  |
| ۰/۰۰۱ | -۳۸/۹۱۷ | ضربان گرم کردن در<br>حالت بدون پیش<br>سرمایش (۵) | ضربان اولیه در<br>حالت بدون پیش<br>سرمایش (۴)    |
| ۰/۰۰۱ | -۶۳/۳۳۳ | ضربان پایانی در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایش (۶)   |                                                  |
| ۰/۰۰۱ | -۲۴/۴۱۷ | ضربان پایانی در حالت<br>بدون پیش<br>سرمایش (۶)   | ضربان گرم کردن<br>در حالت بدون<br>پیش سرمایش (۵) |

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۶ ضربان قلب آزمودنی‌ها در تمامی مراحل با هم تفاوت معنی‌داری دارد؛ بجز ضربان پایانی در حالت پیش سرمایش که تفاوت معناداری با ضربان گرم کردن در حالت بدون پیش سرمایش ندارد.

**فرض صفر:** بین شاخص درک فشار بزرگ شناگران در حالت پیش سرمایه و بدون پیش سرمایه متعاقب ۱۰۰ متر شنا کردن تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۷. نتایج آزمون ویلکاکسون برای مقایسه شاخص درک فشار بزرگ در دو گروه پیش سرمایه و بدون پیش سرمایه

| متغیر              | گروه            | N  | میانگین رتبه‌ها | جمع رتبه‌ها | مقدار Z | P     |
|--------------------|-----------------|----|-----------------|-------------|---------|-------|
| شاخص درک فشار بزرگ | پیش سرمایه      | ۱۲ | ۰/۰۰            | ۰/۰۰        | -۳/۰۷۷  | ۰/۰۰۱ |
|                    | بدون پیش سرمایه | ۱۲ | ۶/۵۰            | ۷۸/۰۰       |         |       |

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۷ تفاوت معناداری بین دو گروه در شاخص درک فشار بزرگ وجود دارد، بنابراین فرض صفر رد و فرضیه پنجم تأیید می‌شود.

**فرض صفر:** بین لاکتات خون اولیه‌ی شناگران در حالت پیش سرمایه‌ش و بدون پیش سرمایه‌ش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۸. نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه لاکتات اولیه در دو گروه پیش سرمایه‌ش و بدون پیش سرمایه‌ش

| متغیر        | گروه              | N  | میانگین | انحراف معیار | تفاضل | T     | P     |
|--------------|-------------------|----|---------|--------------|-------|-------|-------|
| لاکتات اولیه | پیش سرمایه‌ش      | ۱۲ | ۴/۷۰    | ۲/۵۱         | ۳/۹۴  | ۲/۲۵۲ | ۰/۰۴۶ |
|              | بدون پیش سرمایه‌ش | ۱۲ | ۸/۶۴    | ۵/۲۴         |       |       |       |

با توجه به نتایج جدول ۴-۱۸ تفاوت معناداری بین دو گروه در لاکتات اولیه وجود دارد، بنابراین فرض صفر رد و فرضیه ششم تأیید می‌شود.

**فرض صفر:** بین لاکتات خون شناگران در حالت پیش سرمایه‌ش و بدون پیش سرمایه‌ش متعاقب ۱۰۰ متر شنا کردن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۹. نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه لاکتات پایانی در دو گروه پیش سرمایه‌ش و بدون پیش سرمایه‌ش

| متغیر                 | گروه              | N  | میانگین | انحراف معیار | تفاضل | T      | P     |
|-----------------------|-------------------|----|---------|--------------|-------|--------|-------|
| لاکتات بعد از ۱۰۰ متر | پیش سرمایه‌ش      | ۱۲ | ۸/۹۵    | ۰/۸۶         | ۱/۱۴  | -۱/۷۳۳ | ۰/۱۱۱ |
|                       | بدون پیش سرمایه‌ش | ۱۲ | ۱۰/۰۹   | ۱/۶۷         |       |        |       |

با توجه به نتایج جدول تفاوت معناداری بین دو گروه در لاکتات بعد از ۱۰۰ متر شنای قورباغه وجود ندارد، بنابراین فرض صفر تأیید و فرضیه هفتم رد می‌شود.

## فصل پنجم

### بحث و نتیجه گیری

## ۵-۱. مقدمه

در این فصل ابتدا گزارشی از خلاصه تحقیق ارائه می‌شود. در این فصل یافته‌های دو جلسه شنا کردن، با پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش مورد بررسی قرار گرفته، همچنین اثر پیش سرمایش بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده بررسی شده‌اند و میزان آنها طی دو مرحله ۵۰ متر و ۱۰۰ متر با یکدیگر مقایسه شده‌اند. در ادامه با در نظر گرفتن پیشینه تحقیق، نتایج بدست آمده با یافته‌های سایر محققین در سایر رشته‌ها نیز مقایسه شده و نتایج همسو و ناهمسو در حد امکان توجیه خواهند شد. در پایان نتیجه‌گیری کلی از یافته‌های تحقیق حاضر گرفته خواهد شد و بر اساس این نتایج پیشنهادات برگرفته از پژوهش و پیشنهاداتی که می‌تواند، برای مربیان و ورزشکاران این رشته ورزشی و سایر محققین در آینده مؤثر باشد، ارائه می‌گردد.

## ۵-۲. خلاصه تحقیق

همان‌گونه که در فصول قبلی نیز اشاره شد یکی از موضوعاتی که ذهن متخصصان ورزشی را به خود معطوف داشته است، اُفت عملکرد و بروز خستگی به هنگام اجرای فعالیت‌های ورزشی است، زیرا خستگی و درماندگی یکی از موانع مهم اجرای مطلوب و عملکرد موفقیت‌آمیز فعالیت‌های ورزشی به شمار می‌رود [۱۴]. از این رو پژوهش‌های زیادی به منظور شناخت عوامل مختلف بروز خستگی و راهکارها علمی به تعویق انداختن آن انجام گرفته که به دلیل گستردگی و ماهیت رشته‌های مختلف ورزشی، نتایج مختلفی به همراه داشته است [۷]. در سال‌های اخیر، برخی متخصصان و فیزیولوژیست‌های ورزشی با توجه به اهمیت دمای بدن هنگام فعالیت ورزشی، از آن برای تعیین شدت و حجم مورد نیاز برای ایجاد تحرکات تمرینی بهینه به ویژه در مناطق گرمسیری استفاده نموده و در مراحل متفاوت تمرین یا مسابقه، نسبت به اندازه‌گیری دمای بدن ورزشکاران و چگونگی تغییرات آن در رشته‌های ورزشی مختلف از جمله شنا، اقدام



کرده‌اند [۵۴،۱۳،۵۰،۵۱،۵۲،۵۳]. برای کسب رکورد بهتر در شنا، شناگر نیاز دارد تا ریتم حرکاتش را از ابتدا تا انتهای مسابقه حفظ کند؛ بنابراین، جلوگیری از افت عملکرد و جلوگیری از بالا رفتن فشار حاصل از فعالیت ورزشی حین مسابقه بسیار مهم است. هدف پژوهش حاضر نیز مقایسه زمان شنای قورباغه ۵۰ متر و ۱۰۰ متر با پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش اندام تحتانی در شناگران دانشگاهی بود. بدین منظور ۱۲ نفر از شناگران دانشگاهی با میانگین سنی ۲۲/۰۸ به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد سطح فعالیت بدنی خود را طی ۲۴ ساعت قبل از هر جلسه پژوهش به صورت طبیعی و معمول حفظ نمایند. همچنین، محقق قبل از شرکت دادن آزمودنی‌ها، سلامت جسمانی آنها را از طریق مصاحبه که به صورت انفرادی انجام شد کنترل کرد و همه آزمودنی‌ها با رضایت کامل، آمادگی شخصی خود را برای شرکت در آزمون اعلام کردند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل تمرینی همه آزمودنی‌ها برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) و آنالیز ترکیب بدنی به آزمایشگاه فراخوانده شدند. برای برآورد اکسیژن مصرفی از آزمون نوار گردان بروس استفاده شد. این پژوهش در دو مرحله و به فاصله سه روز اجرا شد. پروتکل تحقیق شامل ۶ دقیقه گرم کردن که متشکل از دویدن نرم ۴۰۰ متر و حرکات کششی بالا تنه و پایین تنه که به ترتیب انجام می‌گرفت. بعد از آن آزمودنی‌ها مسافت ۱۰۰ متر را در استخر به وسیله شنای قورباغه شنا می‌کردند و رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر آنها توسط کورنومتر ثبت می‌شد. آزمودنی‌ها در جلسه‌ای که پروتکل با وضعیت پیش سرمایشی انجام می‌شد قبل از اجرای موارد فوق به مدت ۸ دقیقه تا ناحیه کمر در آب سرد غوطه‌ور می‌شدند که دمای آب به میزان ۱۶ درجه سانتیگراد کاهش داده بود. در جلسه تمرینی بدون پیش سرمایش دمای مرکزی شناگران در سه مرحله‌ی، قبل از گرم کردن، بعد از گرم کردن و بعد از اتمام ۱۰۰ متر شنای قورباغه اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین میزان لاکتات خون به وسیله لاکتومتر قبل از گرم کردن و بعد از اتمام ۱۰۰ متر شنای قورباغه اندازه‌گیری و ثبت شد. در پایان ۱۰۰ متر بعد از گذشت ۳۰ ثانیه، ضربان قلب

آزمودنی‌ها از ناحیه کاروتید اندازه‌گیری شد. همچنین میزان دمای بدن و لاکتات خون نیز بعد از یک دقیقه اندازه‌گیری و ثبت شد. در نهایت در پایان آزمودنی‌ها برگه شاخص درک فشار بزرگ را پر کردند. در جلسه تمرینی پیش سرمایش، قبل از ورود به آب سرد، دمای بدن و لاکتات خون آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. بعد از آن آزمودنی‌ها ۸ دقیقه تا ناحیه کمر در آب حوضچه که حاوی قالب‌های شکسته یخ بود قرار گرفتند. بعد از این مرحله دمای مرکزی آزمودنی‌ها دوباره اندازه‌گیری شد و همانند مرحله بدون پیش سرمایش پروتکل تمرینی اجرا شد. در پایان ۱۰۰ متر شنا کردن دمای مرکزی بدن، ضربان قلب و لاکتات خون اندازه‌گیری و ثبت شد؛ همچنین برگه شاخص درک فشار بزرگ توسط آزمودنی‌ها پر شد. قابل ذکر است که هریک از آزمودنی‌ها ابتدا به عنوان گروه کنترل (بدون اثر پیش سرمایش) و سه روز بعد به عنوان گروه تجربی (با اثر پیش سرمایش) مورد آزمون قرار گرفتند. همچنین، برای حذف اثرات یادگیری از کراس‌اور کانتربالانس<sup>۱</sup> استفاده شد. داده‌ها توسط آزمون کلموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت که نرمال بودن داده‌ها بررسی شد که برخی از داده‌ها نرمال نبودند.

### ۳-۵. یافته‌های تحقیق

- بین زمان شنای ۵۰ متر قورباغه در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

- بین زمان شنای ۱۰۰ متر قورباغه در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

- بین دمای مرکزی بدن شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

---

<sup>1</sup> - Counter-balance

- بین ضربان قلب شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش در مراحل مختلف تحقیق تفاوت معنی داری وجود دارد.

- بین شاخص درک فشار بزرگ شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش متعاقب ۱۰۰ متر شنا کردن تفاوت معنی داری وجود دارد.

- بین لاکتات خون اولیه‌ی شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش تفاوت معنی داری وجود ندارد.

- بین لاکتات خون شناگران در حالت پیش سرمایش و بدون پیش سرمایش متعاقب ۱۰۰ متر شنا کردن تفاوت وجود ندارد.

#### ۴-۵. بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این تحقیق تعیین اثر پیش سرمایشی اندام تحتانی بر زمان شنای ۵۰ متر و ۱۰۰ متر قورباغه در شناگران دانشگاهی می باشد. متغیرهای این تحقیق عبارتند از: زمان شنای قورباغه، دمای مرکزی بدن، ضربان قلب، شاخص درک بزرگ و لاکتات خون می باشد که در ادامه به صورت مجزا مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

#### ۴-۵-۱. زمان شنای قورباغه

نتایج تحقیق حاضر نشان داد زمان شنای ۵۰ متر و ۱۰۰ متر قورباغه در حالت پیش سرمایش اندام تحتانی و بدون پیش سرمایش، علی رقم میانگین کمتر در گروه پیش سرمایش، تفاوت معنی داری ندارد. در این رابطه پل و همکاران نشان دادند که پیش سرمایش عضلات پا عملکرد ورزشی با حداکثر سرعت

دویدن در ست های متوالی در محیط گرم و مرطوب را افزایش می دهد که با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی ندارد [۳۹].

همچنین، در تحقیق دراست و همکاران نشان داده شد که افزایش در دمای مرکزی و عضلات باعث اختلال در عملکرد سرعتی می شود [۵۵].

در تحقیق بوث و همکاران، عملکرد دویدن در محیط گرم و مرطوب بعد از پیش سرمایش کل بدن بهبود پیدا کرد که با نتیجه تحقیق حاضر ناهمسو بود [۱۱]. در تحقیق مارینو و همکاران عملکرد دوندگان آفریقایی در محیط خنک با پیش سرمایش بهبودی پیدا نکرد که با نتیجه تحقیق حاضر همسو است [۵۶]. علت ناهمسو بودن دو پژوهش اول نسبت به تحقیق حاضر می تواند محیط پژوهشی و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی ها باشد. پژوهش دراست و همکاران و همچنین پژوهش بوث و همکاران در شرایط گرم و مرطوب انجام گرفت. علاوه بر این، ماهیت ورزش مورد پژوهش در تحقیق حاضر با تحقیق دراست و همکاران و تحقیق بوث و همکاران متفاوت بود.

افزایش دمای مرکزی و دمای عضلات بدن موجب برداشت بیشتر ATP می شود که این امر موجب کاهش اوج توان خروجی<sup>۲</sup> می شود [۵۷]. وقتی دمای پوست کاهش پیدا کرد فعالیت دوک های عضلانی [۵۸] و احتمالاً فعالیت اندام وتری گلژی کاهش پیدا می کند؛ بنابراین، بازخوردهای حسی که به مغز فرستاده می شود ممکن است کم شود. علاوه بر این، تمامی آزمودنی ها گزارشی از بی حسی در پای خود دادند که با کاهش درد همراه بود. در مجموع، پیش سرمایش با کاهش فعالیت گیرنده های گرما از پوست همراه با سرکوب فعالیت دوک عضلانی می تواند یک مزیت در میزان دریافت اطلاعات حسی درد و احساس سوزش باشد [۵۹، ۶۰]. این کاهش درد و حس سوزش می تواند در بهبود عملکرد سرعتی مفید باشد. با توجه به

---

<sup>1</sup> - Peak Power Output

اینکه هنوز اطلاعات دقیقی از اثر پیش سرمایش بر فعالیت‌های سرعتی در محیط‌های مختلف در دسترس نیست؛ اظهار نظر کردن در این حیطه نیاز به بررسی و پژوهش‌های بیشتر دارد. علاوه بر این، نوع پیش سرمایش و دمای پیش سرمایش می‌تواند از مکانیزم‌های احتمالی تفاوت بین تحقیقات گذشته و تحقیق حاضر باشد.

#### ۵-۴-۲. دمای مرکزی بدن

نتایج پژوهش حاضر نشان داد دمای مرکزی بدن آزمودنی‌ها هنگام پیش سرمایش (غوطه‌ور شدن در آب سرد تا ناحیه کمر) در تمام مراحل فعالیت نسبت به حالت بدون پیش سرمایش پایین‌تر بود.

در این رابطه وایت و همکاران اثر پیش سرمایش کل بدن و بالا تنه را در مردان سالم بررسی کردند و نشان دادند که پیش سرمایش تأثیر معنی‌داری بر تغییرات دمای مرکزی بدن دارد که نتایج آن با نتایج تحقیق حاضر همسو است [۳۸].

در مطالعه بلاین و همکاران نشان داده شده است که سرد کردن بدن با یک کیسه یخ قبل از فعالیت ورزشی برداشت گرمای درون عضلانی را افزایش داده و تأثیر معنی‌داری در کاهش دمای مرکزی بدن دارد که با نتایج تحقیق حاضر همسو است [۶۱].

در تحقیق کلارک و همکاران که بر روی ۱۲ مرد فوتبالیست با انجام دادن تمرین اینتروال ویژه فوتبال در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شد دوره پیش سرمایش به طور معنی‌داری دمای مرکزی بدن را کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر همسو است [۴۰].

در مطالعه‌ای که توسط آدامز انجام شد دو فعالیت مورد بررسی قرار گرفت ۱. تأثیر دمای مرکزی بدن روی اجرا ۲. ریکاوری بعد از فعالیت ورزشی

مطالعه اول کارایی سرد کردن قبل، حین و پس از فعالیت روی اجرا و ریکاوری را بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که کم کردن دمای مرکزی بدن منجر به کاهش نسبی اکسیژن مصرفی در طول فعالیت‌های استقامتی طولانی مدت می‌شود.

مطالعه دوم تأثیر سرد کردن متناوب بین دوره‌هایی از فعالیت شدید و شرایط متفاوتی از سرد کردن پس از فعالیت را بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که در اکثر آزمودنی‌ها طرز عمل آنها بهبود یافته است. این یافته از این تئوری که افزایش دمای بدن یک فاکتور محدود کننده فعالیت ورزشی است حمایت می‌کند که با نتایج تحقیق حاضر همسو است [۶۲].

در تحقیق آندر و تگدر ارزیابی تأثیرات یک جلیقه یخ در حال گرم کردن در فعالیت اینتروال بر روی دمای مرکزی بدن در دونده‌های استقامتی نشان داد پوشیدن یک جلیقه یخ قبل و در حین مرحله گرم کردن به طور مؤثری دمای مرکزی بدن را در طول دویدن اینتروال کاهش می‌دهد که با نتایج پژوهش ما همسو می‌باشد [۳].

استفان و همکاران اثر پیش سرمایش بر اجراهای سرعتی منقطع مردان و زنان دوچرخه سوار تمرین کرده را بررسی کردند و نشان دادند که پیش سرمایش تأثیر معنی‌داری بر تغییرات دمای مرکزی بدن که با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد. مکانیزم احتمالی پایین آمدن گرمای مرکزی بدن برداشت گرمای درون عضلانی حین گرم کردن با اعمال سرما به وسیله جلیقه یخ بوده است [۴۱].

همچنین در تحقیق روب دافیلد و همکاران اثرات پیش سرمایش بر تمرینات آمادگی جسمانی تنیس بازان حرفه‌ای در گرما را مورد بررسی قرار دادند علارقم اینکه بار فیزیولوژیکی کاهش یافته و مسافت افزایش یافته به دنبال سرد کردن (اجرای عمل پیش سرمایش) تفاوت معنی‌داری در دمای مرکزی بدن وجود نداشت [۴۲] که با نتایج تحقیق ما همسو نیست مکانیزم احتمالی اینکه نتایج این تحقیق با تحقیق حاضر

و برخی تحقیقات گذشته همسو نیست استفاده از نوع پیش سرمایش بکار گرفته شده و همچنین دمای بالای محیط است.

### ۵-۴-۳. ضربان قلب

نتایج پژوهش ما نشان داد ضربان قلب در سه مرحله از تحقیق به در حالت پیش سرمایش نسبت به بدون پیش سرمایش طور معنی‌داری تفاوت دارد. در تمام مراحل فعالیت در حالت پیش سرمایش ضربان قلب نسبت به حالت بدون پیش سرمایش پایین بود.

در این رابطه در تحقیق کلارک و همکاران که بر روی ۱۲ مرد فوتبالیست با انجام دادن تمرینات اینتروال ویژه فوتبال در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شد، دوره پیش سرمایش به طور معنی‌داری ضربان قلب را کاهش داد که با نتیجه تحقیق حاضر همسو است [۴۰].

همچنین در تحقیق سیگوربجورن و همکاران بر روی دوندگان ۵ کیلومتر نشان داده شده که با انجام دادن پیش سرمایش ضربان قلب تولیدی هنگام پوشیدن جلیقه یخ تفاوت معنی‌داری با حالت بدون جلیقه دارد که با نتایج تحقیق حاضر همسو است [۴]. مکانیسم احتمالی کاهش ضربان قلب در حالت پیش سرمایش تأثیر بر سیستم گرمایی هیپوتالاموس می‌باشد که در نتیجه آن بار کاری قلب برای انتقال دادن گرما به بیرون از بدن از طریق جریان خون و فرستادن خون به سطح پوست کمتر شده است.

اما در تحقیق روب دافیلد و همکاران علارقم بار فیزیولوژیکی کاهش یافته و مسافت افزایش یافته به دنبال پیش سرمایش تفاوت معنی‌داری در ضربان قلب وجود نداشت [۴۲] که با نتیجه تحقیق حاضر همسو نیست. همچنین در تحقیقی که جووانا وایلی و همکاران روی دوچرخه سواران تمرین کرده انجام دادند ضربان قلب هنگام پوشیدن جلیقه یخ نسبت به حالت معمولی تفاوت معنی‌داری نداشت [۶۳] که با نتایج

تحقیق ما همخوان نمی‌باشد که مکانیسم احتمالی تفاوت نتایج این تحقیق با تحقیق ما و بعضی از تحقیقات گذشته دیگر، در نوع پیش سرمایش، ماهیت ورزش مورد نظر و همچنین دمای محیط می‌باشد.

#### ۵-۴-۴. شاخص درک بورگ

نتایج پژوهش ما نشان داد شاخص درک فشار بورگ هنگام بکار گیری پیش سرمایش تفاوت معنی‌داری داشت و آزمودنی‌ها هنگام استفاده از حوضچه آب سرد برای پیش سرمایش اندام تحتانی احساس خستگی کمتری را نسبت به حالت معمولی تجربه کردند.

در این رابطه در تحقیق کلارک و همکاران که روی ۱۲ مرد فوتبالیست با انجام دادن تمرینات اینتروال ویژه فوتبال در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شد، دوره پیش سرمایش به طور معنی‌داری شاخص درک بورگ را کاهش داد [۴۰] همچنین در تحقیق ساندرا و جوش (۲۰۰۷) نشان داده شد که آزمودنی‌های استقامتی مسافت بیشتری را با خستگی کمتری طی کردند [۶۴] که با نتیجه تحقیق حاضر همسو است.

در تحقیق سیگوربجورن و همکاران بر روی دوندگان ۵ کیلومتر نشان داده شده که با انجام دادن پیش سرمایش تأثیر معنی‌داری بر تغییرات شاخص درک بورگ دارد [۴] که با نتیجه تحقیق ما همسو است. مکانیسم احتمالی کاهش درک فشار بورگ در استفاده از پیش سرمایش اندام تحتانی بدن مربوط به کاهش دمای مرکزی بدن در حین گرم کردن و همچنین کاهش ضربان قلب حین فعالیت است که این دو مورد باهم باعث کاهش زمان رسیدن به مرز خستگی می‌شوند.

در تحقیق روب دافیلد و همکاران اثرات پیش سرمایش بر تمرینات آمادگی جسمانی تنیس بازان حرفه‌ای در گرما را مورد بررسی قرار دادند علارقم اینکه بار فیزیولوژیکی کاهش یافته و مسافت افزایش یافته به دنبال سرد کردن (اجرای عمل پیش سرمایش) تفاوت معنی‌داری در شاخص درک بورگ وجود نداشت



[۴۲] که با نتایج تحقیق ما همسو نمی‌باشد؛ که احتمال می‌رود این ناهمسو بودن به دلیل نوع پروتکل تمرینی، سطح آمادگی آزمودنی‌ها و یا ماهیت ورزش مورد نظر باشد.

#### ۵-۴-۵. لاکتات خون

نتایج پژوهش حاضر نشان داد لاکتات خون آزمودنی‌ها هنگام بکارگیری پیش‌سرمايش تفاوت معنی‌داری نداشت. در انتهای فعالیت که لاکتات اندازه‌گیری شد، بین گروه پیش‌سرمايش و بدون پیش‌سرمايش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بوٹ و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی متابولیسم ۷ مرد در دو حالت پیش‌سرمايش (استفاده از روش غوطه‌وری در آب سرد) و بدون پیش‌سرمايش به این نتیجه رسیدند که پیش‌سرمايش باعث تغییر در مقدار اکسیژن مصرفی نمی‌شود در حالی که ضربان قلب بعد از پیش‌سرمايش کمتر بود همچنین آنها به این نتیجه رسیدند که پیش‌سرمايش محدودیتی در متابولیسم عضله ندارد که نشان دادند، در هردو شرایط (پیش‌سرمايش و بدون پیش‌سرمايش) هیچ تغییری در گلیکوزن عضله، تری‌گلیسیرید، آدنوزین تری فسفات، کراتین فسفات، کراتین و لاکتات تجمعی در حالت استراحت یا متعاقب ورزش مشاهده نشد [۶۵] که با نتیجه پژوهش ما در رابطه با لاکتات تجمعی همسو بود.

همچنین کوزلوفسکی و همکاران نشان دادند که با تغییر دمای بدن (دمای پوست و دمای مرکزی بدن) متعاقب ورزش در محیط گرم تأثیر معنی‌داری در تغییرات متابولیسم عضله ندارد [۶۶] که نتیجه تحقیق ما با این نتیجه همسو بود. علاوه بر این چند مطالعه دیگر نیز [۶۷،۶۸] این نتیجه را تأیید کردند.

در مطالعه فینک و همکاران که بر روی ۶ مرد دوچرخه سوار در دو محیط سرد و گرم اجرا شد نتایج بیوپسی بدست آمده از عضله پهن خارجی آزمودنی‌ها نشان داد که اکسیژن مصرفی، ضربان قلب و دمای رکتالی به صورت معنی‌داری در محیط گرم بالاتر بود [۶۹]؛ اما لاکتات خون آزمودنی‌ها در محیط گرم

دوبرابر بیشتر از محیط خنک با دمای ۹ درجه سانتیگراد بود [۶۹] که با نتیجه پژوهش ما همسو نبود که علت این تفاوت احتمالاً در میزان آمادگی آزمودنی‌ها و همچنین شرایط حاکم در محیط پژوهشی باشد. همچنین تحقیق فینک و همکاران نشان داد که گلیکوژن مصرف شده در عضله در محیط گرم بسیار بیشتر بود. علاوه بر این نتایج آنها نشان داد که در محیط گرم مقدار تری گلیسیرید مصرف شده در عضله ۱۱ درصد و در محیط سرد ۲۳ درصد بود [۶۹] که این افت در محیط سرد به علت جریان خون بیشتر به سمت عضله می‌باشد در حالی که در محیط گرم بخش قابل توجهی از خون برای خنک کردن بدن به سطح پوست فرستاده می‌شود [۷۰]. با توجه به اینکه نوع پیش سرمايش و دمای پیش سرمايش آثار متفاوتی بر مقدار لاکتات تجمعی دارد به صورت قطعی نمی‌توان در این مورد نظر داد و نیاز به بررسی‌های دقیق‌تر نیاز دارد.

## ۵-۵. نتیجه‌گیری کلی

در پایان می‌توان گفت که نتایج این پژوهش نشان می‌دهد پیش سرمايش علی‌رغم کاهش میانگین رکورد در آزمودنی‌ها، موجب بهبود رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر در شناگران دانشگاهی نمی‌شود اما برخی از متغیرهای مهم در شنا نظیر شاخص درک بورگ، ضربان قلب و دمای مرکزی بدن کاملاً بهبود پیدا می‌کند. از آنجایی که هنگام استفاده از حوضچه آب سرد، ورزشکار یک بی‌حسی موضعی کوتاه مدت را در اثر کاهش درد تجربه می‌کند، شاید این روش باعث شود شناگر مسافت ۵۰ متر و ۱۰۰ متر را با فشار کمتری طی کند. همچنین، می‌توان گفت که این روش در کنار ریکاوری فعال می‌تواند یک روش بازیافت کارآمد پس از فعالیت‌های خسته کننده در ورزشکاران مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به جدید بودن این روش در ایران و همچنین تنوع در روش‌های پیش سرمايش، به پژوهش‌های بیشتری در این زمینه نیاز است تا بتوان به نتایج دقیق‌تری در این زمینه دست یافت. امید است نتایج این تحقیق که کاملاً خالی از ایراد هم

نیست بتواند مورد استفاده پژوهشگران و متخصصان علوم ورزشی، فیزیولوژیست های ورزش، مربیان و ورزشکاران این رشته ورزشی قرار گیرد و باعث رونق و بهبود شرایط ورزشی در کشور گردد.

#### ۵-۶. پیشنهادات برگرفته از تحقیق

۱. با توجه به اینکه امروزه تمامی استخرها مجهز به حوضچه آب سرد هستند، پیشنهاد می شود که شناگران قبل از گرم کردن و ورود به استخر اصلی از حوضچه آب سرد استفاده کنند که تأثیر بیشتری بر دمای مرکزی آنها داشته باشد.
۲. به ورزشکاران توصیه می شود هنگام استفاده از حوضچه آب سرد بعد از اتمام مسابقه های وامانده ساز مدت زمان فراوانی را در داخل حوضچه نمانند زیرا امکان سرماخوردگی آنها بالا می رود.
۳. با توجه به اینکه این رشته ورزشی دارای ۴ نوع شنای متفاوت می باشد پیشنهاد می شود که شناگران کراال سینه و پروانه قبل از گرم کردن و ورود به استخر اصلی هم بالاتنه و هم پایین تنه را در آب سرد غوطه ور کنند.

## ۷-۵. پیشنهادات برای سایر محققان و پژوهش‌های آینده

۱. با توجه به اینکه رشته ورزشی شنا دارای چهار نوع شنای متفاوت است، پیشنهاد می‌شود که اثر پیش‌سرمایش در سایر شناهای دیگر مورد بررسی قرار گیرد.
۲. از آنجایی که این پژوهش در مسافت‌های کوتاه انجام گرفت، پیشنهاد می‌شود که این پژوهش در مسافت‌های طولانی نیز مورد بررسی قرار گیرد.
۳. پیشنهاد می‌شود این تکنیک در سایر رشته‌های ورزشی نیز مورد بررسی قرار گیرد و نتیجه آنها با هم مقایسه شوند.
۴. با توجه به کمبود مطالب در زمینه پیش‌سرمایش در ایران پیشنهاد می‌شود که تأثیر پیش‌سرمایش بر سایر متغیرها نظیر تغییرات هورمونی، فشار خون و غیره مورد بررسی قرار گیرد.
۵. از آنجایی که مردان و زنان از نظر ویژگی‌های آناتومیکی و فیزیولوژیکی تفاوت‌های بارزی دارند پیشنهاد می‌شود این تکنیک در آزمودنی‌های زن نیز مورد بررسی قرار گیرد نتایج آن با گروه مردان مقایسه شود.
۶. با توجه به اینکه تمامی تحقیقات پیش‌سرمایش در پاسخ به فعالیتی خاص انجام گرفته شده است می‌توان این روش را در سازگاری با تمرین‌های مختلف بررسی کرد.

1. Paul B. Laursen Michelle A. Blanchard and David G. Jenkinse. (2002) "Acute high intensity interval training improves Tven and peak power out put in highly trained males" *Can. J. Appl Physiol* 27 , 4 , pp 336-348.
  2. Sperlich B. Zinner C. Helleman I. Kjendlie P-L. Holmberg H. C. Master J. (2010) "High intensity interval training improves VO2peak, maximal lactate production, time trial and competition performance in 9-11 year old swimmers" *European Journal of Applied Physiology* 110 , pp 1029–1036.
  3. Andrew R. Tegeder G. (2006) "effect of wearing vest during warm up on long distance interval training" *Depatmant of exercise sciences Bringman young university*
  4. Sigurbjorn A. Arngrimsson G. Darby S. Petitt G. Matthew G. Stueck K. (2003) "Cooling vest vorn during warm up improve 5 km run performance in heat. Exercise science" *University of Georgia. Athens. Georgia* , pp 30602-30654.
  5. Gonzalez-Alonso J. Teller C. Andersen SL. Jensen F. B. Hyldig T. and Nielsen B. (1999) "Influence of body temperature of the development of fatigue during prolonged exersice in the heat" *journal of applied physiology* , 86 , pp 1032-1039.
۶. جک اچ ویلمور، دیوید ال کاستیل، (۱۳۸۷) "فیزیوژی ورزش و فعالیت بدنی" جلد اول، ترجمه دکتر ضیاء معینی و همکاران، چاپ اول، انتشارات مبتکران، تهران، ۴۵ تا ۱۵۰
7. MacDougall J. D. Reddan W. G. Layton C. R. Dempsey J. A. (1974) "Effect of metabolic hyperthermia on performance during heavy

prolonged exercise” *Journal of applied physiology* , 36 , pp 538-544.

8. Rowell L. B. (1986) “Human circulation. Regulation during physical stress” *New York. Oxford university pressn* , pp 383-385.

9. Arengrimsson S. A. Petitt D. S. Stueck M. G. Jorjensen D. K. Cureton K. J. (2004) “Cooling vest worn during active warm up improve 5km run performance in the heat” *Journal of applied physiology* , 94 , pp 1162-1168.

۱۰. شهیدی و همکاران (۱۳۹۱) "تعیین روایی مقیاس درک فشار بورگ در ارزیابی خستگی

دختران دانش‌آموز" نشریه آموزش تربیت بدنی، سال اول، شماره ۱، ص ۳۳ تا ۴۰

11.Booth J. Marino F. and Ward. J. (1997) “Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling” *Med. Sci. Sports. Exerc* , 29 , pp 943-949.

12.Nielsen B. Davies CT. (1976) “Temperature regulation during exercise in water and air” *Acta. Physiol. Scand* , 98 , pp 500–508.

13.Holmér I. Bergh U. (1974) “Metabolic and thermal response to swimming in water at varying temperatures” *J. Appl. Physiol* , 37 , pp 702–705.

۱۴. رابرت آ رابرتز، اسکات اُ رابرتز، (۱۳۸۸) "اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی و فعالیت بدنی"

جلد اول، ترجمه دکتر عباسعلی گائینی، ولی الله دبیدی روشن، چاپ سوم، انتشارات سمت،

تهران، ۸۸ تا ۹۷

15.Maresh D. Sleivert G. (1999) “Effect of pre-cooling on high intensity cycling performance” *British journal of sports medicine* , 33 , pp 393-397.

۱۶. درودیان و همکاران، (۱۳۸۶) "توصیف عملکرد شناگران نخبه نوجوان ایرانی با بکارگیری

لباس‌های مخصوص شنا" *نشریه علوم حرکتی و ورزش*، شماره ۱۰، دوره ۵، ص ۳۶

17. Mitchell JB. Schiller ER. Miller JR. and Dugas JP. (2001) "The influence of different external cooling methods on thermoregulatory responses before and after intense intermittent exercise in the heat" *J. Strength. Cond. Res* , 15, pp 247–254.

18. Mitchell JB. McFarlin BK. and Dugas JP. (2003) "The effect of pre-exercise cooling on high intensity running performance in the heat" *Int. J. Sports. Med* , 24 , pp 118–124.

19. Kay D. Taaffe D. R. Marino F. E. (1999) "Whole body pre cooling and heat storage during self paced cycling performance in warm humid conditions" *Journal of sports science* , 17 , pp 937-944.

20. Lain Hunter. J. Ty Hopkins. Douglas J. Casa. (2006) "Warming up with an ice vest: core body temperature before and after cross-country racing" *Journal of athletic training* , 41 , 4 , pp 371-374.

۲۱. ادینگتون و ادگرتون، (۱۳۸۳) "بیولوژی فعالیت بدنی" ترجمه دکتر حجت الله نیکبخت،

چاپ پنجم، انتشارات سمت، تهران، ص ۸۱ تا ۱۰۳

۲۲. پروفیسور دون مک لارن و دکتر جیمز مورتون، (۱۳۹۱) "بیوشیمی و متابولیسم فعالیت

ورزشی" ترجمه دکتر فرهاد دریانوش، دکتر ابراهیم افتخار، مریم امیر عضدی، مریم مهبودی،

چاپ اول، انتشارات حتمی، تهران، ص ۷۰ تا ۹۲

۲۳. جک اچ ویلمور، دیوید ال کاستیل، (۱۳۸۷) "فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی" جلد دوم،

ترجمه دکتر ضیاء معینی و همکاران، چاپ اول، انتشارات مبتکران، تهران، ص ۱۵۰ تا ۱۷۸

۲۴. ادینگتون و ادگرتون، (۱۳۸۳) "بیولوژی فعالیت بدنی" ترجمه دکتر حجت الله نیکبخت، چاپ سوم، انتشارات سمت، تهران، ص ۵۶ تا ۷۹

۲۵. سرنی فرانک و هارولد دبیلو بورتون، (۱۳۸۵) "فیزیولوژی ورزشی ویژه مراقبان بهداشت" ترجمه دکتر گائینی و احمد آزاد، انتشارات دانشگاه زنجان، زنجان، ص ۷۷ تا ۹۶

26. N. Webborn. M. J. Price P. Castle and V. L. Goosey-Tolfrey. (2010) "Cooling strategies improve intermittent sprint performance in the heat of athletes with tetraplegia" *Br. J. Sports. Med* , 44 , 6 , pp 455-460.

۲۷. آرمسترانگ، لارنس آی، (۱۳۸۱) "تأثیر محیط بر فعالیت‌های ورزشی" ترجمه دکتر گائینی و همکاران، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران، ص ۶۹ تا ۸۴

۲۸. رابرت آ رابرتز، اسکات اُ رابرتز، (۱۳۸۸) "اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی و فعالیت بدنی" جلد دوم، ترجمه دکتر عباسعلی گائینی، ولی الله دبیدی روشن، چاپ سوم، انتشارات سمت، تهران، ۲۱۵ تا ۳۱۰

29. Christopher James. Tyler. Caroline Sunderland. and Stephen S. Cheung. (2013) "The effect of cooling prior to and during exercise on exercise performance and capacity in the heat: a meta-analysis" *Br. J. Sports. Med.* 14 ,

30. Green BG. (2004) "Temperature perception and nociception" *J Neurobiol* , 61 , pp 13-29.

31. Morris JG. Nevill ME. Lakomy HKA. Nicholas C. and Williams C. (1998) "Effect of a hot environment on performance of prolonged. intermittent. high-intensity shuttle running" *J. Sports. Sci* , 16 , pp 677-686.

32. Morris JG. Nevill ME. and Williams CA. (2000) "Physiological and metabolic responses of female games and endurance athletes to



prolonged. intermittent. high-intensity running at 30°C and 16°C ambient temperatures” *Eur. J. Appl. Physiol* , 81 , pp 84–92.

33. Duffield R. Green R. Castle P. Maxwell N. (2010) “Precooling can prevent the reduction of self-paced exercise intensity in the heat” *Med. Sci. Sports. Exerc* , 42 , 3 , pp 577–584.

34. Ekblom B. Greenleaf CJ. Greenleaf JE. Hermansen L. (1971) “Temperature regulation during continuous and intermittent exercise in man” *Acta. Physiol. Scand* , 81 , pp 1–10.

35. Nybo L. Nielsen B. (2001). “Perceived exertion is associated with an altered brain activity during exercise with progressive hyperthermia” *Journal of Applied Physiology* , 91 , pp 2017-2023.

36. Wilson T. E. Johnson S. C. Petajan J. H. Davis S. L. Gappmaier E. Luetkemeier M. J. White A. T. (2002) “Thermal regulatory responses to submaximal cycling following partial body precooling” *European Journal of Applied Physiology* , 88 , pp 67-75.

۳۷. بومپا، تئودور آ، (۱۳۸۲) "زمان بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش" ترجمه حمید

رجبی ، حمید آقا علی نژاد ، معرفت سیاه کوهیان، چاپ اول، انتشارات دانش پژوهان، تهران،

ص ۴۵ تا ۵۰

38. White AT. Davis SL. and Wilson TE. (2002) “Metabolic thermoregulatory and perceptual responses during exercise after lower vs. whole body precooling” *J. Appl. Physiol* , 94 ,pp 1039–1044.

39. Paul C. Castle. Adam L. Macdonald. Andrew Philp. Anthony Webborn. Peter W. Watt and Neil S. Maxwell. (2006) “Precooling

leg muscle improves intermittent sprint exercise performance in hot humid conditions” *J. Appl. Physiol* , 100 , pp 1377-1384.

40. Clarke N. D. Maclaren D. P. M. Reilly T. Drust B. (2011). “Carbohydrate ingestion and precooling improve exercise capacity following soccer-specific intermittent exercise perform in the heat” *European Journal of Applied Physiology* , 111 , pp 1447-1455.
41. Stephan S. Cheung M. And Alicia M. (2004) “The influence of upper per-cooling endurance ambient Temperature” *Environmental Ergonomics Laboratory school of health performance Dalhouse University South street. Halifax Nova Scotia. Canada* , pp 309-315.
42. Duffield R. Bird S. P. And Ballard R. J. (2011) “Field-Based pre-cooling for on-court tennis conditioning training in the heat” *Journal of sport science and medicine* , 10 , pp 376-384.
43. Duffield R. Steinbacher G. Fairchild TJ. (2009) “The use of mixedmethod part-body pre-cooling procedures for team-sport athletes training in the heat” *J. Strength. Cond. Res* , 23 , 9 , pp 2524–2532.
44. Iain Hunter J. Ty Hopkins. Douglas J. Casa. (2006) “Warming up with an ice vest: core body Temperature before and after cross-country racing” *Journal of athletic training* , 41 , 4 , pp 371-374.

۴۵. زارعی م. یار احمدی ه. (۱۳۹۲) "مقایسه اثر یک جلسه ورزش شنا، مقاومتی و ایروبیک بر

میزان اشتها، گلوکز و لاکتات دختران دانشجو" *مجله علوم پزشکی دانشگاه سبزوار*،

شماره ۱، دوره ۲۰، ص ۱۹۴-۲۰۳

46. Gillian E. White . Shawn G. Rhind . Greg D. Wells. (2014) “The effect of various cold-water immersion protocols on

exercise-induced inflammatory response and functional recovery from high-intensity sprint exercise” *Eur. J. Appl. Physiol* , 114 , pp 2353–2367.

47. Cultu O. Yildirim I. Ceyhan M. Korkmaz A. Yurdakök M. KaraaUaoUlu E. Seçmeer G. (2008) “Comparing body temperature measurements by mothers and physicians using mercury-in-glass. digital mercury and infrared tympanic membrane thermometers in healthy newborn babies” *Turk. J. Pediatr* , 50 , 4 , pp 354-8.

۴۸. بریان مک کنزی، (۱۳۹۱) "سنجش و ارزیابی عملکرد جسمانی" ترجمه دکتر حبیب هنری،

دکتر رضا رجبی، چاپ اول، انتشارات پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ص ۳ تا

۲۹

49. “American Colleage of Sports medicine. prevent of thermal injuries during distance running” (1987) *Med Sci Sports Exerc* , 19 , pp 529-533.
50. Costill DL. Cahill PJ. Eddy D. (1967) “Metabolic responses to submaximal exercise in three water temperatures” *J. Appl. Physiol* , 22 , pp 628–632.
51. Nadel ER. Holmér I. BerghU. Astrand PO. Stolwijk JA. (1974) “Energy exchanges of swimming man” *J. Appl. Physiol* , 36 , pp 465–471.
52. Galbo H. Houston ME. Christensen NJ. Etal (1979) “The effect of water temperature on the hormonal response to prolonged swimming” *Acta. Physiol. Scand* , 105 , pp 326–337.
53. Fujishima K. Shimizu T. Ogaki T. etal. (2001) “Thermoregulatory responses to lowintensity prolonged swimming in water at various

- temperatures and treadmill walking on land” *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human. Sci* , 20 , pp 199–206.
54. Macaluso F. DiFelice V. Boscaino G. et al. (2011) “Effects of three different water temperatures on dehydration in competitive swimmers” *Sci. Sports* , 26 , pp 265–271.
  55. Drust B. Rasmussen P. Mohr M. Nielsen B and Nybo A. (2005) “Elevations in core and muscle temperature impairs repeated sprint performance” *Acta. Physiol. Scand* , 183 , pp 181–190.
  56. Marino FE. Lambert MI. and Noakes TD. (2004) “Superior performance of African runners in warm humid but not in cool environmental conditions” *J. Appl. Physiol* , 96 , pp 124–130.
  57. Ferretti G. Ishii M. Moia C. and Cerretelli P. (1992) “Effects of temperature on the maximal instantaneous muscle power of humans” *Eur. J. Appl. Physiol* , 64 , pp 112–116.
  58. Pohl C. Happe J. and Klockgether T. (2002) “Cooling improves the performance of patients with writer’s cramp” *Mov. Disord* , 17 , pp 1341–1244.
  59. Marino F. (2001) “Methods. advantages. and limitations of body cooling for exercise performance” *Br. J. Sports. Med* , 36 , pp 89–94.
  60. Noakes TD. Peltonen JE. and Rusko HK. (2001) “Evidence that a central governor regulates exercise performance during acute hypoxia and hyperoxia” *J. Exp. Biol* , 204 , pp 3225–3234.
  61. Blaine C. Long. Mitchell L. Cordova. Jody B. Brucker. Timothy J. Demehak. Marcus B. Stone. (2005) “Exercise and Quadriceps

- muscle cooling time” *Journal of athletic training* , 40 , 4 , pp 260-263.
62. Adams V. C. Fox R. H. Fry A. J. and Macdonald I. C. (1975) “Thermoregulation during marathon running in cool. moderate and hot environment” *J. Appl. Physiol* , 38 , pp 1030-1037.
63. Joanna Vaile. Shona Halson. Nichollas Gill. Brain Dowson. (2008) “Effect of cold water immersion on repeat cycle performance and thermoregulation in heat” *Department of physiology australian Inistitute of sport. ACT. Astralia School of Sport and Exercise science. Waikata Inistitute of Technology . Hamilton. New Zealand. and School of Human Movment and Exercise science. university of western Astralia. Perth. Wa. Astralia* , 21 , pp 120-129.
64. Sandra Ückert. Winfrid Joch. (2007) “The effects of Precooling on thermoregulation and endurance exercise” *Medicine & science in Sport & Exercise* , 39 , 2 , pp 241-247.
65. Booth J. Wilsmore BR. MacDonald AD. Zeyl A. Mcghee S. Calvert D. Marino FE. Srtorlien LH. and Taylor NAS. (2001) “Whole-body precooling does not alter human muscle metabolism during sub-maximal exercise in the heat” *Eur. J. Appl. Physiol* , 84 , pp 587–590.
66. Kozlowski S. Brezenziska Z. Kruk B. Kaciuba-Uscilko H. Greenleaf JE. Nazar K. (1985) “Exercise hyperthermia as a factor limiting physical performance: temperature effect on muscle metabolism” *J Appl Physiol* , 59 , pp 766-773.

67. Febbraio MA. Snow RJ. Stathis CG. Hargreaves M. Carey MF. (1994) "Effect of heat stress on muscle energy metabolism during exercise" *J Appl Physiol* , 77 , pp 2827-2831.
68. Febbraio MA. Snow RJ. Stathis CG. Hargreaves M. Carey MF. (1996) "Blunting the rise in body temperature reduces muscle glycogenolysis during exercise in humans" *Exp Physiol* , 81 , pp 685-693.
69. Fink WJ. Costill DL. Handel PJ. (1975) "Leg muscle metabolism during exercise in the heat and cold" *Eur. J. Appl. Physiol* , 34 , pp 183-190.
70. Dill D. B. Costill D. L. (1974) "Calculations of percentage changes in volumes of blood. plasma. and red cells in dehydration" *J. appl. Physiol* , 37 , pp 247-248.

## **Abstract**

The purpose of the current study was the effect of the lower extremities pre-cooling on the 50 and 100 meter breast-stroke swimming time at the collegiate swimmers. This study is quasi experimental and applied. For this reason, 12 collegiate swimmers (22.08 years; 180 cm; 75.08 kg) were selected purposefully to participate in the study. Then, subjects participated in two separate sessions (exercise with and without precooling) with 4 days rest periods in this study. The exercise protocol was 6 min warm up with 60%  $\text{VO}_{2\text{max}}$  and breast-stroke swim 50 and 100 meter. In one session that exercise done with precooling subjects were immersed in cold water up to waist high for 8 minutes. The main variables of research (50 and 100 meter swim time) measured by chronometer. Moreover, heart rate, core body temperature, blood lactate and Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) Scale were measured during and after exercise. Mean record of 50 and 100 meters in pre-cooling group (respectively 74 and 126 seconds) was less than mean non- precooling group (82 and 128 seconds), which did not show a significant difference ( $p < 0.05$ ). Also, mean (RPE) Scale in the precooling group (1/42) was less than mean non- precooling group (2/67) which show a significant difference between two group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results suggest that, however precooling leg muscle can not improved 50 and 100 meter record in college swimmers, but it can cause to reduce exertion.

**Key word:** pre-cooling, breast-stroke swimming, swimming time, collegiate swimmers



**University of Shahrood**

**Faculty of physical education**

**Effect of pre-cooling of the lower extremities in the 100 meter and 50 meter at the collegiate breast-stroke swimmers**

**Amin Sohbatzade**

**Supervisor:**

**Dr: Ali Hassani**

**September 2015**