نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ٤، شماره ٨، پاییز و زمستان ١٣٩٥ تاریخ دریافت: ١٣٩٤/٠٨/١٢ تاریخ پذیرش: ١٣٩٤/١١/٢٤

مقایسه اثر شدت های مختلف دهیدراسیون بر قدرت ایزومتریک، توان بی هوازی و استقامت عضلانی زنان فعال

منا حق شناس[1]، فهیمه اسفرجانی[2]، جلیل رئیسی[3]*، سید محمد مرندی[4]

۱. کارشناس ارشد رشته فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۲. دانشیار رشته فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۳. استادیار رشته فیزیولوژی ورزش، دانشکده و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۴. استاد تمام رشته فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

چکیده

زمینه و هدف: کم آبی ناشی از ورزش و گرما پدیده ای رایج در میان ورزشکاران است که می تواند عملکرد و حتی سلامتی ورزشکار را تحت تأثیر قرار دهد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثرات کم آبی در شدت های متفاوت بر برخی عملکردهای فیزیولوژیکی و جسمانی زنان فعال بود. **روش تحقیق:** ۱۰ نفر زن سالم فعال با میانگین سن: ۶/۲۴ ± ۲۶/۶ سال، قد: ۵/۲۰ ± ۱۶۳/۲۰ سانتی متر، وزن ۶/۵۹ ± ۵۴/۸۴ کیلوگرم و BMI ۲/۴۵ ±۲۰/۵۹ به صورت داوطلبانه در سه روز جداگانه در شدت های متفاوت یوهیدراسیون، دهیدراسیون خفیف و دهیدراسیون متوسط شرکت کردند. موقعیت دهیدراسیون با استفاده از ورزش و فشار گرمایی و کنترل مصرف مایعات ایجاد شد. توان بی هوازی، قدرت ایزومتریک و استقامت عضلانی اندام فوقانی و تحتانی در سه حالت اندازه گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده گردید و سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. **یافته ها:** در حالت های دهیدراسیون خفیف و متوسط به ترتیب در توان بی هوازی کاهش معنی داری به میزان ۷/۳۷ درصد و ۱۱/۹۴ درصد، استقامت عضلانی اندام فوقانی ۳/۴ درصد و ۱۷/۴۴ درصد، استقامت عضلانی اندام تحتانی ۲/۶۶ درصد و ۵/۷۵ درصد، قدرت عضلانی اندام تحتانی ۴ درصد و ۱۱ درصد در مقایسه با یوهیدراسیون مشاهده شد. قدرت عضلانی اندام فوقانی در حالت دهیدراسیون متوسط ۸/۶۲ درصد نسبت به حالت یوهیدراسیون کاهش معنی داری را نشان داد. **نتیجه گیری:** به نظر می رسد عوامل جسمانی مثل توان بی هوازی، قدرت و استقامت عضلانی در شدت های خفیف نیز تحت تأثیر دهیدراسیون قرار گرفته و به صورت معنی داری کاهش می یابند.

واژه های کلیدی: دهیدراسیون، یوهیدراسیون، توان بی هوازی، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی.

* نویسنده مسئول، آدرس: اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی ، گروه فیزیولوژی ورزشی؛
پست الکترونیک: jalil_reisi@yahoo.com
DOI: 10.22077/jpsbs.2017.452

مقدمه

آب از مهم ترین مواد در بدن انسان است که ۷۵-۷۰ درصد حجم کل بدن را تشکیل می دهد و در تنظیم دمای بدن اهمیت به سزایی دارد (ساکا[1]، ۱۹۹۲؛ شورونت[2] و دیگران، ۲۰۰۳؛ موگان[3]، ۲۰۱۰؛ اسپرنگر[4]، ۲۰۱۱). هنگامی که بدن انسان در شرایط محیطی گرم قرار می گیرد سیستم تنظیم دمایی بدن به این پدیده با افزایش دفع گرما پاسخ می دهد (استیرلینگ[5]، ۲۰۰۰). عرق کردن نیز امری ضروری است تا گرمای اضافی تولید شده بدن در طول فعالیت بدنی را دفع کند که این فرایند به کاهش منابع آبی و مواد معدنی بدن منجر می شود (ساکا، ۱۹۹۲؛ شورونت و دیگران، ۲۰۰۳؛ موگان، ۲۰۱۰؛ اسپرنگر، ۲۰۱۱). در پاسخ به فشار گرما، خون گرم از مرکز بدن به سمت خارج انتقال می یابد، جریان خون پوستی افزایش یافته و سیستم عصبی سمپاتیک مکانیزم عرق ریزی را در جاهایی که نیاز است فعال می کند. بنابراین تبخیر عرق تنها راه برای کاهش گرما است (گرینلیف[6]، ۱۹۹۲؛ استیرلینگ، ۲۰۰۰) و در محیط های گرم میزان قابل توجهی از آب بدن به وسیله غدد عرق دفع می شود تا بدن قادر باشد با تبخیر خود را خنک کند (ساکا، ۱۹۹۲؛ استیرلینگ، ۲۰۰۰). با این حال، اگر دریافت مایعات کمتر از عرق ریخته شده در طول ورزش باشد منجر به کم شدن آب بدن می شود (ساکا، ۱۹۹۲؛ شورونت و دیگران، ۲۰۰۳؛ موگان، ۲۰۱۰؛ اسپرنگر، ۲۰۱۱). دهیدراسیون یا کم آبی به کاهش آب بدن هنگامی که مایع خروجی بیش از مصرف آن باشد اطلاق می شود. دهیدراسیون باعث کاهش در تعادل داخل بدن می شود، که به موجب آن آب از سلول خارج می شود، و باعث می شود سلول کوچک و چروکیده شده و عملکرد آن کاهش یابد (هودسون، ۲۰۱۳). کاهش ۱ تا ۲ درصد آب بدن را دهیدراسیون خفیف (۳۰درصد آب داخل سلولی از دست می رود)، ۲ تا ۵ درصد را دهیدراسیون متوسط (کاهش آب داخل سلولی حدود ۵۲ درصد از وزن کل آب بدن) و بیش از ۵ درصد را دهیدراسیون شدید طبقه بندی کرده اند (هودسون[7]، ۲۰۱۳؛ ماهون[8]، ۲۰۱۴). کم آبی وضعیتی است که آب کل بدن کاهش می یابد و عموماً توسط ورزشکاران و افرادی که در محیط های گرم کار می کنند تجربه می شود. عدم جایگزینی آب منجر به کاهش آب کل بدن شده که اثرات بسیاری بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و محدود کردن ظرفیت کاری دارد (هایس و مورس، ۲۰۱۰). دهیدراسیون باعث افزایش بروز خستگی می شود که به عنوان یک عامل افزایش در خطر آسیب پذیری فرد، شناخته شده است (آرمسترانگ[9] و دیگران، ۱۹۹۷). به نظر می رسد که ورزشکاران نسبت به جایگزینی مایعات از دست رفته تلاشی نمی کنند و یا ممکن است نسبت به حس تشنگی بی تفاوت باشند. دهیدراسیون به ویژه از جهت قدرت و سرعت سبب افت عملکرد ورزشکار می شود. نشان داده شده است، دهیدراسیون اثرات منفی بر عملکرد شناختی و اجرای جسمانی و همچنین هماهنگی عصبی عضلانی دارد. این موضوع نه تنها برای ورزش های قهرمانی بلکه فعالیت های روزمره نیز حائز اهمیت است. هنگام اجرای یک مهارت حرکتی پیچیده، مثل دویدن یا پرتاب کردن ارتباط بین مغز و عضلات اسکلتی باید سریع، مؤثر و مختصر و دقیق باشد. فعالیت عضلات موافق و مخالف با ترتیب صحیح و به موقع اساس هماهنگی عصبی - عضلانی می باشد. نقص در فرآیند، چه در سطح عصبی و یا فیزیولوژیکی در عضلات فرد را مستعد آسیب می کند. هیدراته بودن مناسب می تواند تا حدی از بروز این خطرات جلوگیری کند (واتسون، ۲۰۱۳). کم آبی عامل خطرناکی برای بیماری های وابسته به گرما به ویژه گرمازدگی است (ساکا و دیگران، ۲۰۰۷). کم آبی باعث بروز تغییرات فیزیولوژیکی می شود که شخص را مستعد ابتلا به بیماری های گرمایی می کند. این تغییرات شامل: افزایش ضربان قلب، کاهش برون ده قلبی، افزایش فشارهای فیزیولوژیکی، افزایش درک فشار، کاهش توان عضلانی و کاهش عملکرد شناختی می شود (کاسا[10] و دیگران، ۲۰۰۰). کم آبی باعث بروز تغییرات فیزیولوژیکی می شود که شخص را مستعد ابتلا به بیماری های گرمایی می کند. این تغییرات شامل: افزایش ضربان قلب، کاهش برون ده قلبی، افزایش فشارهای فیزیولوژیکی، افزایش درک فشار، کاهش توان عضلانی و کاهش عملکرد شناختی می شود (کاسا و دیگران، ۲۰۰۰).

1. Saka
2. Shervent
3. Mugan
4. Sprenger
5. Stirling
6. Greenleaf
7. Hudson
8. Mahon
9. Armstrong
10. Casa

توجه کمتری به اثرات کم آبی بر قدرت عضلانی، توان و فعالیت های با شدت بالا شده است. گزارش شده است که کم آبی به طور قابل توجهی بر نیروی عضلانی تأثیر می گذارد که می تواند ناشی از عدم جذب کالری، شرایط تمرین، انباشته شدن کاتابولیت ها و فشار گرمایی باشد که در پروتکل های متفاوت استفاده شده است. با این حال مکانیزم کم آبی بر قدرت و توان هنوز هم نامشخص مانده است (هایس و مورس، ۲۰۱۰).

ورزش طولانی مدت، نیاز جذب آب برای حفظ آبرسانی بدن را بالا می برد (ماهون، ۲۰۱۴). حتی تغییرات نسبتاً کم در وضعیت آبرسانی (برابر۲ درصد کاهش وزن بدن) می تواند اثرات زیان باری بر عملکرد، تصمیم گیری ذهنی، عملکرد فیزیولوژی و تنظیم دمایی داشته باشد (ساکا، ۱۹۹۲؛ کویل[1]، ۲۰۰۴؛ کاسا و دیگران، ۲۰۰۵؛ ماهون، ۲۰۱۴). در طول ورزش احساس تشنگی عموماً تا موقعی که ۱/۵ لیتر از آب بدن یا ۲ درصد وزن بدن کاهش یابد رخ نمی دهد. همچنین ورزشکارانی که در طول روز چندین بار تمرین می کنند ممکن است مایعات از دست رفته را جایگزین نکنند به خصوص که ساعت های آبرسانی و مصرف الکترولیت ها نیاز است تا تعادل آب بدن از نو برقرار شود (پریارد[2] و دیگران، ۲۰۱۲).

برخی مطالعات حاکی از آن است که بین دهیدراسیون و کاهش عملکرد عضلانی ارتباط وجود دارد (کرافت، ۲۰۱۲)، در حالی که برخی دیگر از مطالعات این قضیه را تأیید نکرده و مدعی هستند دهیدراسیون بر قدرت و ظرفیت بی هوازی تأثیر قابل توجهی ندارد (کاراسک[3]، ۲۰۰۸). به طور مثال، جودلسون و دیگران (۲۰۰۷) در مطالعه ای مروری در مورد اثر دهیدراسیون بر قدرت، توان و استقامت عضلانی محاسبه کردند که افزایش ۴-۳ درصد دهیدراسیون باعث کاهش ۲ درصد در قدرت می شود. از مطالعات صورت گرفته بر توان عضلانی با هیدراسیون، مؤلفان محاسبه کردند که افزایش ۴-۳ درصد دهیدراسیون باعث کاهش ۳ درصد توان عضلانی می شود. فعالیت ها شامل تمرینات بیش از ۳۰ ثانیه و کمتر از ۱۲۰ ثانیه بود و بیان می کند که افزایش ۴-۳ درصد دهیدراسیون باعث کاهش ۱۰ درصد استقامت عضلانی می شود. از سویی دیگر، جودلسون (۲۰۰۷) تأثیر هیدراسیون را بر عملکرد قدرت، توان و ورزش های مقاومتی سنجید. هفت مرد تمرین کرده قدرتی در سه حالت: یوهیدراته، دهیدراته ۲/۵ درصد و دهیدارته ۵ درصد در ۶ ست مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج تغییر معنی داری در توان اوج پایین تنه (پرش اسکوات) یا نیروی اوج پایین تنه (اسکوات ایزومتریک پشت) نشان نداد. با این وجود دیده شد که کم آبی، عملکرد کار کل را بعد از ست ششم کاهش داد. همچنین، وبستر[4] و دیگران (۱۹۹۰) به اندازه گیری قدرت در ۱۶ کشتی گیری که وزن خود را با عرق ریزی کم کردند پرداختند. آنها دریافتند که کاهش در قدرت (۶ تا ۱۱ درصد) با دهیدراسیون ۱/۵ الی۳ درصد وزن بدن اتفاق افتاده است. برعکس، گرینلیف و دیگران (۱۹۶۷) و مونتن و دیگران (۱۹۹۸) ورزش با فشار گرمایی و کاهش ۴-۳ درصد وزن بدن اعمال کردند و تغییری در قدرت مشاهده نکردند (پریارد و دیگران، ۲۰۱۲). دهیدراسیون با بیش از ۲ درصد کاهش در توده بدنی اثرات منفی بر عملکرد ورزش های استقامتی دارد، اما اثرات آن بر قدرت و توان بی هوازی هنوز نامشخص است (علی و ویلیامز[5]، ۲۰۱۳). بر اساس گزارش پژوهشگران عملکردهای استقامتی بیشتر تحت تأثیر دهیدراسیون قرار می گیرند در حالی که عملکردهای مهارتی، قدرت یا توان بی هوازی بسته به شدت دهیدراسیون نتایج متفاوتی دارند (دریو[6] و دیگران، ۱۹۹۸). اختلالات در نتیجه دهیدراسیون نه تنها ممکن است منجر به کاهش عملکرد شود بلکه استعداد آسیب پذیری عضله اسکلتی را افزایش می دهد. شرکت در تمرینات و ورزش هایی که در محیط های گرم و مرطوب انجام می شود اخیراً به طور سراسری مورد توجه اهالی ورزش، انجمن ورزش قهرمانی و رسانه قرار گرفته است. اگرچه تصدیق شده که ورزشکاران و مربیان تلاش می کنند تا از آسیب دیدگی جلوگیری کنند و عملکرد ورزشی را افزایش دهند، این امر نیز ضروری است تا بدانند که چطور دهیدراسیون ممکن است بر اهداف اثری معکوس بگذارد. همچنین برای تهیه کنندگان سلامتی، مربیان، و جامعه ورزش ضروری است تا در مورد اثرات دهیدراسیون و ورزش در دماهای بسیار بالا اطلاعات کسب کنند (جونز[7] و دیگران، ۲۰۰۸).

1. Coyle
2. Periard
3. Carrasc
4. Webster
5. Williams
6. Derave
7. Jones

بنابراین، اثر شدت های مختلف دهیدراسیون و استفاده از پرگرمایی بر میزان عملکرد و عوامل فیزیولوژیکی همچون قدرت عضلانی ایزومتریک، استقامت عضلانی و توان بی هوازی ضروری به نظر می رسد. محقق در این پژوهش بر آن است تا اثر شدت های مختلف دهیدراسیون بر قدرت ایزومتریک، توان بی هوازی و استقامت عضلانی در زنان جوان فعال را مورد بررسی قرار دهد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است که تلاش می کند با به کارگیری متغیر مستقل (شدت هیدراسیون) تغییراتی که در متغیرهای وابسته (قدرت عضلانی ایزومتریک اندام فوقانی و اندام تحتانی، استقامت عضلانی اندام فوقانی و اندام تحتانی، توان بی هوازی) در زنان جوان فعال ایجاد می شود را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. جهت انجام پژوهش از زنان جوان فعال با دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال که حداقل دوبار در هفته هرگونه فعالیت بدنی اعم از پیاده روی، کوه پیمایی، ورزش های تفریحی همچون شنا، والیبال و... داشتند دعوت به عمل آمد. پس از توضیح کامل مراحل پژوهش و پرکردن فرم رضایت نامه، ۱۰ نفر از جمعیت مذکور حاضر به همکاری شدند. ۱۰ نفر زن سالم فعال با میانگین سن: ۶/۲۴ ± ۲۶/۶ سال، قد: ۵/۲۰ ±۱۶۳/۲۰ سانتی متر، وزن ۶/۵۹ ± ۵۴/۸۲ کیلوگرم و BMI ۲/۴۵ ± ۲۰/۵۹ کیلوگرم بر متر مربع به صورت داوطلبانه در سه روز با فواصل یک هفته ای در سه شدت متفاوت هیدراسیون شرکت کردند: روز اول: یوهیدراسیون، روز دوم: دهیدراسیون خفیف (۱/۶۷ درصد کاهش وزن بدن) و روز سوم: دهیدراسیون متوسط (۲/۲ درصد کاهش وزن بدن). با هماهنگی های انجام شده آزمودنی ها رأس ساعت ۱۲ در روزهای مقرر با مشانه و روده کاملاً خالی در آزمایشگاه ورزشی دانشگاه اصفهان حضور بهم رساندند و پس از اندازه گیری های آنتروپومتری شامل قد و وزن به اتاق نوارگردان و چرخ کارسنج برده می شدند و پروتکل آزمون اجرا می شد.

پروتکل تحقیق: بعد از اندازه گیری های قد و وزن، ابتدا دمای پوستی آزمودنی ها اندازه گیری می شد. سپس آزمودنی ها پس از گرم کردن، به مدت ۳۰ دقیقه روی نوارگردان با شیب ۳ درصد به این ترتیب پیاده روی می کردند: تا دقیقه ۲۰ با سرعت ۵/۵ کیلومتر، از دقیقه ۲۰ تا ۲۵ سرعت ۶ کیلومتر و از دقیقه ۲۵ تا ۳۰ با سرعت ۶/۵ کیلومتر در ساعت. بعد از آن به مدت ۳۰ دقیقه آزمودنی ها بر روی چرخ کارسنج تا دقیقه۲۰ با RPM[1] ۵۰ ، ازدقیقه۲۰ تا ۲۵ با RPM ۶۰ و از دقیقه ۲۵ تا۳۰ با RPM ۷۰ رکاب می زدند. بعد از ۱ ساعت فعالیت، دمای پوستی و بعد از کمی استراحت وزن دوباره اندازه گیری و ثبت می گردید. پس از آن آزمودنی ها به آزمایشگاه ورزشی برده می شدند و متغیرهای مورد نظر به ترتیب زیر و با فواصل ۵ تا ۱۰ دقیقه استراحت بین هرکدام اندازه گیری می شدند: استقامت عضلانی اندام تحتانی (پله هاروارد)، استقامت عضلانی اندام فوقانی (شنای روی زمین)، قدرت عضلانی اندام تحتانی (بایودکس)، قدرت عضلانی اندام فوقانی (هندگریپ) و توان بی هوازی (چرخ کارسنج وینگیت). جلسه اول آزمودنی ها در شرایط یوهیدراته (کنترل) پروتکل را اجرا کرده و در ۱ ساعت فعالیت روی نوارگردان و چرخ کارسنج هر ۱۵ دقیقه یک فنجان آب و در طول اجرای متغیرها نیز آزمودنی به مقدار دلخواه آب می نوشیدند. همچنین دمای اتاق نوارگردان و چرخ کارسنج به طور متوسط ۲۵ درجه سانتی گراد و پوشش آزمودنی ها کم بود. در جلسه دوم (دهیدراسیون خفیف) آزمودنی ها باید به دهیدراسیون ۲-۱ درصد کاهش وزن بدن می رسیدند، بنابراین از ۱۲ ساعت قبل از اجرای آزمون تا پایان کل پروتکل آب و مایعات مصرف نکردند و دمای اتاق نوارگردان و چرخ کارسنج نیز به طور متوسط ۳۱ درجه و پوشش آزمودنی ها نسبتاً زیاد و غیر نخی بود. جلسه سوم آزمودنی ها از ۱۸ ساعت قبل از اجرای آزمون تا پایان کل پروتکل آب و مایعات مصرف نکردند و دمای اتاق نوارگردان و چرخ کارسنج نیز به طور متوسط ۳۶ درجه و پوشش آزمودنی ها زیاد و غیر نخی بود. در این جلسه دهیدراسیون متوسط ۳-۲ درصد مد نظر بود. در این تحقیق از کاهش وزن بدن و تیره شدن رنگ ادرار به عنوان شاخص دهیدراسیون استفاده شد. پروتکل آزمون را می توان در جدول۱ مشاهده کرد:

1. Rate per minute

جدول ۱. پروتکل اجرایی آزمون

۱۲ ظهر	حرکات کششی و وزن کشی	۱۲:۱۵	۱۲:۴۵	۱۳:۱۵	۱۳:۳۰	۱۳:۴۰	۱۳:۵۰	۱۴:۰۰	۱۴:۰۵
ورود	پیاده روی روی نوار گردان	چرخ کارسنج	استراحت	پله هاروارد	شنای روی زمین	بایودکس	هندگریپ	چرخ کارسنج وینگیت	

اندازه گیری قدرت عضلانی: برای این کار از هندگریپ و دستگاه بایودکس به ترتیب به منظور اندازه گیری قدرت عضلانی ایزومتریک اندام فوقانی و اندام تحتانی استفاده شد. برای استفاده از هندگریپ از آزمودنی خواسته شد پاهای خود را کمی باز کرده و دست ها از کنار آویزان باشد، سپس دینامومتر دستی را با دست راست گرفته و در یک حرکت با بیشترین نیرو دسته هندگریپ را فشار دهد (اوتویچ و دیگران، ۲۰۱۲). همچنین برای اندام تحتانی نیز پس از کالیبره کردن دستگاه بایودکس از آزمودنی خواسته شد بر روی صندلی دستگاه بنشیند. سپس فرد با استرپ مخصوص به صندلی محکم شده تا از حرکات اضافی وی جلوگیری شود. بازوی مخصوص فلکشن و اکستنشن زانو جهت اندازه گیری قدرت عضلات رانی به دستگاه الحاق و محکم به پای آزمودنی بسته می شد. سپس از دامنه حرکتی از حالت پای آویزان تا جایی که آزمودنی می توانست پای خود را تا سطح افق بالا آورد گرفته می شد و پس از توجیه آزمودنی و ثابت ماندن بازوی دستگاه در زاویه ۴۵ درجه، با فرمان شروع آزمون آغاز می شد. آزمون به این ترتیب بود که آزمودنی با صدای بیپ باید زانوی خود را با بیشترین نیرو به سمت بالا باز کند و به مدت ۵ ثانیه این حالت را نگه دارد و پس از آن ۵ ثانیه استراحت، و مجدد با صدای بیپ زانوی خود را این بار به سمت پایین خم کند و به مدت ۵ ثانیه با بالاترین نیروی ممکن این حالت را نگه دارد و بعد از آن ۵ ثانیه استراحت کند. این چرخه برای هر جلسه سه مرتبه پشت سرهم تکرار شده و نتایج توسط آزمونگر ثبت می شد (کرافت و دیگران، ۲۰۱۲).

اندازه گیری استقامت عضلانی: به منظور اندازه گیری استقامت عضلانی اندام فوقانی از آزمودنی خواسته شد بر روی کف دست ها و پنجه پاها با بدنی صاف و کشیده بر روی تشک قرار گیرند و با فرمان "رو" به مدت ۱ دقیقه شنای روی زمین انجام دهند، به این صورت که بدن با یکپارچگی تا نزدیک زمین پایین بیاید و مجدد به جای خود بازگردد و هر رفت و برگشت یک شماره محسوب می شد (کندر، ۲۰۱۱). همچنین جهت اندازه گیری استقامت عضلانی اندام تحتانی آزمودنی می بایست آزمون پله هاروارد را انجام می داد، به این ترتیب که پله ها تا ارتفاع ۴۵ سانتی متری از زمین روی هم قرار گرفتند و با فرمان "رو" آزمودنی باید پاهای خود را به ترتیب بر روی پله قرار دهد و صاف روی آن بایستد و مجدد پاها را به ترتیب پایین آورده و جفت کند. این حرکت باید سریع و در مدت ۱ دقیقه انجام گیرد. هر بالا و پایین رفتن صحیح یک شماره محسوب می شود. تعداد صحیح توسط آزمونگر شمارش و ثبت می شد (کندر، ۲۰۱۱).

اندازه گیری توان بی هوازی: به این منظور از آزمون وینگیت پایی برای اندازه گیری توان بی هوازی اوج استفاده شد. ابتدا مشخصات آزمودنی را به سیستم وارد کرده و پس از توجیه آزمودنی از وی می خواهیم به مدت ۵ ثانیه با بیشترین توان رکاب بزند تا RPM اوج به دست آید. پس از کمی استراحت آزمون آغاز می شود و آزمودنی مجدد باید با بالاترین توان خود رکاب بزند. هنگامی که به همان RPM اوج رسید وزنه ای معادل ۷/۵ درصد از وزن آزمودنی که از قبل در سبد مخصوص تعبیه شده بود به رکاب اعمال می شود و آزمودنی بدون هیچ مکثی باید تا ۳۰ ثانیه به رکاب زدن خود ادامه دهد. نتایج بدست آمده توسط آزمونگر ثبت شد (گروی و دیگران، ۲۰۰۶).

تجزیه و تحلیل آماری: در این پژوهش از روش های آماری توصیفی جهت توصیف ویژگی های آزمودنی ها و از آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل داده ها در بسته نرم افزاری SPSS نسخه ۲۰ استفاده شده است. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد به ترتیب به عنوان شاخص های گرایش مرکزی و پراکندگی استفاده شده است. در بخش آمار استنباطی با توجه به طرح پژوهش و به منظور مقایسه تفاضل میانگین های سه شدت از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. سطح معنی داری برای کلیه آزمون ها p<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

یافته ها

همانطورکه مشاهده می شود بر اساس نتایج به دست آمده از جدول های ۱ و ۲ و اشکال ۲ و ۳، با وجود کاهش مقادیر قدرت بین حالت ها یوهیدراسیون- دهیدراسیون خفیف (p=۰/۰۸) و دهیدراسیون خفیف- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۶)، تفاوت معنی داری در قدرت عضلانی اندام فوقانی وجود ندارد اما بین حالت های یوهیدراسیون- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۱۴) این تفاوت معنی دار می شود. بالعکس، در قدرت عضلانی ایزومتریک اندام تحتانی بین هر سه حالت موجود، تفاوت به طورچشمگیری معنی دار شد (p=۰/۰۰۰۱).

جدول۲. مقایسه نتایج آزمون ها (قدرت و استقامت عضلانی، توان بی هوازی) در سه شدت مختلف دهیدراسیون

متغیرها	یوهیدراته	دهیدراته خفیف	دهیدراته متوسط	تعداد آزمودنی ها	p
قدرت عضلانی ایزومتریک اندام فوقانی (کیلوگرم/متر)	۲۸/۶۷ ±۵/۱۲	۲۷/۱۱±۵/۴۰	۲۶/۲۰± ۴/۱۸	۱۰ نفر	۰/۰۵
قدرت عضلانی ایزومتریک اندام تحتانی (نیوتون/متر)	۶۰/۵۷± ۹/۵۴	۵۷/۹۶±۸/۹۰	۵۳/۹۰±۸/۴۲		
استقامت عضلانی اندام فوقانی (تعداد/ دقیقه)	۳۳/۷۸±۷/۶۹	۳۲/۶۳±۶/۷۸	۲۷/۸۹± ۷/۳۴		
استقامت عضلانی اندام تحتانی (تعداد/دقیقه)	۳۷/۵۶ ± ۴/۲۸	۳۶/۵۶± ۳/۷۱	۳۵/۴۰± ۳/۹۸		
توان بی هوازی اوج (نیوتون/ متر)	۴۰۱/۲۵± ۷۲/۵۵	۳۷۱/۶۸± ۶۵/۶۸	۳۵۳/۳۶ ± ۶۳/۱۱		

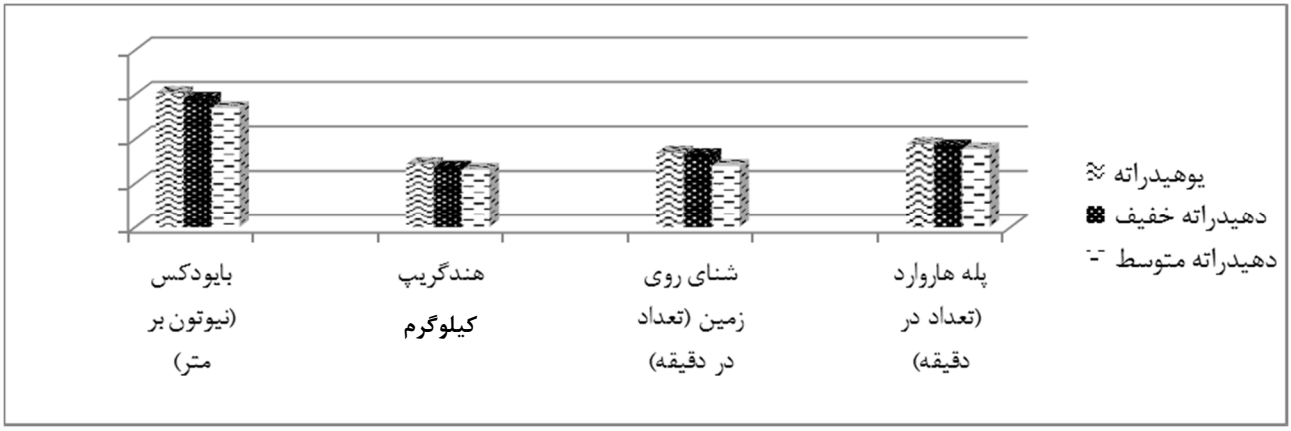
همچنین استقامت عضلانی اندام فوقانی در هر سه حالت یوهیدراسیون- دهیدراسیون خفیف (p=۰/۰۱)، یوهیدراسیون- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۰۵) و دهیدراسیون خفیف- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۰۵) و نیز استقامت عضلانی اندام تحتانی در حالت های یوهیدراسیون- دهیدراسیون خفیف (p=۰/۰۰۳)، یوهیدراسیون- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۰۰۱) و دهیدراسیون خفیف - دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۲) کاهش معنی داری داشتند.

جدول۲. مقایسه نتایج آزمون ها (قدرت و استقامت عضلانی، توان بی هوازی) در سه شدت مختلف دهیدراسیون

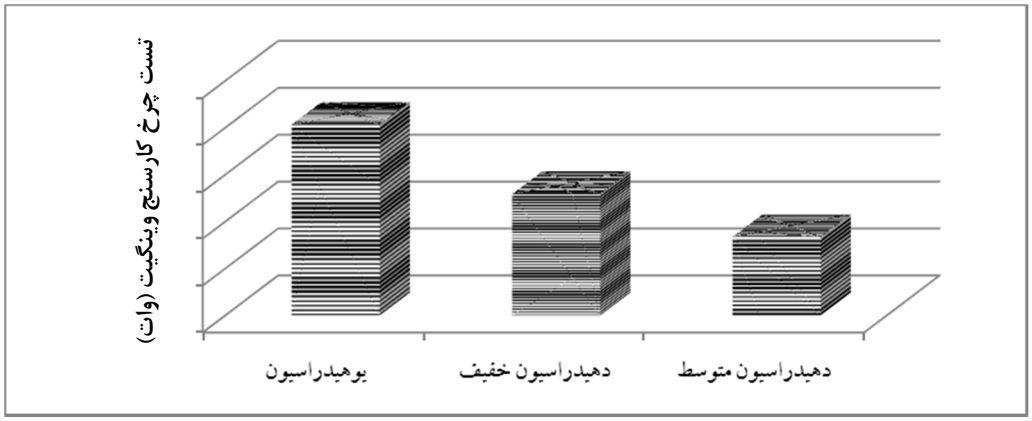
متغیر	هیدراسیون	شدت های دهیدراسیون	تفاوت میانگین ها	سطح معنی داری
قدرت عضلانی ایزومتریک اندام فوقانی	یوهیدراته	دهیدراته خفیف	-۱/۵۶	۰/۰۸
		دهیدراته متوسط	-۲/۴۷	*۰/۰۱
	دهیدراته خفیف	دهیدراته متوسط	-۰/۹۱	۰/۰۶
قدرت عضلانی ایزومتریک اندام تحتانی	یوهیدراته	دهیدراته خفیف	-۲/۶۱	*۰/۰۰۰۱
		دهیدراته متوسط	-۶/۶۷	*۰/۰۰۰۱
	دهیدراته خفیف	دهیدراته متوسط	-۴/۰۶	*۰/۰۰۰۱
استقامت عضلانی اندام فوقانی	یوهیدراته	دهیدراته خفیف	-۱/۱۵	*۰/۰۱۷
		دهیدراته متوسط	-۵/۸۹	*۰/۰۰۵
	دهیدراته خفیف	دهیدراته متوسط	-۴/۷۴	*۰/۰۰۵
استقامت عضلانی اندام تحتانی	یوهیدراته	دهیدراته خفیف	-۱	*۰/۰۰۳
		دهیدراته متوسط	-۲/۱۶	*۰/۰۰۰۱
	دهیدراته خفیف	دهیدراته متوسط	-۱/۱۶	*۰/۰۲
توان بی هوازی	یوهیدراته	دهیدراته خفیف	-۲۹/۵۸	*۰/۰۰۰۱
		دهیدراته متوسط	-۴۷/۸۹	*۰/۰۰۰۱
	دهیدراته خفیف	دهیدراته متوسط	-۱۸/۳۱	*۰/۰۰۳

*تفاوت معنی داری در سطح p<۰/۰۵،

در توان بی هوازی نیز، بین هر سه حالت یوهیدراسیون- دهیدراسیون خفیف (p=۰/۰۰۰۱)، یوهیدراسیون- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۰۰۱) و دهیدراسیون خفیف- دهیدراسیون متوسط (p=۰/۰۰۳) تفاوت معنی داری مشاهده گردید.



شکل ۲. مقایسه تغییرات قدرت و استقامت عضلانی اندام فوقانی و اندام تحتانی در سه شدت مختلف هیدراسیون



شکل ۳. مقایسه تغییرات توان بی هوازی در سه شدت مختلف دهیدراسیون

بحث

هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر شدت های مختلف دهیدراسیون بر برخی عوامل فیزیولوژیکی و جسمانی در زنان فعال بود و از آنجایی که تاکنون تحقیقات متفاوتی روی قدرت و استقامت عضلانی و توان بی هوازی صورت گرفته ولی نتایج غیرهمسانی ارائه شده است ضروری دانسته شد تا تحقیقی در این زمینه صورت گیرد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که دهیدراسیون متوسط می تواند به ترتیب باعث کاهش معنی دار ۸/۶۲ درصد و ۱۱ درصد قدرت عضلانی ایزومتریک اندام فوقانی و تحتانی، ۱۷/۴۴ درصد و ۵/۷۵ درصد استقامت عضلانی اندام فوقانی و تحتانی و همچنین ۱۱/۹۴ درصد توان بی هوازی شود. این کاهش معنی دار برای دهیدراسیون خفیف نیز در متغیرهای فوق به جز قدرت عضلانی ایزومتریک اندام فوقانی با مقادیر کاهش۴ درصد قدرت عضلانی اندام تحتانی، ۳/۴ درصد و ۲/۶۶ درصد به ترتیب استقامت عضلانی اندام فوقانی و اندام تحتانی و ۷/۳۷ درصد توان بی هوازی صدق می کند. یافته اصلی این مطالعه بیانگر این موضوع است که با افزایش دمای محیط، جریان خون به سطح پوست نیز افزایش می یابد که با کاهش جریان مرکزی خون، کاهش حجم ضربه ای و اختلال جریان خون عضلات همراه است و منجر به کاهش عملکرد قلبی- عروقی می گردد (آرمسترانگ و دیگران، ۱۹۹۷). در طول تمرین قدرتی طولانی مدت، متابولیسم در فیبرهای عضله تغییر می کند و ظرفیت نیروی تولیدی عضلات کاهش می یابد. در شدت های بالا به طور فزآینده ای گلیکوژن عضلات کاهش (گلوت[1]، ۲۰۱۲)، جریان خون عضلات اسکلتی کاهش، اکسیداسیون کربوهیدرات و تولید لاکتات افزایش می یابد (شورونت و کنفیک، ۲۰۱۴). این تغییر متابولیسمی در عضلات باعث ایجاد خستگی و کاهش حداکثر نیروی عضلات می گردد. دهیدراسیون نیز می تواند تأثیر مضاعف بر ایجاد این خستگی داشته باشد (گلوت، ۲۰۱۲). اثرات دهیدراسیون بر هماهنگی عصبی عضلانی بیشتر به سطح دهیدراته شدن و فشار گرما بر می گردد (لپرز[2] و دیگران، ۲۰۰۲). کم آبی حجم کل پلاسما را کاهش می دهد و باعث افزایش ضربان قلب زیر بیشینه و کاهش حد اکثر برون ده قلبی می گردد. در طول ورزش های زیر بیشینه مداوم، دهیدراسیون ناشی از عرق ریزی و عدم مصرف کافی مایعات منجر به کاهش عملکرد فیزیولوژیکی می شود. در همان شدت ورزش، با افزایش دهیدراسیون، دمای مرکزی و ضربان قلب افزایش و حجم ضربه ای و حجم خون کاهش می یابد. بنابراین تغییرات جریان خون عضلات به خاطر کاهش آب می تواند فراهمی مواد غذایی و دفع مواد زائد را کاهش و متابولیسم سلولی را تغییر دهد. به هر حال اهمیت عملکرد تغییرات قلبی- عروقی می تواند در طول ورزش های استقامتی با شدت بالا افزایش یابد. چون در ورزش های تکراری، صرف نظر از کوتاه بودن آنها،کاهش جریان خون عضلات می تواند به خاطر عدم فراهمی مناسب اکسیژن و دفع مواد زائد از عضلات فعال اهمیت بیشتری در کاهش عملکرد داشته باشد (مورای[3]، ۱۹۹۶).

1. Goulet
2. Lepers
3. Murray

کاهش گلوکز و الکترولیت های خون، حجم پلاسما، حفظ مایعات، وکاهش عملکرد تنظیم حرارتی همگی مستقیماً به کاهش عملکرد ورزشی منجر می شوند (کوتریل[1]، ۲۰۱۴). ۲-۱ درصد کاهش وزن بدن در گرما مکانیزم جبرانی برای عملکرد قلبی- عروقی به خاطر افزایش دمای بدن و کاهش ظرفیت ورزشی را فعال می کند. تغییر موضع جریان خون از مرکز به پوست برای کاهش گرما و تولید عرق مکانیزم جبرانی برای خنک سازی بدن است، اما ممکن است بین آب کل بدن و حجم خون مورد نیاز برای تزریق بهینه به بافت های بدن در طول ورزش رقابت ایجاد شود که به کاهش در تزریق عضله اسکلتی منجر می شود. عملکرد طبیعی عضله اسکلتی تحت تأثیر تغییر شرایط فیزیولوژیکی مثل دهیدراسیون است. همانطور که جریان خون موجود برای تزریق به عضله اسکلتی کم می شود عملکرد ورزشی نیز کاهش می یابد. جریان خون برای عضلات در حال ورزش با کاهش فشار خون و فشار تزریقی ناشی از دهیدراسیون به طور معنی داری کاهش می یابد. عرق ریزی با انتقال آب از دورن سلول به فضای بیرون سلولی نهایتاً به دهیدراسیون سلولی منجر شده و متعاقباً عملکرد سلولی عضله اسکلتی را تحت تأثیر می گذارد. دهیدراسیون به طور منفی عملکرد عضله را با اختلال در تنظیم دما، تغییر حرکت آب در بین غشاهای سلول و اختلال در شکل گیری پل های عرض اکتین و میوزین متأثر می کند. خستگی عضلانی که در طول ورزش تجربه می شود اغلب با غلظت بالای اسیدلاکتیک بافت در ارتباط است. اثر مضاعف آن، سوخت و ساز زودگذری است که انرژی موجود و نیروی قابل انقباض عضله را در طول ورزش کاهش می دهد. نهایتاً، بالا رفتن فعالیت عصب سمپاتیک ناشی از دهیدراسیون ممکن است به استفاده گلیکوژن عضله بستگی داشته باشد. یافته ها می تواند به خاطر انباشتگی لاکتات عضله، تغییر در غلظت پلاسما و یا کاهش جریان خون عضله باشد که در طول ورزش با دهیدراسیون مشاهده شده است (جونز و دیگران، ۲۰۰۸). به وضوح دیده شده است که عملکرد قلبی- عروقی تحت تأثیر دهیدراسیون قرار می گیرد، اما اینکه فعالیت های قدرت و توان متأثر از عملکرد قلبی- عروقی و برون ده قلبی هستند یا به ذخایر ATP و PC داخل عضلانی برای تولید انرژی بستگی دارد هنوز نامعلوم مانده است و توافق کلی در تأثیر دهیدراسیون بر قدرت و توان و حتی استقامت عضلانی وجود ندارد (هایس و مورس، ۲۰۱۰). مثال هایی از این دست مطالعات در زیر آمده است: گوتیرز و دیگران (۲۰۰۳) با استفاده از کاهش وزن سریع با روش سونا دریافتند که دهیدراسیون ۱/۸ درصد هیچ کاهشی در قدرت هندگریپ نداشته است (آدان، ۲۰۱۲). همچنین هایس[2] و مورس (۲۰۱۰) در تحقیق خود از دهیدراسیون پیشرونده با جاگینگ ۸۰ درصد ضربان قلب حداکثر روی نوارگردان استفاده کردند و دریافتند که با دهیدراسیون ۱ و ۱/۹ درصد تغییری در قدرت ایزومتریک گشتاور اوج نداشته است. این در حالی است که وبستر و دیگران (۱۹۹۰) بر روی کشتی گیرانی که وزن بدنشان را با عرق ریزی تا ۵ درصد کم کرده بودند اندازه گیری قدرت اندام فوقانی را انجام داده و مشاهده کردند که با دهیدراسیون ۱/۵ الی ۳ درصد، قدرت عضلانی ۶ تا ۱۱ درصد کاهش یافت (پریارد و دیگران، ۲۰۱۲). جودلسون[3]، مارش[4]، فارل[5] و دیگران (۲۰۰۷) نیز مشاهده کردند که به دنبال دهیدراسیون ۲/۴ درصد وزن بدن، کاهش ۲/۴ درصد در ست های ۳-۲ و با دهیدراسیون ۴/۸ درصد کاهش ۸/۴ درصد در ست های ۵-۲ در طول پروتکل شش ست اسکوات (۱۰×۶ تکرار) با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) رخ داد (کرافت و دیگران، ۲۰۱۲). بیگارد و دیگران (۲۰۰۱) کاهش معنی داری را در زمان بازکردن زانو تا حد واماندگی بعد از دهیدراسیون ۲/۹۵ درصد وزن بدن گزارش کردند. ولی اندازه گیری های قدرت ایزومتریک حداکثر بدون تغییر ماند (کرافت[6] و دیگران، ۲۰۱۲). کرافت و دیگران (۲۰۱۰) بعد از ده تمرین شامل: پرس نیمکت، کشش لت، پرس سرشانه، بلندکردن هالتر، پرس سه سر بازو و پرس پا، دریافتند که در طول دوره دهیدراسیون هم تعداد تکرارها و هم میانگین تعداد تکرارهای هر ست تمرین به طور معنی داری پایین تر از زمانی بود که مایعات جایگزین شدند (کندر[7]، ۲۰۱۱).

1. Cottrill
2. Hayes
3. Judelson
4. Maresh
5. Farel
6. Kraft
7. Conder

گروی[1] و دیگران (۱۹۹۸) گزارش کردند که اندازه گیری های استقامت عضلانی خم کننده های آرنج و بازکننده های زانو بعد از دو ساعت فشار گرمایی سونا، تغییری در مقادیر پس از دهیدراسیون و یا زمان رسیدن به خستگی ایجاد نکرد. گروی و دیگران (۲۰۰۶) هشت مرد جوان را با استفاده از لباس فوتبال آمریکایی و قرار گرفتن در محیطی گرم و مرطوب مورد آزمون قرار دادند. هنگامی که دمای بدنشان به ۳۹/۵ درجه رسید از آن ها آزمون وینگیت بالا و اندام تحتانی گرفته شد. میانگین توان اندام فوقانی ۱۲/۲۲ درصد و میانگین توان اندام تحتانی ۹/۴۵ درصد در مقایسه با دمای طبیعی کاهش یافت. جودلسون و دیگران (۲۰۰۷) تأثیر دهیدراسیون را بر هفت مرد تمرین کرده قدرتی در سه حالت: یوهیدراته، دهیدراته ۲/۵ درصد و دهیدارته ۵ درصد در ۶ ست سنجیدند. نتایج تغییر معنی داری در توان اوج اندام تحتانی (پرش اسکوات) را گزارش نکردند. با این وجود دیده شد که کم آبی، عملکرد کار کل را بعد از ست ششم کاهش داد. در تحقیقی که جونز[2] و دیگران (۲۰۰۸) روی هفت مرد سالم جوان به مدت ۹۰-۴۵ دقیقه روی نوارگردان با ۶۰ درصد ضربان قلب وابسته به سن تا رسیدن به دهیدراسیون ۳ درصد انجام دادند توان بی هوازی بالاتنه و پایین تنه محاسبه شد: تفاوت معنی داری (p=۰/۰۱۴) بین وضعیت یوهیدراته و دهیدراته نشان داده شد. کاهش ۷/۱۷ درصد برای بالاتنه و ۱۹/۲۰ درصد برای پایین تنه در وضعیت دهیدراته در مقایسه با وضعیت یوهیدراته مشاهده گردید. برای توان اوج نیز ۱۴/۴۸ درصد برای بالاتنه و ۱۸/۳۶ درصد برای پایین تنه در وضعیت دهیدراته در مقایسه با وضعیت یوهیدراته کاهش مشاهده شد. تفاوت های گزارش شده بین مطالعات ممکن است ناشی از تفاوت در روش دهیدراسیون (عدم مصرف مایعات، فشار گرمایی با سونا، نوع ورزش)، شدت های کم آبی، تکنیک اندازه گیری و دیگر متغیرها (فشار گرمایی، عدم جذب کالری، شرایط تمرین و گروه عضلانی تحت آزمون) باشد (اوتویچ[3] و دیگران، ۲۰۰۲؛ هایس و مورس، ۲۰۱۰). مطالعاتی که اثر دهیدراسیون را بر عملکرد بی هوازی بسنجد محدود هستند و شواهدی دال بر اینکه دهیدراسیون عملکرد بی هوازی را مختل می کند وجود دارد. به طور آشکاری، پیشینه تحقیقات نمی تواند نتایج قطعی در مورد اثرات دهیدراسیون بر توان عضلانی و اختلافات روش های دهیدراسیون، سطوح دهیدراسیون و عوامل خارجی که مقایسه را مشکل می سازد ارائه دهد (جونز و دیگران، ۲۰۰۸).

نتیجه گیری: با توجه به یافته های پژوهش حاضر می توان نتیجه گرفت که دهیدراسیون حتی با شدت خفیف نیز می تواند تأثیری کاهنده بر عملکرد عضلانی به ویژه قدرت ایزومتریک و استقامت عضلانی اندام های فوقانی و تحتانی و همچنین توان بی هوازی زنان فعال داشته باشد و ساده ترین و ارزان ترین راه برای مواجهه نشدن با این واقعه مصرف به اندازه و به موقع مایعات در طول فعالیت بدنی و ورزش است. پیشنهاد می شود این مطالعه بر روی ورزشکاران و با شدت ها و روش های مختلف اجرا و مقایسه شود.

قدردانی و تشکر

نویسندگان این مقاله از مسئولین و اساتید محترم به ویژه حامیان مالی این تحقیق، کارکنان آزمایشگاه ورزش دانشگاه اصفهان و کلیه آزمودنی هایی که در این تحقیق مشارکت نمودند تشکر و قدردانی می‌کنند.

1. Garvey
2. Jones
3. Evetovich

منابع

Adan, A. (2012). Cognitive performance and dehydration. *Journal of the American College of Nutrition,* ***31*****(2), 71–78.**

Ali, A., & Williams, C. (2013). Isokinetic and isometric muscle function of the knee extensors and flexors during simulated soccer activity: Effect of exercise and dehydration, *Journal of Sports Sciences, Taylor and Francis,* ***31*****(8), 907–916.**

Armstrong, L. E., Maresh, C. M., Gabaree, C. V., Hoffman, J. R., Kavouras, S. A., Kenefick, R. W., Castellani, J. W. & Lynn, E. (1997). Thermal and circulatory responses during exercise: Effects of hypohydration, dehydration, and water intake, *Journal of Applied Physiology*, ***82*****, 2028-2035.**

Carrasc, A. J. (2008). *Effects of exercise-induced dehydration on cognitive ability, muscular endurance and surfing performance.* **Ph.D. Thesis, Massey University, Auckland, New Zealand**.

Casa, D. J., Armstrong, L. E., & Hillman, S. K. (2000). National athletic trainers' association position statement: Fluid replacement for athletes. *Journal of Athlete Train*, ***35*****(2), 212-224.**

Casa, D. J., Clarkson, P.M., & Roberts, W.O. (2005). Hydration and physical activity: Consensus statements. *American College of Sports Medicine Roundtable on Current Sports Medicine Reports*, ***4*****,115-127.**

Cheuvront, S. N., Carter, R., & Sawka, M. N. (2003). Fluid balance and endurance exercise performance. *Current Sports Medicine Reports*, ***2*****, 202-208.**

Cheuvront, S. N., & kenefick, R. W. (2014). Dehydration: Physiology, assessment, and performance effects, thermal and mountain medicine division, U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, *Massachusetts Published Online*, ***4*****,257-285.**

Conder, B. J. (2011). *Dehydration characteristics of experienced rock climbers using an indoor rock climbing treadmill,* **M.A. Thesis. Science in health and human development, Montana State University Bozeman.**

Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of Sports Sciences*, ***22*****, 39-55.**

Greenleaf, J. E. (1992). Problem: Thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, ***24*****(6), 645-656.**

Cottrill, D. A. (2014). *Examination of two hydration protocols during simulated forced marching under acute heat stress***. M.A. Thesis, College of Exercise Science, Marshall University.**

Derave, W., Clercq, D. D., Bouckaert, J., & Pannier, J. L. (1998). The influence of exercise and dehydration on postural stability. *Ergonomics*, ***41*****(6), 782-789.**

Evetovich, T. K., Boyd, J. C., Drake, S. M., Eschbach, L. C., Magal, M., Soukup, J. T., Webster, M. J., Whitehead, M. T., & Weir, J. P. (2002). Effect of moderate dehydration on torque, electromyography, and mechanomyography. *Muscle Nerve*. ***26*****, 225–231.**

Garvey, S. E., Cleary, M. A., & Eberman, L. E. (2006). Effects of active hyperthermia on upper- and lower-extremity anaerobic muscular power. *Proceedings of the fifth annual college of education research conference: Section on allied health professions, International University Miami, Florida*, **April** ***21*****-25, 2006.**

Goulet, E. D. (2012). Dehydration and endurance performance in competitive athletes. *Nutrition Reviews.* ***70*****(2), 132–136.**

Hayes, L. D., & Morse, C. I. (2010). The effects of progressive dehydration on strength and power: Is there a dose response? *European Journal of Applied Physiology*, ***108*, 701–707.**

Hudson, L. M. (2013). *The effect of moderate exercise induced dehydration on cognitive performance on the impact test in ncaa division iii collegiate wrestlers*. **M.A. Thesis, Science In Human Performance, College Of Science & Health Human Performance, University Of Wisconsin.**

Jones, L. C., Cleary, M. A., Lopez, R. M., Zuri, R., E, & Lopez, R. (2008). Active dehydration impairs upper and lower body anaerobic muscular power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, ***22*(2),120-130.**

Judelson, D., Maresh, C., & Farrell, M. (2007). Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, ***39*, 1817-1824.**

Kraft, J. A., Green, J. M., Bishop, P. A., Richardson, M. T., Neggers, Y. H., & Leeper, J. D. (2012). The influence of hydration on anaerobic performance. *Research Quarterly For Exercise and Sport*, ***83*(2), 282–292.**

Lepers, R., Maffiuletti, N. A., Rochette, L., Brugniaux, J., & Guillaume, Y. (2002). Millet neuromuscular fatigue during a long-duration cycling exercise. *Journal of Applied Physiology,* ***92*, 1487-1493.**

Mahon, E., Hackett, A., Stott, T., George, K., & Davies, I. (2014). An assessment ofthe hydration status of recreational endurance athletes during mountain marathon events. *American Journal of Sports Science*, ***4*(2), 77-86.**

Maughan, R. J. (2003). impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *European Journal of Clinical Nutrition*, ***57*(2), 19-23.**

Maughan, R. J. (2010). Distance running in hot environments, a thermal challenge to the elite runner. *Scandinavian Journal of Medicine and Sciences in Sports*, ***20*, 95-102.**

Murray, R. (1996). Dehydration, hyperthermia, and athletes: Science and practice. *Exercise Physiology Laboratory at the Gatorade Sports Science Institute, Barrington*, ***31*(3).**

Periard, J. D., Tammam, A. H., & Thompson, M. W. (2012). Skeletal muscle strength and endurance are maintained during moderate dehydration, physiology and biochemistry. *Qatar Orthopedic and Sports Medicine Hospital Research and Education Center*, ***33*, 607–612.**

Sawka, M. N. (1992). Physiological consequences of hypohydration, exercise performance and thermoregulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, ***24*, 657-670.**

Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and fluid replacement. *American College of Sports Medicine Position Standmedsci Sports Exercise*, ***39*, 377-390.**

Sprenger, H. M. (2011). *Fluid balance before and during exercise andthe effects of exercise-induced dehydration on physiological responses, substrate oxidation, muscle metabolism, and performance*. **Ph.D. Thesis, Philosophy in Human Health and Nutritional Sciences. Guelph, Ontario, Canada, University of Guelph.**

Staffey, G. J., Melrose, K., Narve, M., & Knowlton, R. (1998). Effects of dehydration on isometric muscular strength and endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, ***30*(2), 284-288.**

Stirling, M. H. (2000). *Dehydration in hot working environments: Assessment, prevention and rehydration procedures.* **Ph.D.Thesis, Loughboropgh University.**

Watson, S. M. (2013). *Effect of dehydration on concomitant measures of cognitive function and balance.* **M.A. Thesis Science in Kinesiology, Las Vegas, University Of Nevada.**

Abstract

Comparison of the effect of different intensities of dehydration on isometric strength, anaerobic power and muscular endurance in active women

Mona Haghshenas[1], Fahimeh Esfarjani[2], Jalil Reisi[3]* ,Sayed Mohamad Marandi[4]

1. MSc Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Isfahan.
2. Associate Professor, Department of Sport Sciences, University of Isfahan.
3. Assistant Professor, Exercise Physiology Department, University of Isfahan.
4. Full Professor Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Isfahan.

Background and Aim: Dehydration due to exercise and heat is a regular issue among athletes that can affect an athlete's performance and even health. This study aimed to identify the effects of different hydration intensity on some of physiological and physical functions in active women. **Materials and Methods**: Ten healthy active women with an average age: 26.6±6.24 years, Height: 163.5 ± 20.20 cm, weight 54.6 ± 89. 59 kg and BMI 20. 59 ± 2. 45 kg/m^2 voluntarily participated in three separate days at different intensity euhydration , mild and moderate dehydration. Dehydration situation provided by exercise, heat stress and water consumption. Anaerobic power, upper and lower body muscular strength and endurance were measured in three conditions. To analyse the data the repeated measure variance were used and the significance level was considered at $p<0.05$. **Results**: At mild and moderate dehydration situations significant reduction were observed as compare to euhydration situation including; in anaerobic power 7.37 percent and 11.94 percent, upper body muscular Endurance 3.4 percent and 17.44 percent, lower body muscular endurance 2.66 percent and 5.75 percent, lower body muscular strength 4 percent and 11 percent respectively. Upper body muscular strength in moderate dehydration as compared to euhydration situation also 8.62 percent decreased. **Conclusions**: It seems that some physical factors such as anaerobic power, muscular strength and endurance, also in mild intensities may be significantly reduced by dehydration.

Keywords: Dehydration, Euhydration, Anaerobic power, Muscular strength, Muscular endurance.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 4, no. 8, Fall & Winter 2016/2017

Received: Nov 3 , 2015 ***Accepted: Feb 13, 2016***

❊ **Corresponding Author, Address: Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.**
Email: jalil_reisi@yahoo.com
DOI: 10.22077/jpsbs.2017.452