حرکت
شمارهٔ ۱۹ - ص ص : ۱۰۷ - ۸۱
تاریخ دریافت : ۸۲/۱۰/۰۶
تاریخ تصویب: ۸۲/۱۱/۲۷

تأثیر یک دوره فعالیت در آب با دماهای متفاوت بر عملکرد قلب و عروق

دکتر لطفعلی بلبلی[1] - *دکتر حجت‌ا... نیکبخت* - دکتر حمید رجبی
استادیار دانشگاه محقق اردبیلی - دانشیار دانشگاه تربیت معلم -
استادیار دانشگاه تربیت معلم

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر یک دوره فعالیت در آب با دماهای متفاوت بر عملکرد قلبی - عروقی مردان میانسال است. به همین منظور دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و گواه (۱۰ نفر) از مردان میانسال سالم با میانگین سنی ۳۰ تا ۴۵ سال انتخاب شدند. گروه تجربی در آب گرم (۴۰ درجهٔ سانتیگراد) و گروه گواه در آب معمولی (۲۹ درجهٔ سانتیگراد) هر روز ۳۰ دقیقه و به مدت ۱۷ روز متوالی در آب فعالیت کردند (راه رفتن در آب طوری که سر و گردن از آب بیرون باشد). در روزهای اول، چهارم، یازدهم و هجدهم از آزمودنی‌های دو گروه اکوکاردیوگرافی به عمل آمد. میانگین ضربان قلب (HR) زمان استراحت گروه تجربی در روز هجدهم کاهش معنی‌داری داشت (۲/۲ ± ۶۶، ۱/۴ ± ۶۹، ۲/۱ ± ۶۷، ۴ ± ۷۰). میانگین حجم ضربه‌ای (SV) و حجم پایان دیاستولی (EDV) (۱/۱ ± ۱۱۵، ۱/۲ ± ۱۱۴، ۰/۹ ± ۱۱۵، ۲/۲ ± ۱۱۱) گروه تجربی در روزهای چهارم، یازدهم و هجدهم افزایش داشت که در مقایسه با روز اول و با گروه گواه از نظر آماری معنی‌دار بود. حجم پایان سیستولی (ESV)، کسر تخلیه‌ای (EF) و میانگین فشارخون شریانی (MAP) دو گروه تغییری نشان نداد. براساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت فعالیت در آب گرم سبب کاهش ضربان قلب استراحت و افزایش حجم ضربه‌ای و حجم پایان دیاستولی در مردان میانسال می‌شود.

واژه‌های کلیدی

فعالیت در آب گرم، عملکرد قلبی - عروقی.

1- Email : sbolboli@yahoo.com

مقدمه

باتوجه به تغییر شیوهٔ زندگی، بخش مهمی از مرگ و میرها ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی است (۴ و ۱۲). افزایش سن با تغییر مداوم ساختار برخی از دستگاه‌های بدن و تضعیف عملکرد آن‌ها همراه است (۱۷ و ۱۰۳). اختلال در حفظ تعادل مایعات بدن، تاثیر عملکرد قلب و عروق (۸۸ و ۱۰۳) از جمله تغییراتی هستند که افزایش سن و عدم تحرک جسمانی مناسب سبب تشدید آن‌ها می‌شود. محققان انواع فعالیت‌های بدنی را که شدت، مدت و تواتر آن مناسب باشد، برای جلوگیری از روند تضعیف سیستم‌های مختلف بدن انسان پیشنهاد کرده‌اند (۱۹، ۳۵ و ۱۰). همچنین توصیه کرده‌اند که افراد مسن برای جلوگیری از صدمات ناشی از فعالیت‌های شدید فیزیکی در انتخاب نوع فعالیت و شرایط محیطی مختلف برای گروه‌های سنی مختلف باید دقت داشته باشند (۷، ۱۷، ۵۳ و ۷۶).

کاهش عملکرد قلب و عروق به علت فقر حرکتی همراه با سایر عوامل خطرزا مانند افزایش سن، فشار خون بالا، تغذیهٔ نامناسب، آلودگی محیط و تنش‌های روانی ارتباط بسیار نزدیکی با سکته‌های قلبی زودرس دارند (۱۵، ۲۵، ۳۱ و ۷۹). افزایش و بهبود کارایی قلب و عروق بویژه در افراد میانسال می‌تواند در پیشگیری از بروز زودرس بیماری‌های قلبی - عروقی و کاهش هزینه‌های بهداشتی مؤثر باشد و به عنوان شاخص مناسبی برای ارزیابی میزان فعالیت بدنی و سلامت افراد یک جامعه مطرح شود (۲۷، ۲۹ و ۸۹). به همین دلیل اجرای انواع فعالیت‌های بدنی و در شرایط گوناگون برای افزایش کارایی قلب و عروق، توسط محققان پیشنهاد شده است (۱۸ و ۱۹). در تحقیقات زیادی اشاره شده که گرمای ناشی از فعالیت و گرمای محیط، هر دو، پاسخ‌های فیزیولوژیکی بدن را بهبود می‌بخشند (۲۲، ۲۴، ۸۴ و ۸۶) و سبب کسب سازگاری‌هایی می‌شوند که منجر به کسب برتری‌های فیزیولوژیکی می‌گردند (۲۵ و ۳۶) و نتیجهٔ نهایی آن تقویت عملکرد قلب و عروق و تعدیل فشار خون است (۲۶، ۳۷ و ۹۱).

در تحقیقات سال‌های اخیر گزارش شده که گرما سبب ایجاد تغییر مکانیسم‌های درگیر در تنظیم مایعات بدن می‌شود (۲۵، ۲۷، ۸۰ و ۱۰۰). تغییر این سازه‌ها و مکانیسم‌های تنظیم مایعات بدن بر چگونگی عملکرد سیستم قلبی - عروقی تاثیر دارند (۲۵، ۲۸ و ۹۵). نتایج برخی از تحقیقات نشان می‌دهد قرار گرفتن در معرض گرمای قابل تحمل، حتی به طور غیرفعال

سبب بهبود عملکرد فیزیولوژیکی بدن می‌شود که سازگاری گرمایی، افزایش حجم پلاسما و بهبود عملکرد قلبی - عروقی از آن جمله‌اند (۳، ۵، ۴۹ و ۶۷).

گرما به عنوان عامل محرک در کوتاه‌مدت و بلندمدت با تحریک محور رنین - آنژیوتانسین - آلدسترون و افزایش حساسیت گیرنده‌های هورمون ضد ادراری (*ADH*)[1] نقش مهمی در بازجذب و حفظ آب و الکترولیت‌ها دارند (۲، ۱۳، ۳۸ و ۵۱) که همراه با افزایش و تحریک مکانیسم تشنگی نقش اساسی در تنظیم مایعات بدن، الکترولیت‌ها، سازگاری گرمایی و تعدیل فشار خون دارند (۴۳۷ ۴۶ و ۷۴). بیشتر تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته، در مورد ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی و در آب و هوای گرم، سونا یا اتاق بخار بوده است (۱، ۷، ۳۳، ۴۸ و ۸۱) و بیشترین مدت زمان این تحقیقات یک تا سه روز بوده و بندرت زمان تحقیقی به ۴، ۸، ۱۰ یا ۱۴ روز می‌رسیده است (۱، ۵۴، ۶۷، ۷۲). در بیشتر این مطالعات هوای گرم یا اتاق بخار مورد نظر بوده و آزمودنی‌های این نوع تحقیقات ورزشکاران و افراد زیر ۳۰ سال بوده‌اند (۸، ۴۱، ۶۹ و ۹۶). در مطالعاتی که تأثیر آب گرم مورد مطالعه قرار می‌گرفته، بیشتر آزمودنی‌ها، معلولان و افرادی با صدمات نخاعی بوده‌اند (۹، ۱۴ و ۵۳). در این تحقیقات بیشتر از آب با دماهای معمولی و بندرت از آب گرم (۳۸ - ۴۰ درجه سانتیگراد) استفاده شد. در برخی تحقیقات هم از آزمودنی‌های بالای ۵۰ سال و بیماران قلبی با هدف بررسی تخصصی و درمانی و تأثیر آب با دماهای مختلف استفاده شد (۲۳، ۸۵ و ۱۰۳). بخشی از اطلاعات در این زمینه هم از مطالعاتی که در مورد نیروهای نظامی هنگام عملیات در محیط‌های گرم و مرطوب انجام گرفته، به دست آمده است (۶۱ و ۶۶). بنابراین اطلاعات موجود در زمینهٔ تأثیر آب گرم بر عملکرد قلبی - عروقی مردانی که سابقهٔ فعالیت ورزشی مداوم نداشته و در دامنهٔ سنی ۳۵ تا ۴۵ سال قرار دارند، بسیار اندک است. به این مسئله کمتر توجه شده که آیا فعالیت افراد غیرورزشکار میانسال هم در محیط گرم و بخصوص در آب گرم، منجر به تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از سازگاری گرمایی می‌شود یا خیر؟ و آیا یک دوره فعالیت بدنی معین ۱۷ روزه در آب گرم تغییرات مطلوبی در عملکرد قلب و عروق و فشار خون مردان میانسال به وجود می‌آورد یا

1- Anti diuretic hormone

خیر؟ باتوجه به حفظ سلامت افراد جامعه بویژه افراد میانسال، در این پژوهش سعی شده تاثیر یک دوره فعالیت بدنی معین ۱۷ روزه در آب گرم در مقایسه با آب معمولی (۲۷ - ۳۰ درجه سانتی‌گراد) بر چگونگی عملکرد قلب و عروق مورد بررسی قرار گیرد. زیرا بهبود عملکرد قلب و عروق سبب کسب برتری‌های فیزیولوژیکی بهبود می‌شود که تعدیل فشار خون، افزایش کارایی استقامتی و سازگاری گرمایی از آن جمله‌اند. نتیجهٔ آن بهبود عملکرد قلب و عروق، افزایش حجم ضربه‌ای، کاهش تعداد ضربان قلب در زمان استراحت و فعالیت، تعدیل فشار خون، و تنظیم بهتر دمای بدن است (۳، ۲۸، ۴۲ و ۷۳).

روش تحقیق

اهداف تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دوره فعالیت ۳۰ دقیقه‌ای در آب گرم (۴۱ درجهٔ سانتی‌گراد) در مقایسه با آب معمولی (۲۹ درجهٔ سانتیگراد) به مدت ۱۷ روز بر عملکرد قلبی - عروقی مردان میانسال بود. نوع تحقیق، کاربردی و روش تحقیق، نیمه تجربی است که با در نظر گرفتن محدودیت‌های تحقیق، طرح تحقیق شامل پیش و پس آزمون‌های دو گروه تجربی و گواه بود که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جامعهٔ آماری

برای انتخاب داوطلبان گروه‌های تجربی و گواه به ۶۰ نفر از مردان میانسال (۳۰ تا ۴۵ ساله) پرسشنامه داده شد و در مورد نحوه و شرایط شرکت در برنامه با آن‌ها صحبت شد. باتوجه به اطلاعات جمع‌آوری شده، تعدادی فاقد شرایط شرکت در آزمون بودند. از میان داوطلبان باقیمانده، ۲۵ نفر که دارای شرایط مورد نیاز تحقیق بودند، انتخاب شدند. براساس میانگین سنی (۳۶ سنی) و انحراف استاندارد (۴±) در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و گواه (۱۰ نفر) قرار گرفتند. افراد انتخاب شده در دو گروه باتوجه به اطلاعات به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها و معاینات اولیه فاقد هرگونه سابقهٔ ورزشی و بیماری‌های قلبی - عروقی بودند.

مدت اجرای برنامه ۲۱ روز بود که شامل هفت مرحله می‌شد و هر دو گروه تجربی و گواه در تمامی مراحل شرکت کردند.

مراحل اجرای تحقیق و تمرینات

مرحله اول: یک روز قبل از شروع برنامهٔ تمرین داوطلبان هر دو گروه در آزمودنی‌های زیر شرکت کردند. وقت شروع آزمون‌ها صبح بود:

۱- اندازه‌گیری شاخص‌های بدن: وزن، قد

۲- اندازه‌گیری فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و فشار خون متوسط با استفاده از فشارسنج بازویی با استفاده از فرمول:

$$MAP = DBP + (SBP - DBP)/3 \ mm/Hg$$ [1]

۳- اندازه‌گیری ضربان قلب در زمان استراحت

۴- اکوکاردیوگرافی برای اندازه‌گیری حجم‌های بطن چپ (حجم پایان دیاستولی *Edv*[2] حجم پایان سیستولی و *ESV*[3] حجم ضربه‌ای *SV*[4] و کسر تخلیه‌ای (*EF*[5]) به روش *2-dim, m-mode* و اندازه‌گیری ضخامت دیواره‌های قلبی به روش *m-mode*

۵- دریافت نمونه‌های ادرار به صورت ناشتا برای تجزیه و تحلیل (*Urinalysis*) (۴۲).

مرحله دوم: مدت این مرحله سه روز بود. در این سه روز داوطلبان گروه تجربی بعداز ظهر به مجتمع آب‌درمانی سبلان واقع در سرعین (۲۵ کیلومتری اردبیل) اعزام شدند. در استخر آب گرم قبل از ورود به آب و در حالی که فقط شورت ورزشی داشتند، وزن و ضربان قلب آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس وارد استخر آب گرم به ابعاد (۲۵ × ۱۴) متر شده و اقدام به راه رفتن در یک ردیف کردند. به نحوی که فقط سر و گردن آن‌ها بیرون از آب بود. دمای متوسط استخر ۴۱ درجهٔ سانتی‌گراد و میزان رطوبت به طور متوسط ۹۰ درصد بود. داوطلبان در مدت ۳۰ دقیقه فعالیت، ۱۵ دور مسیر تعیین شده (طول مسیر ۶۰ متر) را طی می‌کردند. بعد از این مدت داوطلبان از استخر خارج شده و پس از خشک کردن بدن وزن داوطلبان دوباره اندازه‌گیری و

1- Mean Arterial Pressure = Diastolic Blood Pressure (Sistolic Blood Pressure - Diastolic Blood Pressure)/3

2- End diastolic volume

3- End ssistolic volume

4- Strok volume

5- Ejection fraction

ثبت شد. این برنامه به مدت ۳ روز ادامه داشت. داوطلبان گروه گواه بعد از ظهر همان روز در استخر با دمای متوسط ۲۹ درجهٔ سانتی‌گراد همان فعالیت را انجام دادند و همان مراحل ذکرشده اجرا شد.

مرحلهٔ سوم: ساعت ۷ صبح روز چهارم کلیهٔ اندازه‌گیری‌های ذکرشده در مرحلهٔ اول تکرار شده و در این روز هیچکدام از دو گروه به استخر اعزام نشدند.

مرحلهٔ چهارم: شروع این مرحله بعد از ظهر روز پنجم بود که ۷ روز ادامه یافت و فعالیت‌ها و اقدامات انجام شده در مرحلهٔ دوم در این مرحله هم تکرار شد.

مرحلهٔ پنجم: در روز دوازدهم اجرای برنامه و در ساعت ۷ صبح آزمون‌های ذکر شده در مراحل اول و سوم تکرار شد و گروه‌های تجربی و گواه به استخر اعزام نشدند.

مرحله ششم: این مرحله از روز سیزدهم اجرای برنامه شروع شده و تا روز نوزدهم اجرای برنامه ادامه یافت و مشابه مراحل دوم و چهارم در مورد هر دو گروه انجام گرفت.

مرحله هفتم: روز بیستم اجرای برنامه، آخرین روز برنامهٔ تحقیق بود که کلیهٔ داوطلبان در آزمون‌ها و آزمایش‌های ذکر شده در مرحلهٔ اول شرکت کردند.

جدول ۱ - مراحل تحقیق دو گروه تجربی و گواه

مراحل تحقیق	۱ آزمایش	۲ ۳ روز	۳ آزمایش	۴ ۷ روز	۵ آزمایش	۶ ۷ روز	۷ آزمایش
	اول	فعالیت	دوم	فعالیت	سوم	فعالیت	چهارم
گروه تجربی		۳۰ دقیقه		۳۰دقیقه		۳۰ دقیقه	
آب گرم ۴۱	+	۴۱	+	۴۱	+	۴۱	+
درجه سانتی‌گراد		درجه		درجه		درجه	
گروه گواه		۳۰ دقیقه		۳۰ دقیقه		۳۰ دقیقه	
آب معمولی ۲۹	+	۲۹	+	۲۹	+	۲۹	+
درجه سانتی‌گراد		درجه		درجه		درجه	

روش جمع‌آوری داده‌ها و ابزار و وسایل آزمایشگاهی

فشار خون (*BP*)[1]

فشار خون سیستولی (*SBP*) و فشارخون دیاستولی (*DBP*) آزمودنی‌های دو گروه در هر مرحله با استفاده از دستگاه فشارسنج مکانیکی (*Sphygmomanometer*) مدل (*ALPK2 Tokyo - Japan*) اندازه‌گیری می‌شد.

برای اندازه‌گیری فشار خون، آزمودنی‌ها روی صندلی به حالت نشسته و بدون حرکت قرار گرفته و فشار خون از دست راست آزمودنی‌ها در دو نوبت اندازه‌گیری می‌شد.

شمارش ضربان قلب

صبح روزهای آزمایش، پس از آنکه آزمودنی‌ها به مدت نیم ساعت در آزمایشگاه بر روی صندلی نشسته و استراحت می‌کردند، ضربان قلب زمان استراحت آن‌ها با دست و با شمارش ضربان نبض شریان کاروتید، به مدت یک دقیقه انجام می‌گرفت.

روش اندازه‌گیری متغیرهای ترکیب بدنی

وزن بدن: وزن بدن آزمودنی‌ها در هر نوبت با استفاده از ترازوی دیجیتالی (*Towzin Electric*) اندازه‌گیری می‌شود که خطای اندازه‌گیری آن ۲۵ ± گرم است. برای اندازه‌گیری قد از قدسنج دیواری استفاده شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اکوکاردیوگرافی (Echocardiography): در تمام مراحل تحقیق از دستگاه اکوکاردیوگرافی رنگی برای اندازه‌گیری متغیرهای قلبی استفاده شد و همهٔ اندازه‌گیری‌ها صبح روزهای آزمایش در محل آزمایشگاه اکوکاردیوگرافی فقط توسط یک نفر که فوق تخصص قلب و عروق بود، انجام می‌گرفت و فرد اندازه‌گیری‌کننده از چگونگی طرح تحقیق مطلع نبود. دستگاه اکوکاردیوگرافی مورد استفاده، مدل (*Sigma Iris 440-CE*) ساخت فرانسه دارای پرنیتر رنگی مدل

1- Blood pressure

(*Video Graphic Printer UP - 89*) سونی ساخت ژاپن بود. در آزمایش‌ها از ترانس دو سر (*Transducer*) با فرکانس (*W2.8 MH2Ds*)استفاده می‌شد (۶۴ و ۱۰۰).

با دو روش (*m-mode*) و (*Two-dimensional Imaging*) متغیرهای قلبی اندازه‌گیری می‌شدند و از نتایج به‌دست آمده که بر صفحهٔ نمایشگر نشان داده می‌شد، چاپ رنگی گرفته می‌شد. متغیرهای قلبی اندازه‌گیری شده عبارت بودند از:

۱- حجم پایان دیاستولی بطن چپ (*EDV*) بر حسب سانتی‌متر مکعب (*Vol (cm3)*

۲- حجم پایان سیستولی بطن چپ (*ESV*) بر حسب سانتی‌متر مکعب (*Vol (cm3)*

۳- کسر تخلیه‌ای بطن چپ (*Ejection Fraction*) بر حسب نسبت درصد (*EF (/.)*

۴- حجم ضربه‌ای (*Stroke Volume*) بر حسب میلی‌لیتر (*SV (ml)*

روش‌های آماری

اطلاعات به‌دست آمده براساس میانگین و انحراف استاندارد در هر دو گروه تجربی و گواه دسته‌بندی شده و برای مقایسهٔ اختلاف میانگین‌های هر گروه در آزمون‌های چهارگانه (روزهای اول، چهارم، یازدهم و هجدهم) از (*t-test*) وابسته و برای مقایسهٔ اختلاف میانگین‌های دو گروه در هر مرحله، از آزمون (*t-test*) مستقل استفاده شد. از تحلیل واریانس (*ANOVA*) با اندازه‌گیری‌های مکرر برای مقایسهٔ اطلاعات به‌دست آمده از مراحل چهارگانهٔ آزمایش‌ها (درون گروهی و بین گروهی) استفاده شد. در صورت مشاهدهٔ اختلاف معنی‌دار آماری در نتایج به‌دست آمده و برای اینکه مشخص شود کدام میانگین‌ها دارای اختلاف معنی دارند، از آزمون (*post hoc*) شفه (*Scheffe*) استفاده شد. سطح انتخاب‌شده برای نشان دادن اختلاف معنی‌دار آماری ($p = ۰/۰۵$) بود. برای انجام محاسبات آماری از برنامهٔ (*SPSS*) و برای رسم نمودارها از برنامهٔ (*Excel*) استفاده شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

تغییرات شاخص‌های قلبی - عروقی (*HR, SV, EDV, ESV, EF*) در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ - تغییرات ضربان قلب (HR) تعداد ضربه در دقیقه، حجم ضربه‌ای (SV) میلی‌لیتر، حجم پایان دیاستولی (EDV) میلی‌لیتر، حجم پایان سیستولی (ESV) میلی‌لیتر و درصد کسر تخلیه‌ای (EF) در دوگروه برحسب میانگین و انحراف استاندارد

	روزهای آزمایش	HR(b/min)	SV (ml)	EDV(ml)	ESV (ml)	EF (%)
گروه	روز (۱)	۷۰ ± ۴	۶۱ ± ۲/۱	۱۱۱ ±۲/۲	۵۰ ±۱/۸	۵۵ ±۱/۱
تجربی	روز(۴)	*۶۷±۲	**۶۴±۱/۴	**۱۱۵±۰/۹	۵۱±۱/۳	۵۵±۱/۱
(۱۵نفر)	روز (۱۱)	۶۹±۱	**۶۴±۱/۵	*۱۱۴±۱/۲	۵۰±۱/۳	۵۶±۰/۸
	روز (۱۸)	**۶۶±۲	**۶۵±۰/۹	**۱۱۵±۱/۱	۵۰±۱/۲	۵۶±۱/۳
گروه	روز (۱)	۷۱±۵	۶۲±۲/۳	۱۱۱±۴/۱	۴۹±۱/۵	۵۵±۱/۲
گواه	روز (۴)	۷۱±۳	۶۳±۱/۹	۱۱۲±۳/۲	۴۹±۱/۱	۵۶±۱/۱
(۱۰ نفر)	روز (۱۱)	۷۰±۳	۶۳±۱/۹	۱۱۳±۱/۱	۵۰±۱/۲	۵۵±۰/۷
	روز (۱۸)	۶۹±۵	۶۳±۱/۵	۱۱۲±۱/۳	۴۹±۱/۱	۵۶±۰/۹

* اختلاف معنی‌دار درون گروهی ** اختلاف معنی‌دار بین گروهی

شاخص‌های قلبی - عروقی

میانگین ضربان قلب (*HR*)[1] زمان استراحت گروه تجربی در روزهای چهارم، یازدهم و هجدهم کاهش داشت و در روز هجدهم بیشترین کاهش را نشان داد که از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$ ۶۶ و ۷۰). انتظار می‌رفت کاهش *HR* گروه تجربی بخصوص در روز چهارم بیشتر باشد ولی میانگین *HR* گروه تجربی در روزهای چهارم و یازدهم تغییر اندکی داشت.

حجم ضربه‌ای (*SV*)[2]

میانگین حجم ضربه‌ای (*SV*) گروه تجربی در روزهای چهارم، یازدهم و هجدهم در مقایسه با روز اول از نظر آماری افزایش معنی‌داری داشت. مقایسهٔ گروه تجربی با گروه گواه هم تفاوت

1- Heart Rate 2- Stroke Volume

معنی‌داری را نشان داد. میانگین SV گروه گواه هم در روزهای چهارم، یازدهم و هفدهم افزایش یافت که از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نبود.

حجم پایان دیاستولی (EDV)[1]

میانگین EDV گروه تجربی در روزهای چهارم، یازدهم و هجدهم افزایش داشت که در مقایسه با روز اول و با گروه گواه هم این افزایش از نظر آماری معنی‌دار بود. افزایش EDV گروه تجربی در روز چهارم بیشتر بود و در روزهای یازدهم و هجدهم این افزایش ادامه داشت. میانگین EDV در گروه گواه هم در روزهای چهارم و یازدهم افزایش تدریجی داشت که در روز هجدهم هم در همان سطح حفظ شده بود.

حجم پایان سیستولی (ESV)[2]

تغییرات میانگین ESV در هر دو گروه اندک بود و در روزهای آزمایش اختلاف معنی‌داری با مقادیر اولیه نشان نداد.

کسر تخلیه‌ای (EF)[3]

میانگین EF گروه تجربی باوجود تفاوت اولیهٔ میانگین دو گروه، در روزهای یازدهم و هفدهم افزایش داشت که مقایسهٔ میانگین‌های درون‌گروهی و مقایسهٔ دو گروه تجربی و گواه تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بیشترین میزان افزایش EF در گروه تجربی در روز هفدهم بود (۳/۵ درصد).

1- End Diastollic Volume

2- End Sistolic volume

3- Ejection Fraction

فشار خون سیستولی و دیاستولی

میانگین فشار خون سیستولی (*SBP*)[1] و دیاستولی (*DBP*)[2] در روزهای آزمایش باوجود تغییر اندک در محدودهٔ میانگین اولیه حفظ شد و مقایسهٔ تغییرات آن در روزهای آزمایش در هر دو گروه تجربی و گواه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان نداد. میانگین فشار خون شریانی در دو گروه تغییرات اندکی داشت که از نظر آماری معنی‌دار نبودند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این تحقیق، بررسی تأثیر فعالیت ۳۰ دقیقه‌ای به مدت ۱۷ روز بر عملکرد قلبی - عروقی مردان میانسال بود. در این تحقیق گروه تجربی، ۱۵ نفر و گروه گواه، ۱۰ نفر بودند که گروه اول در آب گرم (۴۱ درجهٔ سانتی‌گراد) و گروه گواه در آب معمولی (۲۹ درجهٔ سانتی گراد) فعالیت خود را انجام دادند و در چهار نوبت (روزهای ۱، ۴، ۱۱، ۱۸) آزمایش‌ها انجام شد.

ضربان قلب (*HR*) استراحت آزمودنی‌های گروه تجربی در روزهای ۴، ۱۱ و ۱۸ بتدریج کاهش‌یافت و در روز ۱۸ کمترین مقدار را داشت که در مقایسه با روز اول از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p < ۰/۰۵$) و مشابه بیشتر تحقیقات انجام شده در این زمینه بود که در هوای گرم، اتاق بخار، سونا یا آب گرم انجام شده بود (۲۵، ۲۶ و ۷۰). در تحقیقات پیشین گفته شده که افزایش حجم پلاسما بر اثر تداوم فعالیت و تحریک گرمایی، منجر به کاهش (*HR*) در زمان استراحت و فعالیت می‌شود (۳۲ و ۵۱).

کانور تینو[3] در بررسی نتایج تحقیق خود اشاره کرده که به ازای یک درصد افزایش حجم پلاسما، ضربان قلب زمان فعالیت در یک شدت معین، به همان اندازه (۱ درصد) کاهش می‌یابد (۲۵). مهمترین مکانیسمی که در زمینهٔ تأثیر افزایش حجم پلاسما بر کاهش *HR* و افزایش حجم ضربه‌ای (*SV*) ارائه شده، اثر فرانک - استارلینگ[4] است (۳۴ و ۵۰). در تحقیق هوساک[5] اشاره

1- Sistolic Blood Pressure
2- Diastolic Blood Pressure
3- Convertino
4- Frank - Starling Low
5- Hossack

شده که تزریق وریدی دکستران، آلبومین و خون، در افراد سالم سبب افزایش SV و حفظ برون‌ده قلبی با HR کمتر می‌شود (۹۳). اهمیت اثر فرانک - استارلینگ، پس از افزایش حجم پلاسما که ناشی از فعالیت و تحریک گرمایی باشد، توسط هوپر و کویل [1] نشان داده شده است (۸۸). آن‌ها در تحقیقی، آزمودنی‌هایی را که پس از یک دوره سازگاری گرمایی، فعالیت خود را قطع کرده بودند، مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند با کاهش حجم پلاسما، بتدریج SV آزمودنی‌ها کاهش یافته و متناسب با آن HR افزایش می‌یابد (۸۸).

تغییرات HR گروه تجربی در این تحقیق، مشابه تحقیقاتی است که مدت زمان آن‌ها بیشتر از ۵ روز بوده است (۱، ۳، ۴۰ و ۶۵). باوجود این، گاس [2] در سال ۲۰۰۱ که در شرایط مشابه این تحقیق در آب گرم (۳۹ درجه) انجام گرفته بود و آزمودنی‌ها افراد پاراپلژی بودند که به مدت ۵ روز متوالی، هر روز یک ساعت، در آب گرم و بر روی ویلچر به نحوی قرار گرفته بودند که آب تا سینهٔ آن‌ها می‌رسید. گزارش کرده که HR و SV این آزمودنی‌ها در زمان استراحت و فعالیت تغییری نداشته است (۵۳). مغایریت نتایج تحقیق گاس با تحقیق حاضر ممکن است به دورهٔ کوتاه (۵ روزه) استفاده از آب گرم نسبت داده شود ولی در تحقیق کانورتینو حتی پس از ۵ روز هم کاهش HR و افزایش SV مشاهده شده بود (۲۵ و ۲۶). باید گفت که ممکن است عوامل دیگری در بروزاین تناقض نقش داشته باشند. ممکن است این مغایریت ناشی از نحوهٔ قرار گرفتن آزمودنی‌های تحقیق گاس در آب گرم (تا سینه در آب قرار گرفته بودند) یا عدم فعالیت آن‌ها در آب (بر روی ویلچر نشسته بودند) باشد. زیرا وضعیت بدن نقش مهمی در بروز پاسخ‌های رفلکسی بارورستپورها و گردش لنفاتیکی دارد (۳۲، ۳۹، ۵۲ و ۶۳). در تحقیقات (۳۲، ۴۷ و ۶۲) اشاره شد که Alb [3] و حجم پلاسمای آزمودنی‌هایی که وضعیت ایستاده و فعال داشته‌اند، در مقایسه با آزمودنی‌هایی که در وضعیت نشسته یا دراز کشیده قرار گرفته بودند، افزایش بیشتری داشته است. وضعیت بدن در هنگام قرار گرفتن در معرض گرما (ایستاده، نشسته یا دراز کشیده) و اثر فشار هیدرواستاتیکی آب بر گیرنده‌های فشاری کاروتیدی در

1- Hooper ad Coyle
2- Gass
3- Albumine

آزمودنی هایی که تا گردن در آب قرار گرفته باشند، منجر به بروز پاسخ‌های بارورفلکسی می‌شود که نتیجهٔ آن افزایش گردش لنفاتیکی و افزایش بازگشت وریدی است (۱۱، ۳۲ و ۷۹). از طرف دیگر، افزایش بازگشت وریدی نقش مهمی در افزایش SV دارد و حفظ برونده قلبی معین با حجم ضربه‌ای بالاتر منجر به کاهش ضربان قلب می‌شود (۳۰، ۴۴ و ۹۴).

احتمال دیگر این است که میانگین سطح بدن افراد نیمه فلج شرکت‌کننده در تحقیق گاس، که در تماس با آب بوده، کمتر بوده (تغییر شکل و تودهٔ بدن کمتر) و دریافت گرما از آب در مدت قرار گرفتن آن‌ها در آب، در مقایسه با افراد معمولی کمتر بوده است. زیرا دریافت بیشتر گرما که قابل تحمل باشد، عامل مهمی در ایجاد فشار گرمایی بر قلب و عروق است (۸۳ و ۱۰۲) و تا حداقل فشار گرمایی بر سیستم قلبی - عروقی وارد نشود، احتمال بروز سازگاری گرمایی کاهش می‌یابد (۷ و ۵۸).

احتمال دیگری که می‌توان در توضیح این اختلاف گفت، این است که ممکن است پاسخ‌های فیزیولوژیکی این آزمودنی‌ها به گرما، تحت تأثیر نحوهٔ عملکرد سیستم‌های عصبی آوران و وابران در نیمهٔ فلج بدن قرار گیرد و اطلاعات گرمایی به درستی درک و تجزیه و تحلیل نشوند (۴۵، ۵۳ و ۵۹).

حجم ضربه‌ای (SV) آزمودنی‌های گروه تجربی در این تحقیق، متناسب با زمان افزایش یافته بود و بیشترین مقدار حجم ضربه‌ای در روز ۱۸ در گروه تجربی مشاهده شد. مدارک محکمی وجود دارند و از این دیدگاه حمایت می‌کنند که عامل اصلی افزایش حجم ضربه‌ای، افزایش بازگشت وریدی است (۱۲، ۵۵، ۵۶ و ۶۰). بالا بودن حجم خون برگشتی توسط وریدها، که ناشی از افزایش حجم پلاسما و فشار وریدهای مرکزی است. بنابه اثر فرانک - استارلینگ منجر به انقباض قوی‌تر بطن‌ها شده و در نتیجه حجم ضربه‌ای افزایش می‌یابد(۲۷، ۳۴ و ۵۰). هوساک و همکاران او اعلام کرده‌اند افزایش SV ممکن است به دلیل افزایش حجم پایان دیاستولی (EDV) هم باشد و مشاهده شده که پس از یک دوره فعالیت استقامتی ۳ هفته‌ای، حجم پایان دیاستولی هم افزایش یافته، و ممکن است در افزایش SV نقش داشته‌اند

(۵۰، ۹۳ و ۹۴). در تحقیق دیگری که ساوکا[1] و همکاران او انجام داده‌اند، آزمودنی‌ها پس از یک دوره سازگاری گرمایی که ۶ الی ۱۰ روز بوده است، در یک آزمون فعالیتی بر روی تریدمیل در هوای گرم (۴۰ درجه) شرکت کردند. مقایسهٔ نتایج آزمون قبل از دورهٔ سازگاری و بعد از آن نشان داد. SV در آن‌ها افزایش و ضربان قلب هنگام فعالیت (با شدت قبلی) کاهش یافته است (۶۱).

ساوکا در تحقیقی دیگر اشاره کرده که پس از ۳ هفته فعالیت استقامتی در هوای معمولی (۲۴ درجه) میزان SV آزمودنی‌ها تغییر نکرده بود، ولی پس از ۵ روز فعالیت در هوای گرم افزایش داشته است (۴۹). در این مورد گفته شده که تحریک گرمایی سبب افزایش سریع‌تر (در ۵ روز) حجم پلاسما شده بود و در مقایسه با فعالیت استقامتی در محیط (۲۴ درجه) معمولی، حجم ضربه‌ای افزایش داشته است (۴۹).

حجم پایان دیاستولی (EDV) آزمودنی‌های گروه تجربی در این تحقیق در روزهای ۴، ۱۱ و ۱۸ افزایش یافته بود. در تحقیقات قبلی که در این زمینه انجام شده، بندرت به تغییرات EDV اشاره شده و اطلاعات موجود در این زمینه بسیار اندک است (۲۳، ۷۵ و ۹۳). مهمترین تحقیقی که در آن به تغییرات EDV اشاره شده، در سال ۱۹۸۷ توسط هوساک انجام گرفته و گفته شده که بعد از ۱۵ روز فعالیت در گرما ممکن است افزایش EDV در افزایش SV سهیم باشد (۹۳ و ۹۷). عامل اصلی افزایش EDV که ناشی از فعالیت و گرما باشد، افزایش فشار وریدهای مرکزی بر اثر تنظیمات عصبی بارو رسپتورها و افزایش حجم پلاسماست که منجر به افزایش فشار پُرشدگی قلبی می‌شود (۹۹ و ۱۰۱) و افزایش خون در دسترس قلبی، سبب افزایش حجم بطنی در هنگام دیاستول می‌شود و نتیجهٔ نهایی این زنجیره افزایش حجم ضربه‌ای است (۲۶ و ۹۲).

میانگین حجم پایان سیستولی (ESV) دو گروه تجربی و گواه در این تحقیق تغییری نکرده بود که می‌توان گفت تغییرات ESV کمتر تحت تأثیر تغییرات ضربان قلب و حجم ضربه‌ای قرار می‌گیرد و شاید به همین دلیل است که در تحقیقات قبلی به چگونگی تغییرات ESV اشاره نشده است (۹۰).

1- Sawaka

عدم مشاهدهٔ تغییر در میانگین فشار خون سیستولی و دیاستولی آزمودنی‌ها در این تحقیق با نتایج اکثر تحقیقات انجام شده در این زمینه که آزمودنی‌های آن‌ها فشار خون طبیعی داشته‌اند، همخوانی دارد (۶، ۶۸، ۷۰ و ۷۷). به نظر می‌رسد که فشار خون افراد سالم حتی با وجود افزایش حجم پلاسما، به شدت در محدودهٔ طبیعی توسط سیستم عصبی خودکار کنترل می‌شود (۷۸، ۸۲ و ۸۷). در برخی تحقیقات هم که آزمودنی‌های با فشار خون بالاتر در آن‌ها شرکت داشته‌اند، نتایج به‌دست آمده نشان داده که شرکت در فعالیت استقامتی و در محیطی با گرمای کمتر از ۳۴ درجه ممکن است در کاهش فشار خون تأثیر داشته باشد (۲۷، ۹۰، ۹۳ و ۹۷). ولی توصیه شده که افراد با فشار خون بالا نباید در محیط گرم (بالاتر از ۴۰ درجه) و به مدت بیشتر از ۲۰ دقیقه مداوم فعالیت کنند (۵۱ و ۱۰۴).

نتایج این تحقیق فرضیهٔ اولیهٔ ما را در مورد تأثیر یک دوره فعالیت (۱۷ روزه) در آب گرم بر عملکرد قلبی - عروقی مردان میانسال تایید می‌کند. ویژگی این تحقیق مقایسهٔ همزمان تغییرات شاخص‌های قلبی - عروقی در دورهٔ ۱۷ روزه بود. در تحقیقات قبلی که در همین زمینه انجام گرفته بود، از شاخص‌های قلبی - عروقی بیشتر به تغییرات ضربان قلب و تغییرات فشار خون توجه شده بود (۱۲، ۳۷ و ۵۱). در بیشتر این تحقیقات که با روش‌های مختلف انجام گرفته بود، تأثیر یک جلسه فعالیت در محیط گرم مورد نظر بود؛ علاوه بر آن بخش عمدهٔ تحقیقات هم در هوای گرم، اتاق بخار یا سونا انجام گرفته بود (۱، ۷، ۱۷ و ۲۲).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

1- Aoyagi, Y., T.M. Mclellan, and R.J. Shephard. "Effects of 6 versus 12 daysof heat acclimation on heat tolerance in lightly exercising men". Eur. J. Appl. Physiol. 1994. 68: PP: 234-245.

2- Arborelius, M., Jr., U. l. Balldina, B. Lilja, and C. E. G."Lundgren. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water". Aerospace Med., 1972, 43: PP: 592-598.

3- Armstrong, C. G. and W.L. Kenney. "Effect of age and acclimation on

responses to passive heat exposure". J. Appl. Physiol, 1933. 75: PP: 2162-2167.

4- Armstrong, L.E., and K.B., and K. B. Pandlof. "Physical training, cardiorespiratory physical fitness and exercise - heat tolerance". In: Human Performance Armstrong, Phsysiology and Environmental Medicine in Terrestrial Extremes, edited by K. B. Pandolf, M. N. Sawaka, and R.R. Gonzalez. Lndianapolis, In: Benchmark, 1988, PP: 199-226.

5- Armstrong, L.E, costile DL, and Fink W. "Infuence of diuretic - induced dehydration on competitive running performance". Med Sci Sports Exerc, 1985, 17: PP: 456 - 461.

6- Aukland, K., and R.K. Reed. "Interstitial - lymphatic mechanisms in the control of extracellular fluid volume". Physiol. Rev., 1993, 73: PP: 1-78.

7- Avellini, B. A., Y. shapiro, S.M. Fortney, C.B. wenger, and K.B. pandolf. "Effects on heat tolerance of physical training in water and on land". J. appl. physiol., 1982- 53: PP: 1291-1298.

8- Barnett, A., and R.J. Maughan. "Response of unacclimatized males to repeated weekly bouts of exercise in the heat". Br. J. sports Med., 1993, 27: PP: 39-44.

9- Bass, D.E., C. E. Kleeman, M. Quinn, A. Henschel, and A.H. "Hegnauer. Mechanisms of acclimatization to heat". Medicine, 1955, 34: PP: 323-380.

10- Bergh, U, and Ekblom B. "Physical performance and peak aerobic power at different body temperatures". J Appl Physiol, 1979, 46: PP: 885-889.

11- Bevegard, S., A. Holmgren, and B. "Johnson Circulatory studies in well - trained athletes at rest and during exercise, with special reference to stroke volume and the influence of body position". Acta physiol. Scand., 1963, 57: PP: 26-50.

12- Bilder, G.E., T.L. Schofield, and E.H. Blaine. "Release of atrial natriuretic factor". Effects of repetitive stretch and temperature. Am. j. physiol., 2001, 251: PP: 741-750.

13- Bjurstedt, H., G. Rosenhamer, C.M. Hesser, and B. lindborg. "Responses to continuous negative - pressure breathing in man at rest and during exercise". J. Appl. Physiol, 1980, 48: PP: 977- 981.

14- Brandenberger, G., M. Follenius, J. Di Nisi, J. P.Libert, and C. Simon. "Amplification of nocturna oscillations in PRA and aldosterone during continuos heat exposure". J. Appl. physiol.2000, 66: PP: 1280-1286 .

15- Brengelmann, G.L., J.M. Johnson, L. Hermansen, and L. B. Rowel. "Altered control of skin blood flow during exercise at high internal temperature". J. Appl. Physiol, 1977. 43: PP; 790-794.

16- Bruck, K., and H. oschewski. "Body tempreature related factors diminishing the drive to exercise". Can. J. Physiol. Pharmacol, 1987, 65: PP: 1274-1280.

17- Buono, M. J., J.H. Heaney, and K.M. Canine. "Acclimation to humid heat lowers resting core temperature". Am. J. physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol., 1998, 274: PP: R1295-R1299.

18- Buskirk, ER, lampietro PF, and Bass DE. "Work performance after dehydration: effects of physical conditoning and heat acclimatization". J. Appl Physiol 1958, 12: PP: 189-194.

19- Caldwell, JE, Ahonen E, and Nousiainen U. "Differential effects of sauna diuretic and exercise - induced hypohydration". J Appl Physiol, 1984, 57: PP: 1018-1023.

20- Candas, V., J. - P. Libert, G. Brandenberger, J.-C. Sagot, and J. - M.,

Kahn. "Thermal and circulatory responses during prolonged exercise at different levels of hydration". J. Physiol. Paris, 1988, 83: PP: 11-18.

21- Cheung, S. S., ad T.M. Mclellan. "Influence of hydration status andfluid replacement on tolerance during uncompensable heat stress". Eur. J. Appl. Physiol. 1998, 77: PP: 139-148.

22- Convertino, V. A., J. E. Greenleaf, and E. M. Bernauer. "Role of thermal and exercise factors in the mechanism of hypovolemia". J. Appl. Physiol. 1980. 48: PP: 657-664.

23- Convertino, V.A., L. C. Keil, and J. E. Greenleaf. "Plasma volume renin, and vasopressin responses to graded exercise after training". J. Appl Physiol. 1983, 54: PP: 508-514.

24- Convertino, V.A. G. W. Mack, and E.R. Nadel. "Elevated central venous pressure: a consequence of exercise training - induced hypervolemia?" Am. J. Physiol. 260 (Regulatory Integrative Comparative Physiol., 1991, 29: PP: R273-R277.

25 - Convertino, V.A. "Blood volume: its adaptation to edurance training". Med. Sci. Sports Exerc., 1991. 23: PP: 1338-1348.

26- Convertino, V.A., "Clinical aspects of the control of plasma volume at microgravity and during return to one gravity". Med. sci. Sports Exerc., 1996, 28: PP: S45-S52.

27- Convertino, V.A., P.J. Brock, L. C. Keil, E.M. Bernauer, and J.E. "Greenleaf. Exercise training - induced hypervolemia: role of plasma ablumin, renin, and vasopressin". J. Appl. Physiol., 1980, 48: PP: 665-669.

28. Crandall, C.G., B.D. Levine, and R.A. Etzel. "Effect of increasing central venous pressure during passive heating on skin blood flow". J. Appl. Physiol.

1999, 86: PP: 605-610.

29. Crandall, C.G., J.M. Johnson, W.A. Kosiba, and D.L. Kellogg, Jr. "Baroreceptor control of the cutaneous active vasodilator system". J. Appl. Physiol 1996, 81: PP: 2192-2198.

30- Danziger, R.S., J.D. Tobin, L.C. Becker, E.E. Lakatta, and J.L. Fleg. "The age associated decline in glomerular filtration in healthy normotensive volunteers". J. Am. Geriatr. Soc., 1990, 38: PP: 1127-1132.

31- Dill, D.B., and D.L. Costill. "Calculation of percentage changes in volume of blood, plasma, and red cell in dehydration". J. Appl. Physiol., 1974, 37: PP: 247-248.

32- Echt, M., L. Lange, and O.H. Gauer. "Changes of peripheral venous tone and central transmural venous pressure during immersion in a thermoneutral bath". pflugers Arch., 1974, 352: PP: 211-217.

33- Eichna, L.W., C.R. Park, N. Nelson, S.M. Horvath, and E.D. almes. "Thermal regulation during acclimation in a hot, dry (desert - type) environment". Am. J. Physiol., 1950, 163: PP: 385-596.

34- Ekelund, L.G. "Circulatory and respiratory adaptations during prolonged exercise". Acta physiol. Scand. suppl, 1967. 292: PP: 1-38.

35- Epstein, M. "Renal effects of head - out water immersion in humans: a 15-year update". physiol. Rev., 1992, 72: PP: 563-621.

36- Epstein, Y., D.S. Seidman, D. Moran, R. Arnon, M. Arad, and D.Varssano."Heatexercise performance of pyridostigmine - treated subjects wearing chemical protective clothing". Aviat. Space Environ. Med. 1990, 61: PP: 310-313.

37- Escourrou, P., B. Raffestin, Y. paperlier, E. Pussard, and L.B. rowell.

"Cardiopulmonary and carotid baroreflex control of splanchnic and forearm circulations". Am. J. Physiol. 264 (Heart Circ Physiol., 1993, 33: PP: H 777-H782.)

38- Febbraio, M.A., R.J. Snow, M. Hargreaves, C. G. Stathis, L.K. Martin, and M.F. Carey. "Muscle metabolism during exercise and heat stress in trained men: effect of acclimation": J. Appl. Physiol., 1994, 76: PP: 589-597.

39- Foldager, N., and C.G. Blomqvist."Repeated plasma volume determination with the Evans blue dye dilution technique: the method and a computer program". Comput. Biol. Med., 1991, 21: PP:35-41.

40- Fortney, S.M., E.R. Nadel, C.B. Wenger, and J.R. Bove. "Effect of blood volumd on sweating rate and body fluids in exercising humans". J. Appl. Physiol. 1981, 51: PP: 1594-1600.

41- Fortney, S.M., C.B. Wenger, J.R. Bove, and E.R. Nadel. "Effect of hyperosmolality on control of blood flow and sweating". J. Appl. Physiol., 1984, 57: PP: 1688-1695.

42- Fortney, S.M., C.B. Wenger, J.R. Bove, and E.R. Nadel. "Effect of blood volume on forearm venous and cardiac stroke volume during exercise". J. Appl. Physiol., 1983, 55: PP: 884-890.

43- Fox, R.H., R. Goldsmith, I. F.G. Hampton, and H.E. Lewis. "The ature of the increase in sweating capacity produced by heat cclimatization". J. Physiol. (Lond)., 1964, 171: PP: 368-376.

44- Fox, R.H., R. Goldsmith, I. F.G. Hampton and T. J. Hunt. "Heat acclimatization by controlled hyperthermia in hot - wet climates". J. Appl. Physiol., 1967, 22: PP: 39-46.

45- Fox, R.H., R. Goldsmith, D.J. Kidd, and H.E. Lewis. "Blood flow and

other thermoregulatory changes with acclimatization to heat". J. Physiol. (Lond)., 1963, 166: PP: 548-562.

46- Freund, B.J., S.J. Montain, A.J. Young, M.N. Sawaka, J.P. Deluca, K.B. Pandoff, and C.R. Valari. "Glycerol hyperhydration: hormonal, renal, and vascular fluid responses". J. Appl. Physiol., 1995, 79: PP: 2069-2077.

47- Fritzsche, R.G., T.W. Switzer, B.J. Hodgkinson, and E.F. Coyle. "Stroke volume decline during prolonged exercise is influenced by the increase in heart rate". J. Appl. Physiol., 2001, 86: P: 799.

48- Gabrielsen, A., L. B. Johansen, and P. "Norsk Central cardiovascular pressures during graded water immersion in humans". J. Appl. Physiol., 1993, 75: PP: 581-585.

49- Garden, J. W., I.D. Wilson, and P.J. Rasch. "Acclimatization of healthy young adult males to a hot - wet environment". J. appl. Physiol, 1966. 21: PP: 665-669.

50- Gass. Em, and G6c. Gass."Thermoregulatory responses to repeated warm water immersion in subjects who are paraplegic". Spinal Cord, 2001, Vol 39, PP: 149-155.

51- Geor, R.J., and L. J. McCutcheon. "Thermoregulatory adaptations associated with training and heat acclimation". In: Veterinary Clinics of North America: equine practice, fluids and electrolytes in athletic horses, edited by K.W. Hinchcliff. philadephia, PA: saunders, 1998, Vol. 14, PP: 97-120.

52- Geor, R.J., and L. J. McCutcheon, and M.I. Lindinger. "Adaptations to daily exercise in hot and humid ambient conditions in trained thoroughbred horses". Equine Vet. J. Suppl., 1996, 22: PP: 63-68.

53- Gillen, C. M., R. Lee, G. W. Mack, C.M. Tomaselli, T. Nishiyasu, and E.

R. Nadel. "Plasma volume expansion in humans after a single intense exercise protocol". J. Appl. Physiol., 1991, 71: PP: 1914-1920.

54- Gillen, C. M., T. Nishiyasu, G. Langhans, C. Weseman, G.W. Mack, and E.R. Nadel. "Cardiovascular and renal function during exercise - induced blood volume expansion in men". J. Appl. Physiol., 1994, 76: PP: 2602-2610.

55- Gisolfi, C.V., and J.R. Copping. "Thermal effects of prolonged treadmill exercise in the heat". Med. Sci. Sports Exerc., 1974, 6: PP: 108-113.

56- Gonzalez - Alonso, J., R. Mora - Rodriguez, and E.F. Coyle. "Supine exercise restores arteiral blood pressure and skin blood flow despite dehydration and hyperthermia". Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol, 1999, 277: PP: H 576 - H583.

57- Gonzalez, R.R., k. B, Pandolf, and A.P. Gagge. "Heat acclimation and decline in sweating during humidity transients". J. Appl. Physiol., 1974, 36: PP: 419-425.

58- Gonzalez, R.R. "Biophysics of heat transfer and clothing considerations". In: Human performance physiology and environmental medicine at terrestrial extremes, edited by K.B. Pandolf, M.N. Sawaka, and R.R. Gonzalez. Indianapolis, In: Benchmark, 1988, PP: 45-95.

59- Gonzalez - Alonse, J, Calbet JAL, and Nielsen B. "Muscle blood flow is reduced with dehydration during prolonged exercise in humans L". Physiol (Lond) 1998, 513: PP: 895-905.

60- Gonzalez - Alonse, J, Calbet JAL, and Nielsen B. "Metabolic and thermodynamic responses to dehydration - induced reductions in muscle blood flow in exercising humans". J physiol (Lond), 1999, 520: PP: 577-589.

61- Gonzalez - Alonse, J. Mora - Rodriguez R, Below PR. and Coyle EF.

"Dehydration reduces cardiac output and increases systemic and cutaneous vascular resistance during exercise". J. Appl physiol, 1995, 79: PP: 1487-1496.

62- Gonzalez - Alonse, J, Mora - Rodriguez R, Below PR. and Coyle EF. "Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise". J. Appl Physiol, 1997, 82: PP: 1229- 1236.

63- Gonzalez - Alonso, J. Teller C, Andersen S, Jensen F, Hyldig T, and Nielsen B. "Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat". J Appl Physiol, 1999, 86: PP: 1032-1039.

64- Green, H. J., A Thomson, M. E. Ball, R.L. Hughson, M.E. Houston, and M.T. sharrat. "Alternation in blood volume following short - term supramaximal exercise". J. Appl. Physiol., 1984, 56: PP: 145-149.

65- Greene, H.J., L.L. Jones, and D.C. Painter. "Effects of short - term training on cardiac function during prolonged exercise". Med. Sci. Sports Exerc. 1997, 22: PP: 488-493.

66- Greenleaf, J.E., P.J. Brock, L.C. Keil, and J. T. Morse. "Drinking and water balance during exercise and heat acclimation". J. Appl. Physiol., 1983, 54: PP: 414-419.

67- Greenleaf, J.E., J.T. Morse,P.R. Barnes, J. Silver, and L.C. Keil. "Hypervolemia and plasma vasopressin response during water immersion in men". J. Appl. Physiol., 1983, 55: PP: 1688-1693.

68- Greenleaf, J.E., E. Shvarts, and L. C. Keil. "Hemodilution, vasopressin suppression, and diuresis during water immersion in man". Aviat. Space Environ. Med., 1981, 52: PP: 329-336.

69- Greenleaf, J.E., and B.L. Castle. "Exercise temperature regulation hypohydration and hyperhydration". J. Appl. Physiol., 1971, 30: PP: 847-853.

70- Grucza, R., M. Szczypaczewska, and S. Kozlowski, "Thermoregulation in hyperhydrated men during physical exercise". Eur. J. Appl. Physiol, 1987. 56: PP: 603-607.

71- Guthrie, A. J., and R. J. Lund. "Thermoregulation. base mechanisms and hyperthermia. In: verterinary clinics of North America: Equine Practice, Fluids and Electrolytes in Athletic Horses", edited by K.W. Hinchcliff. Philadephia, PA: Saunders, 1998, Vol. 14, PP: 45-95.

72- Guz, A., M.I. M. Nobel, D. Trenchard, H.L. Cochrane, and A.R. Makey. "Studies on the vagus nerves in man: their role in role in respiratory and circulatory". med., 2000, 67: PP: 250-261.

73- Harrison, M.H. "Effects of thermal strees and exercise on blood volume in humans". Physiol. Rev, 1985. 65: PP: 149-209.

74- Harrison, M. H., R.J. Edwards, and P. A. Fennessy. "Intravscular volume and tonicity as factors in the regulation of body temperature". J. Appl. Physiol. 1997, 83: PP: 407-413.

75- Haskell, A., E.R. Nadel, N.S. Stachenfeld, K. Nagashima, and G.W. Mack. "Transcapillary escape rate of ablumin in humans during exercise - induced hypervolemia". J. Apple. Physiol, 1997. 83: PP: 407-413.

76- Heinsworth, R., J. R. Ledsome, and F. Carswell. "Reflex responses from aortic baroreceptors". Am. J. Physiol, 1970. 218: PP: 423-429.

77- Henane, R., and J. L. Valatx. "Thermoregulatore changes induced during heat acclimatization by controlled hyperthermia in man". J. Physiol. (Lond). 1973, 230: PP: 255-271.

78- Hessemer, V., A. Zeh, and K. Bruck. "Effects of passive heat adaptation and moderate sweatless conditioning on responses to cold and heat". Eur. J.

Appl. Phsiol., 1986, 5: PP: 281-289.

79- Hesemer, V.,D. Langusch, K. Bruck, R.H. Bodeker, and T. Breidenbach. "Effect of slightly lowered body temperatures on endurance performance in humans". J. Appl. physiol, 1984. 57: PP: 1731 - 1737.

80- Hirai, A., M. Tanabe, and O. Shido. "Ennancement of finger blood flow response of postprandial human subjects to the increase in body temperature during exercise". Eure. J. Apple, 1991. 62: PP:221-227.

81- Hirata, K., T. Nagasaka, A. Hirai, M. Hirashita, and T. Takaheta. "Effects of human menstrual cycle n thermoregulatory vasodilation during exercise". Eur. J. Appl. Physiol, 1986. 54: PP:559-565.

82- Hgemdahl, P. "Catecholamine measurements by high - erformance liquid chromatograhpy". Am. J. Physiol., 1984, 247 (Endocrinol. Metab. 10): E13-E20.

Ho, C.W., J.L. Beard, P.A. Farrell, C.T. Mison, and W.l.Kenney. Age, fitness, and rehional blood flow during exercise in the heat. J. Appl. physiol, 1997. 82: PP: 1126-1135.

83- Hodgson, D.R., L.J McCutcheon, S.K. Byrd, W.S. Brown, W.M. Bayly, G.L. Bregelmann, and P.D. Gollnick. "Dissipation of metabolic heat in the horse during exercise". J. Appl. Physiol, 1993. 74: PP: 116-1170.

84- Hope. A., L. Aanderud, and A. Aakvaag. "Dehydratio and body fluid regulating hormones during sweating in warm (39c) fresh - seawater immersion". J Appl Physiol, oct. 2001, Vol 97, PP: 1529-1534.

85- Hoper, M.K. A.R. Coggan, and E.F. Coyle. "Exercise stroke volume relative to plasma- volume expansion". J. Appl. Phsiol, 1988. 64: PP: 404-408.

86- Horowitz, M. "Do cellular heat acclimation responses modulate central thermoregulatory activity"? News Physiol. Sci, 1998. 13: PP: 218-225.

87- Horowitz, M., and U. Meiri, "Thermoregulatory activity in the rat: effects of hypohydration, hypovolemia and hypertonicity and their interaction with short - term heat acclimation". Comp. Biochem. Physiol, 1985. A 82: PP: 577-582.

88- Horstman, D.H., and E. Christensen. "Acclimation to dry heat: active women". J. Appl. Physiol, 1986. 52: PP: 825-831.

89- Horvath, s.M., and W.B. Shelly. "Accimatization to exterme heat and its effect on the baility to work in less Severe Environments". Am. J. Physiol, 1946. 146: PP: 339-343.

90- Hossack. K.F., B. Ra. "Cardiovascular Responses to dynamic Exerise". J Thorac Carrdiovasc Surg, 1987, 87: PP: 901-907.

91- Jacobsen, T.N., B.J. Morgan, P. Hanson, and R.G. Victor. "Relative contributions of cardiopulmonary and sinoaortic Baroreflexes in causing Sympathetic Activation in the human Skeletal Muscle Circulation during orthostatic stress". Circ. Res 1993. 73: 367-378.

92- Johansen, L.B., P. Bie, J. Warberg, N.J. Christensen, and P. Norsk. "Role of hemodilution on renal responses to water immersion in humans". Am. J. Physiol. 269 (regulatory integrative comp. Physiol, 1995. 38: PP: R1068 - R 1076.

93- Johansen, L.B., N. Foldager, C. Stadeager, M. S. Kristensen, P. Bie, J. Warberg, M. Kamegai, and P. Norsk. "Plasma volume, shifts, and renal responses in humans during 12h of head - out water immersion". J. Appl. physiol, 1992. 73: PP: 539-544.

94- Johnson, J. M., G.L. Brengelmann, and L. B. Rowell. "Interactions between local and reflex influences on human forearm skin blood flow". J. Appl. Phisiol 1976. 41: PP: 826-831.

95- John6son, J. M. "Physical Training and the control of skin Blood flow".

Med. Sci. Sports Exer, 1998. 30: PP: 382- 386.

96- Johnson, J.M., K. Park. "Effect of upright Exercise on the threshold for cutaneous Vasodilation and sweating". J. Appl. Physiol, 1981. 50: PP: 814-818.

97- Johnson, J.M., and D.W. Proppe. "Cardiovascular adjustments to heat stress. In: Handbook of physiology: Environmental physiology". Bethesda, MD: Am. Physiol. Soc, sect. 4, Vol I, Chapt, 1996. 11, PP: 215-244.

98- Johnson, J.M., D.S. O'leary, W.F. Taylor, and W.A.Kosiba. "Effect of local warming on forearm reactive hyperemia". Clin. Physiol, 1986. 6: PP: 337-346.

99- Johnson, J.M., and L.B. Rowell. "Forearm skin and muscle vascular responses to prolonged leg exercise in man". J. Appl.Physiol. 2001, 39: PP: 916-924.

100- Takamata. A., T. Ito, and K. yaegeshi. "Effect of an exercise - heat acclimatio program Integr comp physiol". Oct 1999,Vol 277: PP: R1041-R1050 .

101- William. A. Latzka, M. Sawaka, and J. scott. "Hyperhydratio: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise - heat stress". J. Appl. Physiol June 1998. Vol 84., PP: 1858-1864.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی