

تأثیر وضعیت آب بدن در هوای معتدل بر توان هوازی و غیرهوازی و شاخص خستگی در دختران ورزشکار

سیده لیلا حسینیان^{۱*}، طیبه بهزادی^۲، مریم کوشکی جهرمی^۳

^۱ کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
^۲ کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات شیراز، شیراز، ایران
^۳ استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۳

چکیده

مقدمه: تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که وضعیت آب‌دهی بر برخی از عملکردهای فیزیولوژیکی تأثیر می‌گذارد. در این راستا، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر میزان آب بدن بر توان هوازی و غیرهوازی و شاخص خستگی دختران بود.

مواد و روش‌ها: در پژوهش نیمه‌تجربی حاضر ۳۰ نفر از دختران دانشجو (با میانگین سنی $21/92 \pm 1/14$ سال؛ قد $162/20 \pm 6/00$ سانتی‌متر؛ وزن $59/3 \pm 10/32$ کیلوگرم) با حداقل ۳ سال سابقه فعالیت ورزشی منظم به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند. طی ۳ جلسه متوالی، آزمودنی‌ها انواع وضعیت‌های آب‌دهی شامل آب‌زدایی (۵-۲ درصد)، آب‌دهی طبیعی و بیش‌آب‌دهی (۳ درصد) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد را تجربه نمودند. شایان ذکر است که برای ارزیابی توان هوازی از آزمون فزاینده Buros استفاده شد و برای بررسی توان غیرهوازی نیز آزمون Rast اجرا گردید. در نهایت داده‌ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس به روش اندازه‌گیری مکرر تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که آب‌زدایی باعث کاهش معنادار و بیش‌آب‌دهی موجب افزایش معنادار توان هوازی افراد شرکت‌کننده ($P < 0/05$) شده است. همچنین آب‌زدایی توان غیرهوازی حداقل و متوسط را کاهش داد؛ اما وضعیت آب‌دهی بر توان غیرهوازی کل، بیشینه و شاخص خستگی تأثیرگذار نبود.

نتیجه‌گیری: با توجه به این نتایج می‌توان گفت که به‌منظور عملکرد بهتر در ورزش‌های مبتنی بر توان هوازی و غیرهوازی متوسط (حداقل قبل از برنامه ورزشی)، جلوگیری از آب‌زدایی و مصرف مناسب آب لازم بوده و موجب بهبود عملکرد خواهد شد.

کلمات کلیدی: آب‌زدایی، بیش‌آب‌دهی، توان بی‌هوازی، توان هوازی، شاخص خستگی

مقدمه

آب یکی از موادی است که برای بسیاری از عملکردهای جسمی و روانی ضروری می‌باشد. این ماده برای هر فعالیتی در بدن لازم بوده و تنظیم دما، فرایند سوخت و ساز، عملکرد قلبی و روان‌سازی مفصل‌ها را تسهیل می‌کند. آب حیاتی‌ترین عامل در عملکرد ورزشی است که اغلب اوقات از سوی ورزشکاران نادیده گرفته می‌شود (۱). دهیدراسیون و یا ازدست‌دادن آب بدن واژه‌ای است که معمولاً برای توصیف کاهش آب بدن به کار می‌رود. مایعات بدن می‌توانند حاوی مواد محلولی باشند که ازدست‌دادن موقتی آن‌ها می‌تواند توزیع آب از طریق غشای سلولی را تحت تأثیر قرار دهد. زمانی که غلظت مایعات ازدست‌رفته با توجه به پلاسما، هیپواسموتیک باشد، یک گرادیان اسمزی ایجاد می‌شود و پارتیشن‌بندی ازدست‌دادن آب بین مایعات فضای داخل سلولی و مایعات خارج سلولی به اشتراک گذاشته می‌شود (۱). شواهد موجود نشان می‌دهند که هنگام فعالیت ورزشی، بخش اصلی آب بدن بر اثر تعریق و تنفس از دست می‌رود؛ به طوری که با افزایش شدت و مدت فعالیت ورزشی، افزایش دما و رطوبت، دفع آب بدن نیز بیشتر می‌شود (۲). طبق تحقیقات صورت‌گرفته، کم‌آبی می‌تواند دمای مرکزی و ضربان قلب را افزایش بخشد و قدرت را کاهش دهد؛ اما احتمالاً بر حداکثر سرعت بدون تأثیر می‌باشد (۳،۴). علاوه‌براین کم‌آبی باعث کاهش استقامت هوازی، ظرفیت بی‌هوازی، توان بی‌هوازی، مقدار تعریق، سرعت جذب آب، جریان خون پوستی، ظرفیت دفع گرما و حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود (۵).

بر اساس پژوهش‌های موجود، کم‌آبی بدن حتی به مقدار اندک قابلیت‌های اجرایی را کاهش می‌دهد (۶). در این راستا، برخی از پژوهشگران به‌منظور بررسی آثار کمبود آب بدن بر عملکرد ورزشکاران در مطالعات خود از داروی پیشاب‌آور (Lasix) استفاده کردند. بر مبنای نتایج با وجود آنکه شدت

کمبود آب، اندک و در حدود ۲ تا ۳ درصد بود؛ اما موجب کاهش ۳ درصدی توانایی ورزشکاران در دوی ۱۵۰۰ متر و کاهش ۷-۶ درصدی آن در دوی ۵۰۰۰ متر گردید (۷). Sawka و همکاران (۲۰۰۱) نیز به بررسی اثرات آب‌دهی بر حرارت بدن و عملکرد ورزشی در هوای گرم پرداختند و عنوان نمودند که کم‌آب‌دهی از طریق کاهش میزان تعریق و کاهش جریان پوستی خون، ذخیره گرمایی را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد که کاهش فشار اسمزی و نیز کاهش حجم خون به افزایش گرما و ذخیره گرمایی کمک می‌کنند. از سوی دیگر کاهش حجم و جریان پوستی خون، حفظ فشار وریدی خون را با مشکل مواجه می‌سازد؛ بنابراین کارکرد قلبی برای افزایش متابولیسم و تنظیم گرمای بدن کاهش می‌یابد (۸). Craig (۱۹۶۶) نیز طی پژوهشی به بررسی اثر کم‌آب‌دهی بر توان هوازی و حداکثر توان هوازی (VO_{2max}) پرداخت و نشان داد که ورزش در هوای گرم با آب‌دهی کم (۲ درصد وزن بدن) تا آب‌دهی متوسط (۴ درصد وزن بدن)، حداکثر توان هوازی را کاهش می‌دهد (۹). در ارتباط با توان بی‌هوازی نیز Jones و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر کم‌آبی را بر توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین‌تنه مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که دهیدراسیون ۲/۹ درصد از حجم بدن باعث کاهش توان بی‌هوازی پایین‌تنه می‌شود (۱۰). همچنان Savoie و همکاران (۲۰۱۵) در یک پژوهش متاآنالیز به بررسی تأثیر دهیدراسیون بر استقامت عضلانی، قدرت، توان بی‌هوازی و توانایی پرش عمودی پرداختند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که کم‌آبی می‌تواند تمامی شاخص‌های فوق را تحت تأثیر قرار دهد (۱۱). هرچند Naharudin و همکاران (۲۰۱۳) تغییر معناداری را در توان بی‌هوازی و شاخص خستگی در اثر شرکت در یک فعالیت بی‌هوازی در شرایط دهیدراسیون گزارش نکردند (۱۲). از سوی دیگر شواهد موجود نشان می‌دهند که مصرف

دانشجویان دختر تربیت بدنی سال دوم به بعد دانشگاه شیراز (در زمان پژوهش ۱۴۰ نفر) که در سال تحصیلی ۹۰-۱۳۸۹ مشغول به تحصیل بودند، تشکیل دادند. پس از انجام فراخوان جهت شرکت در پژوهش، ۳۰ نفر از دانشجویان دختر انتخاب شدند و در ۳ گروه آب‌دهی طبیعی (۱۰ نفر)، آب‌زدایی (۱۰ نفر) و آب‌دهی بیش از حد (۱۰ نفر) تقسیم گردیدند (جدول ۱). لازم به ذکر می‌باشد که این پژوهش با کد اخلاق الف ۱۲۶-۹۴ در دانشگاه شیراز ثبت شده است.

پیش از شروع کار، آزمودنی‌ها از کلیه مراحل اجرای پژوهش و خطرات و عواقب احتمالی موجود در آن آگاه گردیدند و از آن‌ها رضایت‌نامه گرفته شد. طی فرایند پژوهش از آزمودنی‌ها خواسته شد که زمانبندی خواب و غذا خوردن خود را حداقل ۲ ساعت قبل از شروع برنامه تمرینی براساس دستورالعمل محقق به‌طور یکسان در هر ۳ جلسه تنظیم کنند تا بر عملکرد آن‌ها در هر جلسه تمرین تأثیر نگذارد. ابتدا قد و وزن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و برای تعیین درصد آب بدن از دستگاه اندازه‌گیری ترکیب بدن استفاده گردید. باید خاطرنشان ساخت که پیش از اجرای آزمون، نحوه آزمون نوارگردان (Buros Test) و آزمون Rast برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد.

جهت انجام جلسات تمرینی، دمای سالن ورزشی معادل ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. علاوه‌براین به‌منظور کنترل تأثیر یادگیری، آزمودنی‌ها در هر جلسه به ۳ گروه تقسیم شدند: در گروه شرایط آب طبیعی به آزمودنی‌ها توصیه گردید که شب قبل از آزمون، پیش از خواب ۳ لیوان آب بنوشند و با دستگاه سنجش ترکیب بدن، آب بدن آن‌ها کنترل گردید؛ در گروه آب‌زدایی، آزمودنی‌ها با استفاده از سونا و با نظارت پزشک، ۲/۵ درصد آب‌زدایی شدند (با توجه به وضعیت آب طبیعی بدن آن‌ها) و هر ۱۵ دقیقه یک‌بار وزن آن‌ها اندازه‌گیری گردید. سپس با توجه به تغییرات وزن و دستگاه اندازه‌گیری ترکیب بدن، درصد آب بدن و اندازه‌گیری

مایعات، استفاده از گلیکوژن عضلانی را طی تمرینات طولانی کاهش می‌دهد؛ زیرا موجب کاهش دمای داخلی عضلانی و پاسخ سمپاتوآدرنال می‌گردد (۱۳). مصرف مایعات نه تنها افزایش دمای مرکزی بدن را کند می‌کند و از بیش‌دمایی جلوگیری می‌نماید؛ بلکه از احتمال کاهش مواد قندی می‌کاهد. از آنجایی که میزان تعریق در طول تمرین در گرما تشدید می‌شود، افزایش از دست رفتن آب بدن سریع‌تر صورت می‌گیرد؛ بنابراین، احتمالاً آب‌گیری قبل از تمرین در محیط گرم لازم می‌باشد (۱۳). در این راستا، پژوهش انجام‌شده توسط Duvillard و همکاران (۲۰۰۴) نشان داده است ورزشکارانی که آب‌دهی متعادل می‌شوند، نسبت به آن‌هایی که آب‌زدایی می‌گردند استقامت بیشتری دارند (۱۴). شایان ذکر است که در مورد اثر رهیدراسیون یا دریافت بر شاخص های بی‌هوازی نتایج روشنی در دست نمی‌باشد؛ اما Coso و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر رهیدراسیون بر قدرت پای ورزشکاران را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که استفاده از نوشابه‌های ورزشی در مقایسه با آب برای رهیدراسیون، اثرات بیشتری بر قدرت پای ورزشکاران دارد؛ به عبارت دیگر، آن‌ها تغییر معناداری را در اثر استفاده از آب برای رهیدراسیون مبنی بر تأثیر بر قدرت اندام تحتانی گزارش نکردند (۱۵).

در مجموع، به نظر می‌رسد که دیدگاه روشنی مبنی بر نحوه اثرگذاری میزان دسترسی به آب قبل از تمرینات ورزشی بر شاخص‌های هوازی و بی‌هوازی در دسترس نمی‌باشد و شواهد موجود نیز اطلاعات دقیقی را روشن نمی‌سازد؛ از این رو، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات شرایط مختلف آب‌زدایی و آب‌دهی بر توان هوازی و بی‌هوازی و شاخص خستگی دختران فعال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش نیمه‌تجربی حاضر را تمام

زمان اجرای آزمون به دقیقه و کسری از دقیقه = T

روش سنجش توان بی‌هوازی و شاخص خستگی

در این پژوهش توان بی‌هوازی توسط آزمون دوی سرعت بی‌هوازی اندازه‌گیری شد. روش کار بدین صورت بود که ابتدا آزمودنی‌ها پس از ۵ دقیقه گرم‌کردن، مسافت ۳۵ متری را ۶ مرتبه با ۱۰ ثانیه استراحت بین تکرارها اجرا می‌کنند و سپس با توجه به زمان به‌دست‌آمده از هر ۳۵ متر، توان هر تکرار با توجه به فرمول توان به‌دست می‌آید.

زمان / مسافت^۲ × وزن = توان

با توجه به دستورالعمل‌های زیر توان بیشینه، توان حداقل، توان متوسط و شاخص خستگی مشخص می‌شود:

توان بیشینه = حداکثر توان بین ۶ تکرار

توان حداقل = حداقل توان بین ۶ تکرار

توان متوسط = مجموع توان ۶ تکرار تقسیم بر ۶

شاخص خستگی = $\frac{\text{توان بیشینه} - \text{توان حداقل}}{\text{مجموع توان برای 6 مرحله دوییدن}}$

یافته‌های پژوهشی محدوده بین ۶۷۶ تا ۱۰۵۴ وات را برای توان بیشینه و محدوده ۳۱۹ تا ۶۷۴ را برای توان حداقل گزارش کرده‌اند. در این آزمون هرچه امتیاز توان متوسط بالاتر باشد، نشانگر توانایی بهتر ورزشکار برای حفظ عملکرد بی‌هوازی است. همچنین اگر شاخص خستگی بالاتر از عدد ۱۰ باشد، بدین معنا است که ورزشکار باید بر بهبود عمل لاکتات متمرکز شود.

روش آماری

در پژوهش حاضر از آزمون Kolmogorov-Smirnov

دمای بدن با استفاده از دماسنج پزشکی (و اطمینان از یکسان بودن دمای طبیعی بدن)، از آزمودنی‌ها آزمون Buros و Rast گرفته شد؛ در گروه آب‌گیری بیش از حد نیز آزمودنی‌ها ۳ درصد آب‌گیری بیش از حد شدند (با توجه به وضعیت آب طبیعی بدن آن‌ها)؛ بدین ترتیب که در شب قبل، ۳ لیوان آب نوشیدند و از طریق نوشیدن ۱-۱/۵ لیتر مایعات، حدود ۹۰ دقیقه قبل از شروع ورزش، بیش‌آب‌دهی آغاز شد (۱۶) و در ادامه مجدداً هر ۳۰ دقیقه وزن آن‌ها اندازه‌گیری گردید و با توجه به تغییرات وزن و دستگاه اندازه‌گیری ترکیب بدن، درصد آب بدن کنترل شد و پس از تعیین درصد آب بدن توسط دستگاه اندازه‌گیری ترکیب بدن و اندازه‌گیری دمای بدن با استفاده از دماسنج پزشکی (و اطمینان از یکسان بودن دمای طبیعی بدن)، از آزمودنی‌ها آزمون Buros و Rast گرفته شد. ذکر این نکته ضرورت دارد که فاصله زمانی آزمون Buros و Rast در هر ۳ وضعیت به مدت ۸ دقیقه کنترل گردید.

روش سنجش توان هوازی

آزمون فزاینده Buros شامل دویدن بر روی تردمیل تا حد خستگی است (یعنی تا جایی که آزمودنی توانایی دویدن بیشتر را نداشته باشد). سرعت و شیب در این آزمون در مراحل زمان‌بندی شده افزایش می‌یابد. در مرحله ۱ آزمون با شیب ۱۰ درصد و سرعت ۲/۷۴ کیلومتر بر ساعت شروع می‌شود و پس از ۳ دقیقه بر سرعت و شیب دستگاه افزوده می‌گردد و این افزایش در مراحل ۳ دقیقه‌ای تا جایی که آزمودنی دیگر قادر به ادامه آزمون نباشد و به حالت واماندگی برسد، ادامه می‌یابد. آنگاه آزمون به اتمام رسیده و دستگاه خاموش می‌شود.

معادله برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی

$3/9 - (4/38 T) =$ حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر / کیلوگرم / دقیقه)

($P=0/002$) تفاوت معناداری دارد؛ اما تفاوت بین گروه آب‌دهی طبیعی با گروه بیش‌آب‌دهی معنادار نمی‌باشد ($P=0/999$) (نمودار ۱، جدول ۲). همچنین براساس نتایج پژوهش حاضر وضعیت آب‌زدایی، آب‌دهی طبیعی و بیش‌آب‌دهی تأثیر متفاوت و معناداری بر توان حداقل و متوسط بی‌هوازی دارند (نمودار ۱)؛ به‌گونه‌ای که آب‌زدایی در مقایسه با آب‌دهی طبیعی، توان حداقل را به‌طور معناداری کاهش داده است؛ اما در مقابل، بیش‌آب‌دهی در مقایسه با آب‌دهی طبیعی، تأثیری بر این شاخص نداشته است. از سوی دیگر، در مورد توان متوسط نیز همین نتایج تکرار شد و مقایسه جفت میانگین‌ها حاکی از آن بود که آب‌زدایی در مقایسه با آب‌دهی طبیعی، توان متوسط را کاهش می‌دهد؛ اما بیش‌آب‌دهی تفاوت معناداری را ایجاد نمی‌کند. در مقابل، مشاهده گردید که بیش‌آب‌دهی در مقایسه با آب‌زدایی، توان بی‌هوازی متوسط و حداقل را به‌طور معناداری افزایش می‌بخشد. تفاوت بین گروه آب‌دهی طبیعی با بیش‌آب‌دهی نیز معنادار ($P=0/001$) گزارش شد. با این حال از نظر مقدار شاخص خستگی تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($P=0/13$) (نمودار ۳، جدول ۳). در مورد توان هوازی نیز نتایج مقایسه دوتایی حاکی از آن بود که بیش‌آب‌دهی موجب افزایش ($P=0/021$) و آب‌زدایی باعث کاهش توان هوازی ($P=0/011$) (با توجه به آزمون بوروس) شده است (نمودار ۲).

برای بررسی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین، آزمون تحلیل واریانس به روش اندازه‌گیری‌های مکرر جهت بررسی تفاوت‌های بین گروهی مورد استفاده قرار گرفت و در صورت معناداربودن تفاوت بین ۳ روش از آزمون تعقیبی Bonferoni برای مقایسه هر جفت از اندازه‌گیری‌ها بهره گرفته شد. شایان ذکر است که تمام بررسی‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 و در سطح معناداری $\alpha \leq 0/05$ صورت گرفت.

نتایج

ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

بررسی‌های آماری نشان داد که بین ۳ گروه به لحاظ مقدار توان بی‌هوازی تفاوت معناداری وجود دارد؛ به‌طوری که گروه آب‌زدایی دارای کمترین مقدار توان بی‌هوازی می‌باشد. از نظر مقایسه بین گروهی نیز توان بی‌هوازی بین گروه آب‌زدایی با آب‌دهی طبیعی ($P=0/001$) و بیش‌آب‌دهی

جدول ۱: ویژگی‌های آنتروپومتریک

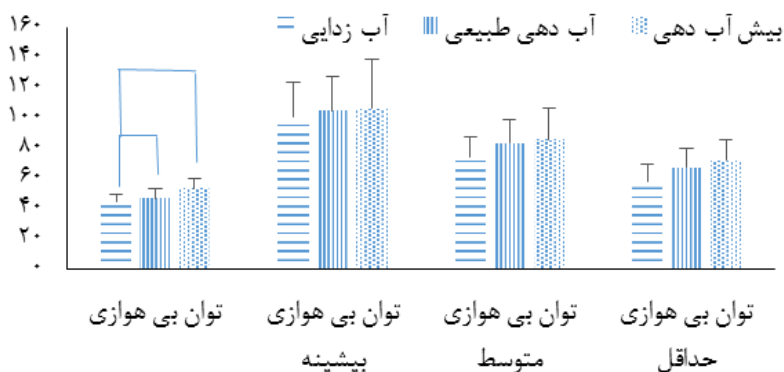
متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۱/۹۲	۱/۱۴
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲/۲۹	۶/۰۰
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۳۰	۱۰/۳۲

جدول ۲: نتایج آزمون تعقیبی Bonferoni برای توان هوازی و بی‌هوازی

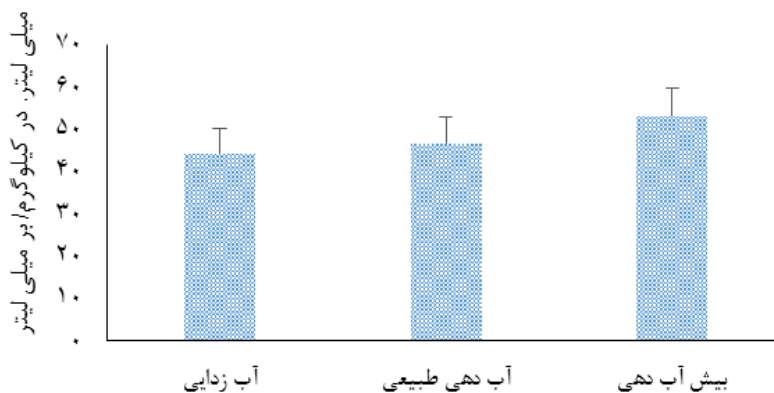
متغیر	گروه‌ها	تفاوت میانگین	معناداری
توان بی‌هوازی متوسط	آب‌زدایی	آب‌دهی طبیعی	۰/۰۰۱
	آب‌دهی طبیعی	بیش‌آب‌دهی	۰/۰۰۲
	بیش‌آب‌دهی	آب‌دهی طبیعی	۰/۹۹۹
توان بی‌هوازی حداقل	آب‌زدایی	آب‌دهی طبیعی	۰/۰۰۱
	آب‌دهی طبیعی	بیش‌آب‌دهی	۰/۰۰۱
	بیش‌آب‌دهی	آب‌دهی طبیعی	۰/۰۸
توان هوازی	آب‌زدایی	آب‌دهی طبیعی	۰/۰۳
	بیش‌آب‌دهی	بیش‌آب‌دهی	۰/۰۰۱
	آب‌دهی طبیعی	بیش‌آب‌دهی	۰/۰۰۱

جدول ۳: نتایج آزمون ANOVA برای شاخص خستگی و توان بی‌هوازی

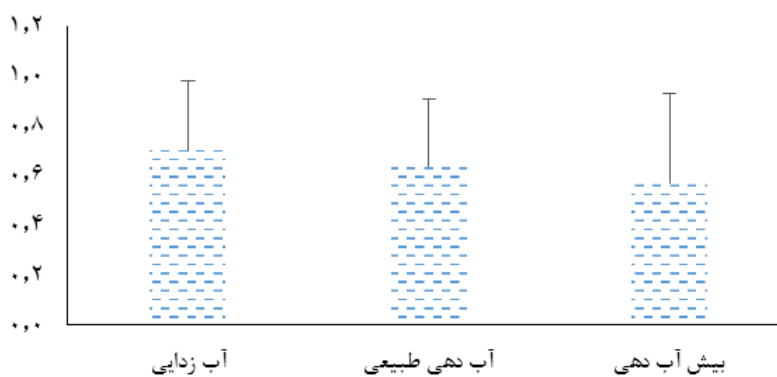
متغیر	میانگین مجذورات	F	معناداری
شاخص خستگی	۰/۱۰	۲/۰۴	۰/۱۳
توان بی‌هوازی کل	۰/۰۲	۳/۹۴	۰/۲۶
توان بی‌هوازی بیشینه	۲۵۶/۲۵	۰/۹۴	۰/۳۹



توان هوازی



شاخص خستگی



نمودار ۱، ۲ و ۳: مقادیر توان هوازی و بی‌هوازی و شاخص خستگی در گروه‌های مختلف

بحث

با توجه به نتایج پژوهش حاضر مشاهده شد که وضعیت آب‌دهی، تفاوت معناداری را در توان هوازی آزمودنی‌ها ایجاد کرده است. نتایج مقایسه دوتایی نیز نشان داد که بیش‌آب‌دهی موجب افزایش و آب‌زدایی باعث کاهش توان هوازی با توجه به آزمون Buros شده است. در این راستا، برخی از مطالعات پیشین نظیر Otani و همکاران (۲۰۰۶)، Montain و همکاران (۱۹۹۸) و McGregor و همکاران (۱۹۹۹) گزارش نموده‌اند که آب‌زدایی باعث کاهش معنادار توان هوازی می‌شود (۱۹-۱۷). Latzka و همکاران (۱۹۹۸) نیز عنوان کردند که آب‌گیری بیش از حد باعث افزایش توان هوازی می‌شود (۲۰).

از سوی دیگر، Latzka و همکاران (۱۹۹۷) و Sawka و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که آب‌زدایی تأثیری بر توان هوازی ندارد؛ هرچند سایر مطالعات نشان داده‌اند هنگامی که آب‌زدایی بیش از ۳ درصد وزن بدن باشد، توان هوازی بیشینه کاهش معناداری خواهد یافت (۲۳-۲۱). علاوه‌براین، Michelle و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که بیش‌آب‌دهی هیچ مزیتی نسبت به آب‌دهی طبیعی در ارتباط با سیستم تنظیم گرما و عملکرد ورزشی در هوای گرم ندارد (۸). در مطالعه Otani و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر ۲ حالت آب‌زدایی (۱ و ۲ درصد) و آب‌دهی طبیعی افراد شرکت‌کننده در پژوهش بر استقامت ورزشی بررسی شد. نتایج نشان داد که حتی سطوح کم‌آب‌دهی می‌توانند توان استقامت افراد شرکت‌کننده را کاهش دهند (۱۷). علاوه‌براین در پژوهشی که توسط Chevront و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد، مشخص گردید که آب‌زدایی بیش از ۲ درصد منجر به کاهش توان هوازی افراد می‌شود (۲۴).

چندین پژوهش نشان داده‌اند که بیش‌آب‌دهی قبل از ورزش، دمای درونی بدن را کاهش می‌دهد. نتایج این

مطالعات حاکی از آن هستند که بیش‌آب‌دهی، انتقال گرمای بدن به بیرون را تسهیل کرده، ضربان قلب را کاهش می‌دهد و در نهایت از فشار قلبی-عروقی می‌کاهد (۲۲). افزایش توان کار در هوای گرم، کاهش ضربان قلب با حجم کاری افزایش‌یافته در تمرینات هوازی و افزایش عملکرد ورزشی از جمله اثرات دیگر بیش‌آب‌دهی می‌باشند (۸). در این زمینه، Mounter و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که بیش‌آب‌دهی اثر مشخصی بر بهبود توانایی افراد برای تنظیم گرمای بدن در طول ورزش دارد. آن‌ها دریافتند که دمای مرکزی تا حدود ۰/۷ درجه کاهش یافته و میزان تبخیر افزایش می‌یابد (۲۵). در حالت کلی به نظر می‌رسد که کاهش هدررفت توان سیستم قلبی در تنظیم دما و هدایت بیشتر خون به سمت بافت‌های فعال می‌تواند باعث افزایش اکسیژن بافت‌ها شده و توان هوازی را افزایش دهد.

براساس نتایج پژوهش حاضر دریافت می‌شود که وضعیت آب‌دهی بدن تأثیری بر توان بی‌هوازی (Rast) ندارد؛ اما وضعیت آب‌زدایی، آب‌دهی طبیعی و بیش‌آب‌دهی، دارای تأثیر متفاوت و معناداری بر توان حداقل و متوسط بی‌هوازی می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که آب‌زدایی در مقایسه با آب‌دهی طبیعی، توان حداقل را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد؛ اما در مقابل، بیش‌آب‌دهی در مقایسه با آب‌دهی طبیعی، تأثیری بر این شاخص ندارد. در مورد توان متوسط نیز همین نتایج تکرار شد و مقایسه جفت میانگین‌ها نشان داد که آب‌زدایی در مقایسه با آب‌دهی طبیعی، توان متوسط را کاهش می‌دهد؛ اما بیش‌آب‌دهی تفاوت معناداری را ایجاد نمی‌کند. همچنین مشاهده گردید که بیش‌آب‌دهی در مقایسه با آب‌زدایی، توان بی‌هوازی متوسط و حداقل را به‌طور معناداری افزایش می‌بخشد. باید خاطر نشان ساخت

فشار قلبی، افزایش مصرف گلیکوکژن، تغییر در نظام متابولیسم بدن و تغییر در عملکرد سیستم عصبی مرکزی. شایان ذکر است که هر کدام از این عوامل می‌توانند به‌تنهایی تأثیرگذار باشند (۲۲).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقدار آب‌دهی بدن اثری بر شاخص خستگی دختران ندارد. هرچند برخی از مطالعاتی که تاکنون انجام شده‌اند گویای آن هستند که مقدار آب‌دهی بر شاخص خستگی اثرگذار می‌باشد. مطالعاتی نظیر Otani و همکاران (۲۰۰۶)، Edwards و Noakes (۲۰۰۹) و Serge و همکاران (۲۰۰۴) نتایجی را به‌دست داده‌اند که حاکی از آن هستند که میزان آب‌دهی تأثیر معناداری بر شاخص خستگی دارد (۱۴،۱۷،۲۷)؛ اما در پژوهش Chevront و همکاران (۲۰۰۶) آب‌زدایی به میزان ۲/۷ درصد و بیش‌دمایی اثری بر شاخص‌های توان بی‌هواری از جمله شاخص خستگی نداشتند. انجام آب‌زدایی از طریق سونا و میزان آب‌زدایی از نقاط مشترک مطالعه حاضر با این پژوهش است؛ اما در مطالعه Chevront و همکاران برای سنجش توان بی‌هواری از آزمون Wingate استفاده شد و نمونه مورد استفاده در این پژوهش مردان بودند (۲۴). از سوی دیگر، Webster و همکاران (۱۹۹۰) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که آب‌زدایی، شاخص خستگی را افزایش می‌دهد. این پژوهشگران در مطالعه خود برای آب‌زدایی از روش تمرینی شب قبل از آزمون‌گیری استفاده کردند (۲۳)؛ اما عدم وجود گروه کنترل، تفسیر نتایج آن‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد (۲۴). دیگر مطالعات نیز اثر آب‌زدایی را بر شاخص خستگی در طول ورزش بررسی نموده‌اند (۲۷)؛ اما تفاوت در روش اجرای آزمایشات، نتیجه‌گیری نهایی در مورد اثر آب‌زدایی در ارتباط با شاخص خستگی را با مشکل مواجه می‌سازد.

Buskirk و Puhl (۱۹۹۶) معتقد هستند قسمتی از

پژوهشی که تأثیر ۳ وضعیت آب بدن بر توان بی‌هواری به بیشینه، متوسط و حداقل و شاخص خستگی را بررسی نموده باشد یافت نگردید. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های Devlin و همکاران (۲۰۰۱)، Chevront و همکاران (۲۰۰۶) و Snell (۲۰۱۰) همسو می‌باشند. در این تحقیقات مشخص شده است که میزان آب‌دهی تأثیری بر توان بی‌هواری ندارد (۲۴،۲۶). همچنین در پژوهشی که توسط Devlin و همکاران (۲۰۰۱) در ارتباط با ورزشکاران حرفه‌ای انجام شد، آزمودنی‌ها حرکات ورزشی متوالی و با شدت بالا را در یک محیط گرم در ۲ شرایط آب‌زدایی به میزان ۲/۸ درصد و آب‌دهی طبیعی انجام دادند. نتایج حاکی از آن بود که که آب‌زدایی در حد متوسط از دقت حرکات ورزشی می‌کاهد؛ اما سرعت و قدرت (توان بی‌هواری) آن‌ها را تغییر نمی‌دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که سطوح متوسط آب‌زدایی، توان بی‌هواری را کاهش نمی‌دهد (۲۶)؛ بنابراین، تأثیر کم‌آب‌دهی بر عملکرد در ورزش‌های بی‌هواری هنوز مبهم می‌باشد. یک توضیح برای نتایج متناقض در مورد اثرات کم‌آب‌دهی بر توان بی‌هواری، استفاده از روش‌های پژوهش‌های مختلف است. اثر کم‌آب‌دهی بر توان بی‌هواری اغلب با آزمون Wingate اندازه‌گیری می‌شود؛ اما آزمون‌های وابسته به وزن بدن مانند پرش عمودی، آزمون سرعت تردمیل و یا آزمون دوی سرعت بی‌هواری نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این امر موجب سختی تفسیر نتایج این آزمون‌ها در مورد اثر کم‌آب‌دهی بر توان بی‌هواری شده است. علاوه بر آب‌زدایی، قرارگرفتن در هوای داغ، نوع تمرین ورزشی و ویژگی‌های بیولوژیکی خاص هر فرد می‌توانند از جمله عواملی باشند که بر توان بی‌هواری افراد اثر دارند (۸). براساس شواهد موجود، عوامل فیزیولوژیکی که کمک می‌کنند آب‌زدایی منجر به کاهش عملکرد بی‌هواری فرد شود، عبارت هستند از: افزایش دمای مرکزی بدن، افزایش

حمایت مالی

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه شیراز انجام شده است که بدین وسیله از حمایت آن‌ها تشکر می‌کنیم.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه شیراز تأیید شده است.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند.

تشکر و قدردانی

در پایان، نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش اعلام می‌دارند.

کاهش در عملکردهای ورزشی که با آبدیابی کم تا متوسط ایجاد می‌شود ممکن است به علت ادراک خستگی باشد. شایان ذکر است که میزان تغییر در کنش‌های فیزیولوژیکی به عوامل گوناگونی مانند شدت، طول، شرایط محیطی و عوامل روانی فرد بستگی دارد (۲۸). هرچند دمای عضلات و دمای درونی در این مطالعه اندازه‌گیری نشده است؛ اما به نظر می‌رسد که دمای محیطی بیشتری لازم است تا آب بدن بتواند بر شاخص خستگی افراد ورزشکار اثر بگذارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به این نتایج می‌توان گفت به منظور عملکرد بهتر در ورزشهای مبتنی بر توان هوازی و غیرهوازی متوسط، جلوگیری از آبدیابی و مصرف مناسب آب لازم بوده و موجب بهبود عملکرد خواهد شد.

References

1. Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev*. 2010; 68(8):439-58.
2. Murray B. Hydration and physical performance. *J Am Coll Nutr*. 2007; 26(5 Suppl):542S-8S.
3. Grandjean AC, Grandjean NR. Dehydration and cognitive performance. *J Am Coll Nutr*. 2007; 26(5 Suppl):549S-54S.
4. Judelson DA, Maresh CM, Yamamoto LM, Farrell MJ, Armstrong LE, Kraemer WJ, et al. Effect of hydration state on resistance exercise-induced endocrine markers of anabolism, catabolism, and metabolism. *J Appl Physiol*. 2008; 105(3):816-24.
5. Cheuvront SN, Carter R 3rd, Sawka MN. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep*. 2003; 2(4):202-8.
6. Tipton CM. *Medicine ACoS. ACSM's advanced exercise physiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
7. Fleming J, James LJ. Repeated familiarisation with hypohydration attenuates the performance decrement caused by hypohydration during treadmill running. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2013; 39(2):124-9.
8. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2001; 128(4):679-90.
9. Craig EN, Cummings EG. Dehydration and muscular work. *J Appl Physiol*. 1966; 21(2):670-4.
10. Jones LC, Cleary MA, Lopez RM, Zuri RE, Lopez R. Active dehydration impairs upper and lower body anaerobic muscular power. *J Strength Cond Res*. 2008; 22(2):455-63.
11. Savoie FA, Kenefick RW, Ely BR, Cheuvront SN, Goulet ED. Effect of hypohydration on muscle endurance, strength, anaerobic power and capacity and vertical jumping ability: a meta-analysis. *Sports Med*. 2015; 45(8):1207-27.
12. Naharudin MN, Yusof A. Fatigue index and fatigue rate during an anaerobic performance under hypohydrations. *PloS One*. 2013; 8(10):e77290.
13. Wilmore JH, Costill DL, Gleim GW. *Physiology of sport and exercise*. Med Sci Sports Exer. 1995; 27(5):792.
14. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition*. 2004; 20(7-8): 651-6.
15. Coso JD, Estevez E, Baquero RA, Mora-Rodriguez R. Anaerobic performance when rehydrating with water or commercially available sports drinks during prolonged exercise in the heat. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008; 33(2):290-8.
16. Blyth CS, Burt JJ. Effect of water balance on ability to perform in high ambient temperatures. *Research*

- quarterly. *Am Assoc Health Phys Educ Rec.* 1961; 232(3):301-7.
17. Otani H, Kaya M, Tsujita J, Hori K, Hori S. Low levels of hypohydration and endurance capacity during heavy exercise in untrained individuals. *J Thermal Biol.* 2006; 31(1):186-93.
 18. Montain SJ, Sawka MN, Latzka WA, Valeri CR. Thermal and cardiovascular strain from hypohydration: influence of exercise intensity. *Int J Sports Med.* 1998; 19(2):87-91.
 19. McGregor SJ, Nicholas CW, Lakomy HK, Williams C. The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *J Sports Sci.* 1999; 17(11):895-903.
 20. Latzka WA, Sawka MN, Montain SJ, Skrinar GS, Fielding RA, Matott RP, et al. Hyperhydration: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress. *J Appl Physiol.* 1998; 84(6):1858-64.
 21. Latzka WA, Sawka MN, Montain SJ, Skrinar GS, Fielding RA, Matott RP, et al. Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J Appl Physiol.* 1997; 83(3): 860-6.
 22. Sawka MN, Wenger CB, Pandolf KB. Thermoregulatory responses to acute exercise-heat stress and heat acclimation. *New York: Comprehensive Physiology;* 2011.
 23. Webster S, Rutt R, Weltman A. Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1990; 22(2):229-34.
 24. Chevront SN, Carter R 3rd, Haymes EM, Sawka MN. No effect of moderate hypohydration or hyperthermia on anaerobic exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(6):1093-97.
 25. Montner P, Stark D, Riedesel M, Murata G, Robergs R, Timms M, et al. Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurance time. *Int J Sports Med.* 1996; 17(1):27-33.
 26. Devlin LH, Fraser SF, Barras NS, Hawley JA. Moderate levels of hypohydration impairs bowling accuracy but not bowling velocity in skilled cricket players. *J Sci Med Sport.* 2001; 4(2):179-87.
 27. Edwards AM, Noakes TD. Dehydration: cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer? *Sports Med.* 2009; 39(1):1-13.
 28. Buskirk ER, Puhl SM. Effects of acute body weight loss in weight-controlling. *Body Fluid Balance Exerc Sport.* 1996; 9:283.



Original Article

Influence of Body Hydration in Moderate Weather on Aerobic, Anaerobic Capacity and Fatigue Index in Athletes Girls

Seyyedeh Leila Hoseynian^{1*}, Tayyebeh Behzadi², Maryam Koushki Jahromi³

¹ MSc of Exercise Physiology, Department of Physical Education, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

² MSc of Exercise Physiology, Department of Physical Education, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Islamic Azad University Branch of Science Research, Shiraz, Iran

³ Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: 13 Aug 2016 **Accepted:** 13 Jun 2017

Abstract

Introduction: Previous studies have indicated that body hydration can influence some physiological functions. The aim of present study was evaluating influence of body hydration on aerobic and anaerobic power and fatigue index.

Materials and Methods: This research was a semi-experimental study that 30 female students (age: 21.92 ± 1.14 years, height: 162.20 ± 6.00 , weight: 59.3 ± 10.32 kg) with at least 3 years regular sport activities voluntarily participated in this study. During three intermittent sessions subjects experienced three hydration status including dehydration (2-5 %), hydration and hyperhydration (3%). For evaluating aerobic and anaerobic power Incremental Bruce test and Rast test were used respectively. Data were analyzed by using repeated measures analysis of variance method.

Results: Results of study indicated that dehydration changed significantly aerobic power, but hyperhydration increased aerobic power significantly ($P < 0.05$). Also, dehydration decreased minimum and average anaerobic power significantly, and did not influence significantly on total and maximum anaerobic power and fatigue index.

Conclusion: According to these findings, in order to improve aerobic, average and maximum anaerobic power, we can recommend athletes drink water enough to prevent dehydration before exercise.

Keywords: Aerobic power, Anaerobic power, Dehydration, Fatigue index, Hyperhydration

* **Corresponding Author:** Seyyedeh Leila Hoseynian, Department of Physical Education, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran. Tel : 07136134674; Email: leilyh2020@yahoo.com