

اثر نوشیدن شیر کم چرب، شیر سویا و آب بر آب‌گیری مجدد و عملکرد ورزشی در دختران جوان تمرین‌کرده

فائقه قاسمی^۱، حمید محبی^۲، حمید اراضی^۳

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان

۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان (نویسنده مسئول)

۳. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۲۰

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه اثر نوشیدن شیر، شیرسویا و آب بر آب‌گیری مجدد و زمان رسیدن به خستگی در دختران جوان تمرین‌کرده بود. هشت دختر تمرین‌کرده (سن $21/37 \pm 0/74$ سال، شاخص توده بدن $22/062 \pm 1/49$ کیلوگرم بر مترمربع، حداکثر اکسیژن مصرفی $43/09 \pm 1/83$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) به‌عنوان آزمودنی در پژوهش حاضر شرکت کردند. آزمودنی‌ها فعالیت تناوبی را روی تردمیل با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه در دوره‌های ۲۰ دقیقه‌ای برای کاهش وزن $1/8 \pm 0/17$ درصد توده بدن اجرا کردند و به‌صورت متقاطع تصادفی یکی از نوشیدنی‌ها شامل شیر کم‌چرب، شیرسویا و آب را به میزان ۱۵۰ درصد توده بدنی از دست‌رفته مصرف کردند. نمونه‌های ادرار در شش مرحله جمع‌آوری شدند و میزان حجم ادرار و وزن مخصوص ادرار اندازه‌گیری شد و پس از پایان ریکاوری سه‌ساعته، آزمون بروس برای بررسی عملکرد ورزشی اجرا شد. حجم کل ادرار تولیدی در دو آزمون شیر و شیرسویا در مقایسه با آزمون آب کاهشی معنادار داشت ($P < 0.05$). تعادل خالص مایع بدن در دو آزمون شیر و شیرسویا در مقایسه با آزمون آب به‌طور معناداری مثبت بود ($P < 0.05$). همچنین، زمان رسیدن به خستگی، در هر دو آزمون شیر و شیرسویا نسبت به آزمون آب بیشتر بود ($P < 0.05$); باوجوداین، بین دو نوبت شیر و شیرسویا تفاوتی معنادار در حجم کل ادرار تولیدی، تعادل خالص مایع بدن و زمان رسیدن به خستگی وجود نداشت ($P > 0.05$); بنابراین، باید گفت که هر دو نوشیدنی شیر و شیرسویا به بهبود آب‌گیری مجدد و تعادل مایعات پس از فعالیت ورزشی منجر می‌شوند و می‌توانند سبب بهبود عملکرد ورزشی شوند.

واژگان کلیدی: تعادل مایعات، خستگی، شیر، شیرسویا.

1. Email: faeghehasemi71@gmail.com

2. Email: Mohebbi_h@yahoo.com

3. Email: hamidarazi@yahoo.com

مقدمه

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ورزشکاران به دلیل ازدست‌دادن آب ناشی از تعریق و نوشیدن مناسب مایعات در طی فعالیت ورزشی، با اختلال در عملکرد ورزش‌های استقامتی (۱)، ورزش‌هایی با شدت زیاد (۲)، مهارت‌های حرکتی (۳) و برخی عملکردهای شناختی (۴) مواجه می‌شوند؛ به‌ویژه هنگامی که سطح آب‌زدایی^۱ به بیش از دو درصد وزن بدن برسد (۵)؛ از این رو، آب‌گیری مجدد^۲ پس از ورزش برای ورزشکار مهم است؛ به‌ویژه هنگامی که زمان بین مسابقه‌های ورزشی کوتاه باشد. آبرسانی ناقص می‌تواند به کاهش عملکرد ورزشی بعدی منجر شود (۶). یکی از مهم‌ترین تغییرات فیزیولوژیک بدن بر اثر آب‌زدایی، کاهش حجم پلاسماست که به‌طور بالقوه عواقبی جدی را برای پایداری دستگاه قلبی-عروقی و تنظیم دمای بدن در جریان فعالیت دارد (۷). نوشیدن مایعات رقیق مانند آب ساده پس از ورزش به کاهش در اسمولالیته پلاسما و غلظت سدیم منجر می‌شود و در نتیجه، باعث افزایش میزان دفع مایعات می‌شود (۸). برای بهبود توانایی نوشیدنی مانند آب و حفظ تعادل مثبت مایعات پس از فعالیت ورزشی، برخی مواد مغذی به آن افزوده می‌شوند (۹)، افزودن گلوکز و سدیم به نوشیدنی ورزشی باعث افزایش اسمولالیته آن می‌شود و در نتیجه، می‌تواند بر تخلیه معده تأثیر بگذارد. گلوکز و سدیم باهم از دیواره روده کوچک عبور می‌کنند و جذب این مولکول‌ها باعث تحریک جذب غیرفعال آب می‌شود که در فعالیت اسمزی ریشه دارد (۱۰)؛ از این رو، مطالعات نشان داده‌اند که بسیاری از نوشیدنی‌های ورزشی حاوی کربوهیدرات و الکترولیت‌ها در مقایسه با آب کمک بیشتری به آب‌گیری مجدد می‌کنند (۵)؛ با وجود این، شواهد اخیر نشان می‌دهند که آب‌گیری مجدد با نوشیدنی‌های ورزشی نسبت به نوشیدنی حاوی پروتئین نمی‌تواند تعادل مثبت مایعات را برای طولانی مدت حفظ کند (۱۲)، همان‌طور که شواهد نشان می‌دهند، افزودن کربوهیدرات به نوشیدنی آبرسان باعث افزایش ناچیز حفظ مایع پس از ورزش می‌شود (۱۳). به‌تازگی مطالعاتی نشان داده‌اند که اضافه کردن پروتئین به نوشیدنی‌های آبرسان به بازیابی مایع پس از ورزش کمک می‌کند (۱۴، ۹). با توجه به مطالعات انجام‌شده پروتئین می‌تواند نقش بسزایی در افزایش آب‌گیری مجدد داشته باشد. نشان داده شده است، زمانی که شیر با نوشیدنی‌های ورزشی مقایسه می‌شود، برای آبرسانی پس از ورزش مؤثرتر است (۱۵). پژوهشگران بر این باورند که توانایی شیر به‌عنوان نوشیدنی آبرسان به احتمال زیاد به ترکیبات موجود در آن مربوط است. شیر به‌طور طبیعی دارای غلظت زیادی از الکترولیت‌هاست که به بازیابی مایعات کمک می‌کند (۱۶). همچنین، شیر حاوی پروتئین‌های کازئین^۳ و وی^۴ است که به نسبت سه

-
1. Dehydration
 2. Rehydration
 3. Casein
 4. Whey

به یک در شیر وجود دارند و با وجود معده، پروتئین کازئین لخته می‌شود و سبب کاهش سرعت تخلیه معده می‌شود (۱۷) و به جذب کندتر در گردش خون منجر می‌شود (۱۵) و باعث افزایش غلظت گلوکز پلاسما و تغییر در اسمولالیته پلاسما و افزایش بازیابی مایع می‌شود (۱۸، ۱۱). همچنین، سویا از منابع ارزان‌قیمت پروتئین، مواد معدنی، فسفر و ویتامین‌هاست (۱۹). در بین پروتئین‌های رژیم غذایی، پروتئین سویا از نظر ارزش پروتئینی معادل با پروتئین‌هایی با منشأ حیوانی است که می‌تواند بسیاری از آمینواسیدهای ضروری بدن را تأمین کند (۲۰) و برای افرادی که به شیر لبنی حساسیت دارند و دچار بیماری تحمل‌نکردن لاکتوز هستند نیز مناسب است (۲۱).

در مطالعات پیشین، اثر نوشیدن شیر و پروتئین‌های موجود در آن (کازئین و وی) در مقایسه با نوشیدنی‌های کربوهیدراتی و آب بررسی شده است (۲۳، ۲۲، ۱۴، ۱۱). تحمل‌نکردن لاکتوز بیماری شایعی در افراد بزرگسال است و برآوردها نشان می‌دهد که بین پنج تا ۱۵ درصد از جمعیت انگلستان مبتلابه تحمل‌نکردن لاکتوز هستند و شیوع این عارضه در آسیا بالغ بر ۵۰ درصد تخمین زده شده است (۲۴، ۲۱، ۱۸)؛ به همین دلیل، نوشیدنی مناسبی که همه افراد به نوشیدن آن قادر باشند و به بازیابی سریع‌تر مایعات از دست‌رفته طی فعالیت ورزشی کمک کند، اهمیت دارد. از طرفی، برهم‌خوردن تعادل آب و الکترولیت‌های بدن از راه تعریق شدید، به خستگی زودرس و افت عملکرد ورزشی منجر می‌شود؛ از این رو، تعیین اینکه چگونه پس از تمرین، مایعات می‌توانند به سرعت و به‌طور مؤثر جایگزین شوند، مهم است؛ بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثر نوشیدن شیر و شیرسویا و آب بر تعادل مایعات، آب‌گیری مجدد و زمان رسیدن به خستگی در فعالیت هوازی درمانده‌ساز در دختران جوان تمرین‌کرده انجام شد.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر به صورت متقاطع تصادفی بود؛ طرحی که در آن هشت آزمودنی پژوهش هم به‌عنوان گروه تجربی و هم به‌عنوان گروه شاهد خود محسوب می‌شدند و به صورت متقاطع در گروه‌های تجربی و شاهد یا برعکس در آزمون‌های پژوهش به‌طور تصادفی شرکت کردند. پس از فراخوان دعوت به همکاری در دانشگاه گیلان، هشت دختر جوان تمرین‌کرده از دانشجویان سال سوم رشته تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. شرایط انتخاب آزمودنی‌ها عبارت بودند از: داشتن سلامت جسمانی، چرخه قاعدگی منظم، تحمل لاکتوز و داشتن فعالیت ورزشی منظم طی شش ماه گذشته (حداقل سه روز در هفته و در هر جلسه به مدت حداقل ۳۰ تا ۶۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط). پس از ارائه توضیح‌های شفاهی و کتبی درباره پژوهش، خطرهای احتمالی

و زمان‌بندی همکاری، آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه مبنی بر اعلام آمادگی شرکت در پژوهش را تکمیل کردند. ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیرها	میانگین \pm انحراف معیار
سن (سال)	$21/37 \pm 0/74$
وزن (کیلوگرم)	$61/25 \pm 6/44$
قد (سانتی‌متر)	$166/62 \pm 5/52$
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	$22/06 \pm 1/49$
درصد چربی بدن	$23/20 \pm 4/30$
میزان متابولیسم پایه (کیلوکالری)	$1426/89 \pm 68/41$
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر، کیلوگرم در دقیقه)	$43/09 \pm 1/83$

آزمودنی‌ها در چهار جلسه مجزا به فاصله حداقل یک هفته در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی حضور یافتند. این چهار جلسه عبارت بود از یک جلسه شامل اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک، تکمیل پرسش‌نامه سوابق پزشکی-ورزشی، فرم رضایت‌نامه، اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی و سه جلسه برای آزمون اصلی شامل نوشیدن شیر، نوشیدن شیرسویا و نوشیدن آب. درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرپوستی و با استفاده از کالیپر براساس معادله جکسون و پولاک و اندازه‌گیری سه‌نقطه‌ای (فوق‌خاصره، سه سر بازویی و ران) محاسبه شد و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها دو هفته قبل از شروع آزمون‌های اصلی با پروتکل بروس روی دستگاه تردمیل (مدل cosmed T150 MED ساخت کشور ایتالیا) با پایایی ۰/۹۶ اندازه‌گیری شد. آزمون‌های اصلی در فاز لوتال چرخه قاعدگی (روزهای ۱۴ تا ۲۸) انجام شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که رژیم غذایی یک روز قبل از آزمون اول را یادداشت کنند و این رژیم را روز قبل از آزمون‌های دیگر تکرار کنند و از مصرف الکل و کافئین ۱۲ ساعت پیش از آزمون‌های اصلی و انجام فعالیت‌های شدید در ۲۴ ساعت پیش از آزمون‌ها خودداری کنند و ۱۰ تا ۱۲ ساعت پیش از حضور در آزمایشگاه ناشتا باشند. از آزمودنی‌ها خواسته شد در هر سه آزمون اصلی ساعت ۷:۴۵ صبح در آزمایشگاه حضور یابند و ۹۰ دقیقه قبل از ورود به آزمایشگاه ۵۰۰ میلی‌لیتر آب ساده را بنوشند که ادرار آن‌ها هنگام ورود به آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. در هر آزمون، یک ساعت پس از صرف صبحانه استاندارد (۱۴)، وزن بدن

آزمودنی‌ها با حداقل پوشش، با تقریب ۱۰۰ گرم به‌وسیله ترازوی سکا^۱ (مدل ۲۲۰ ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد. صبحانه استاندارد با انرژی ثابت (به‌طور میانگین ۴۶۱/۵۴ کیلوکالری) حاوی مواد مغذی چربی، پروتئین و کربوهیدرات به نسبت‌های ۱۳/۲۰، ۱۹/۴۷ و ۶۷/۳۳ درصد بود. این میزان برپایه محاسبه انرژی روزانه موردنیاز^۲، توسط معادله هریس بندیکت^۳ با ضرب میزان متابولیسم پایه^۴ در سطح فعالیت بدنی (۱/۶۶) به‌دست آمد (۲۵). سپس، برای دستیابی به کاهش وزن حدود ۱/۸ درصد توده بدن پس از ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، آزمودنی‌ها فعالیت تناوبی را روی تردمیل با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه در سه دوره ۲۰ دقیقه‌ای با استراحت فعال پنج‌دقیقه‌ای بین آن‌ها (به‌طور میانگین دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۷ درصد) اجرا کردند (۲۲). پس از اتمام فعالیت ورزشی، به آزمودنی‌ها به‌مدت ۲۰ دقیقه اجازه داده شد عرق بدن خود را به‌طور کامل بشویند. پس از خشک‌کردن کامل بدن و تعویض لباس، دومین نمونه ادراری گرفته شد و آخرین سنجش وزن انجام گرفت. سپس، آزمودنی‌ها در هر جلسه یکی از نوشیدنی‌های شامل شیر کم‌چرب، شیرسویا (هم‌انرژی) و آب را به میزان ۱۵۰ درصد توده بدنی از دست‌رفته، طی یک ساعت و در چهار نوبت بعد از آب‌زدایی نوشیدند. بلافاصله پس از اتمام نوشیدنی‌ها سومین نمونه ادراری گرفته شد. برای حذف اثر متفاوت انرژی دریافتی بر عملکرد ورزشی، میزان انرژی شیر و شیرسویا با افزودن ۱/۶ میلی‌گرم گلوکز به هر ۱۰۰ میلی‌لیتر شیرسویا یکسان‌سازی شد. اطلاعات مربوط به مواد تشکیل‌دهنده و انرژی نوشیدنی‌ها در جدول شماره دو ارائه شده است. سپس، افراد به‌مدت سه ساعت در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه استراحت کردند و طی این مدت هیچ ماده غذایی یا نوشیدنی مصرف نکردند و از آن‌ها خواسته شد در پایان زمان نوشیدن و هر یک ساعت ریکواری مثنائاً خود را کاملاً تخلیه کنند تا حجم ادرار اندازه‌گیری شود و پنج میلی‌لیتر آن برای آنالیز وزن مخصوص ادرار با استفاده از دستگاه رفراکتومتر^۵ (مدل ERMA ساخت کشور ژاپن) در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. همچنین، تعادل خالص مایعات در شش وضعیت قبل از دریافت صبحانه (پایه)، بعد از آب‌زدایی، بلافاصله بعد از پایان نوشیدن و هر یک ساعت پس از آن (طی ریکواری سه‌ساعته) محاسبه شد. درنهایت، هر آزمودنی در پایان زمان ریکواری سه‌ساعته، آزمون بروس را روی تردمیل با هدف بررسی عملکرد ورزشی وی (زمان رسیدن به واماندگی) انجام داد.

1. Seca
2. Daily Energy Requirement (DER)
3. Harris-Benedict Equation
4. Basal Metabolic Rate (BMR)
5. Refractometer

جدول ۲- انرژی و مواد تشکیل دهنده نوشیدنی‌ها

محتوی نوشیدنی	شیر کم چرب (۱۰۰ میلی لیتر)	شیر سویا (۱۰۰ میلی لیتر)	آب (۱۰۰ میلی لیتر)
انرژی (کیلوکالری)	۴۶/۳	۴۶/۳	۰
کربوهیدرات (گرم)	۴/۳	۵/۲	۰
چربی (گرم)	۱/۵	۱/۶	۰
پروتئین (گرم)	۳/۲	۲/۷	۰
سدیم (میلی گرم)	۴۰	۳۹	۱/۲

در پژوهش حاضر برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ استفاده شد. پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها، برای تعیین معناداری اختلاف میانگین متغیرها از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و از آزمون تعقیبی بونفرونی^۲ برای مقایسه جفتی استفاده شد. تمامی محاسبات آماری در سطح معناداری ($P < 0.05$) انجام شد و از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس^۳ نسخه ۲۰ برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بهره گرفته شد.

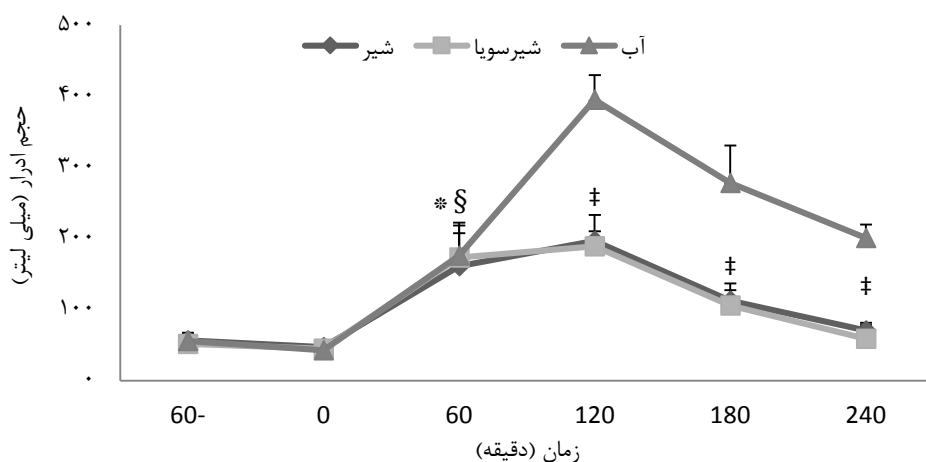
نتایج

مدت زمان فعالیت ورزشی در طی فعالیت آب‌زدایی با احتساب کاهش وزن حدود ۱/۸ درصدی وزن بدن، بین آزمون‌های پژوهش تفاوتی معنادار وجود نداشت (شیر $۵/۱۷ \pm ۶۶/۲۵$ دقیقه، شیر سویا $۷/۰۳ \pm ۶۳/۱۲$ دقیقه و آب $۷/۵۲ \pm ۶۸/۱۲$ دقیقه) ($P > 0.05$). با توجه به اینکه در پژوهش حاضر معیار اصلی آب‌زدایی ۱/۸ درصد از وزن بدن بود، به دلیل وجود تفاوت‌های فردی در میزان عرق‌ریزی، آزمودنی‌هایی که به آن درصد معیار نمی‌رسیدند، کمی فعالیت را ادامه می‌دادند تا به کاهش وزن مدنظر برسند. میزان وزن از دست‌رفته بین آزمون‌های پژوهش تفاوتی معنادار وجود نداشت (شیر $۰/۱۲ \pm ۱/۱۲$ کیلوگرم، شیر سویا $۰/۱۰ \pm ۱/۱۲$ کیلوگرم و آب $۰/۱۲ \pm ۱/۱۱$ کیلوگرم) ($P > 0.05$). حجم نوشیدنی مصرفی بین آزمون‌های پژوهش تفاوتی معنادار نداشت (شیر $۱۷/۷۱ \pm ۱۶۴۲$ میلی لیتر، شیر سویا $۱۵/۱۱ \pm ۱۶۷۸$ میلی لیتر و آب $۱۷/۹۷ \pm ۱۶۷۲$ میلی لیتر) ($P > 0.05$). همچنین، ضربان قلب هنگام فعالیت آب‌زدایی، بین آزمون‌های پژوهش تفاوتی معنادار نداشت (شیر $۶/۱۹ \pm$

1. Shapiro-Wilk Test
2. Bonferroni
3. SPSS

۱۴۸/۱۲ ضربه در دقیقه، شیرسویا $۱۴۶/۲۵ \pm ۴/۸۳$ ضربه در دقیقه و آب $۱۴۷/۵۰ \pm ۵/۲۰$ ضربه در دقیقه ($P > 0.05$).

حجم کل ادرار در آزمون‌های شیر و شیرسویا نسبت به آزمون آب کاهشی معنادار داشت (شیر $۷۲/۷۴ \pm ۴۲۲/۳۷$ میلی‌لیتر، شیرسویا $۱۰۵/۹۳ \pm ۵۱۳/۷۵$ میلی‌لیتر و آب $۱۴۳/۸۴ \pm ۷۸۳/۶۲$ میلی‌لیتر) ($P < 0.05$)؛ باوجوداین، بین دو آزمون شیر و شیرسویا تفاوتی معنادار وجود نداشت ($P > 0.05$). همچنین، نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که حجم ادرار در بین آزمون‌های پژوهش و زمان‌های مختلف تفاوت‌های معنادار داشت ($P < 0.05$). مصرف نوشیدنی باعث افزایش حجم ادرار در زمان‌های بلافاصله پس از پایان نوشیدن (دقیقه ۶۰) و سه ساعت پس از آن (دقیقه‌های ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰) نسبت به پس از فعالیت ورزشی در هر سه آزمون شیر، شیرسویا و آب شد ($P < 0.05$). نوشیدن شیر و شیرسویا به کاهش معنادار در تولید ادرار خروجی نسبت به آب در تمامی مراحل ریکاور منجر شد ($P < 0.05$)؛ باوجوداین، میزان ادرار تولیدی شیر از شیرسویا کمتر بود، اما این تفاوت از لحاظ آماری معنادار نبود ($P < 0.05$) (شکل شماره ۱-ک).



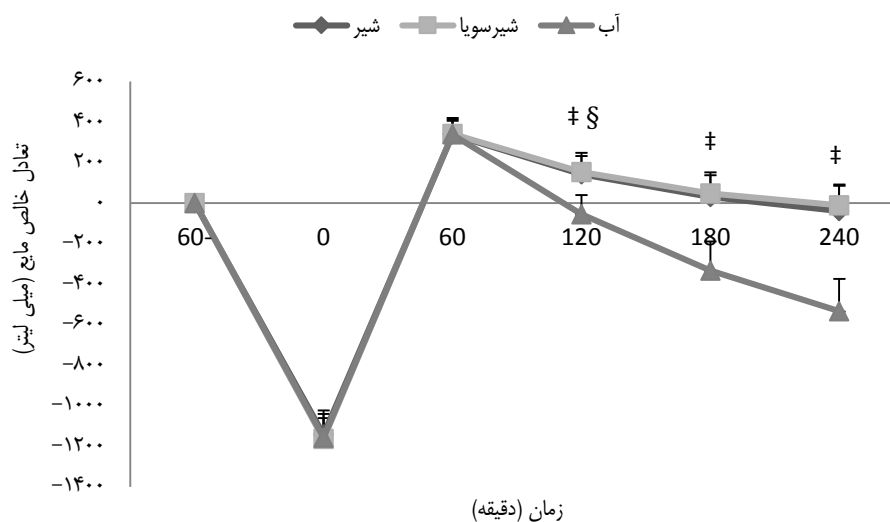
شکل ۱- تغییرات حجم ادرار در آزمون‌های پژوهش

*: تفاوت معنادار بین آزمون شیر با آزمون آب

†: تفاوت معنادار بین دو آزمون شیر و شیرسویا با آزمون آب

‡: تفاوت معنادار بین آزمون شیر و شیرسویا

تبادل خالص مایع بدن^۱ از طریق تغییرات وزن بدن (عرق از دست رفته در طی ورزش)، میزان ادرار تولیدی و میزان نوشیدنی دریافتی محاسبه شد (۲۶، ۱۴). یافته‌ها نشان داد که تفاوتی معنادار بین آزمون‌های پژوهش و زمان‌های متفاوت وجود داشت ($P < 0.05$). فعالیت ورزشی (آب‌زدایی) به تعادل منفی مایعات نسبت به پیش از فعالیت ورزشی در هر سه آزمون منجر شد. نوشیدن شیر و شیرسویا موجب مثبت شدن تعادل مایعات به طور معنادار نسبت به آب در تمامی مراحل ریکاوری شد ($P < 0.05$)؛ با وجود این، میزان تعادل مایعات شیرسویا نسبت به شیر مثبت بود، اما این تفاوت از لحاظ آماری معنادار نشد ($P > 0.05$). نوشیدن شیر و شیرسویا نسبت به آب به تعادل مثبت در سه ساعت ریکاوری منجر شد (دقیقه‌های ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰) ($P < 0.05$)؛ با وجود این، تفاوت معنادار بین نوشیدن شیر با شیرسویا در دقیقه‌های ۱۸۰ و ۲۴۰ وجود نداشت ($P > 0.05$) (شکل شماره دو).



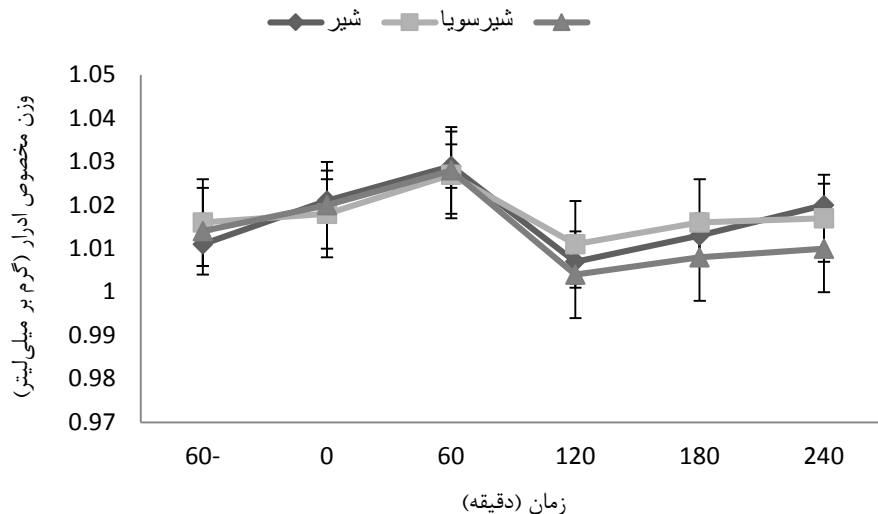
شکل ۲- تغییرات تعادل خالص مایع در آزمون‌های پژوهش

‡: تفاوت معنادار بین دو آزمون شیر و شیرسویا با آزمون آب

§: تفاوت معنادار بین آزمون شیر و شیرسویا

1. Net Fluid Balance

وزن مخصوص ادرار^۱ بین آزمون‌های پژوهش تفاوت معنادار نداشت ($P > 0.05$)، اما تفاوتی معنادار را در هر سه آزمون شیر، شیرسویا و آب در زمان‌های متفاوت نشان داد ($P < 0.05$). فعالیت ورزشی (آب‌زدایی) به افزایش معنادار وزن مخصوص ادرار نسبت به پیش از فعالیت ورزشی منجر شد. همچنین، بلافاصله پس از مصرف نوشیدنی وزن مخصوص ادرار نسبت به بلافاصله پس از فعالیت ورزشی افزایشی معنادار داشت ($P < 0.05$). در ادامهٔ مراحل ریکاوری، وزن مخصوص ادرار در دقیقهٔ ۱۲۰ نسبت به دقیقهٔ ۶۰ کاهشی معنادار را نشان داد ($P < 0.05$). وزن مخصوص ادرار در دقیقه‌های ۱۸۰ و ۲۴۰ نسبت به دقیقهٔ ۱۲۰ افزایشی معنادار را نشان داد ($P < 0.05$) (شکل شمارهٔ سه).

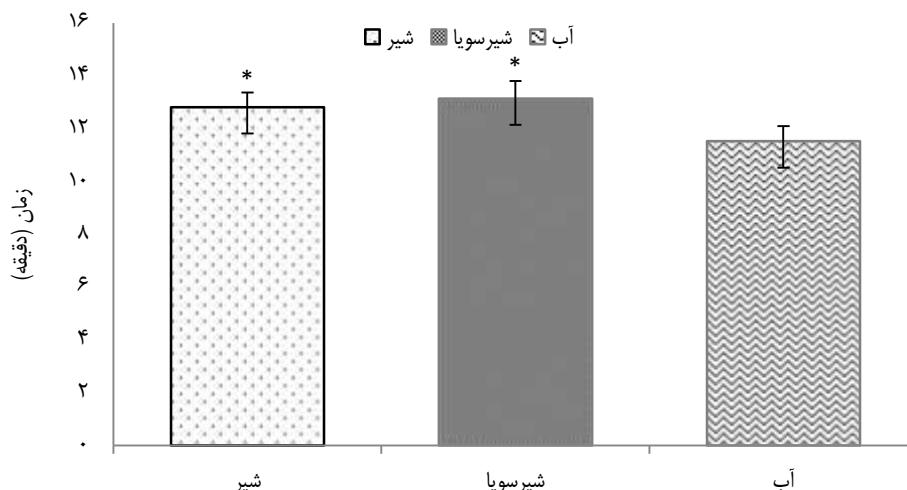


شکل ۳- تغییرات وزن مخصوص ادرار در آزمون‌های پژوهش

تفاوتی معنادار در زمان رسیدن به خستگی در هر سه آزمون شیر، شیرسویا و آب وجود داشت (شیر $12/81 \pm 0/56$ دقیقه، شیرسویا: $13/14 \pm 0/66$ دقیقه و آب $11/52 \pm 0/57$ دقیقه) ($P < 0.05$). نوشیدن شیر و شیرسویا به افزایش زمان رسیدن به خستگی نسبت به نوشیدن آب منجر شد

1. Urine Specific Gravity (USG)

($P < 0.05$)؛ باوجوداین، بین نوشیدن شیر و شیرسویا در زمان رسیدن به خستگی تفاوت معنادار وجود نداشت ($P > 0.05$) (شکل شماره پنج).



شکل ۵- تغییرات زمان رسیدن به خستگی در آزمون‌های پژوهش

* تفاوت معنادار بین دو آزمون شیر و شیرسویا با آزمون آب

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که نوشیدن شیر کم‌چرب و شیرسویا در مقایسه با آب کاهش معنادار در برون‌ده تام ادرار، افزایش معنادار در تعادل خالص مایع بدن و افزایش معنادار در زمان فعالیت تا درماندگی دارد. این نتایج نشان می‌دهد که نوشیدن شیر و شیرسویا می‌تواند نقشی مهم در افزایش بازیابی مایعات داشته باشند. اثرهای بازیابی مایعات توسط این دو نوع نوشیدنی می‌تواند یکی از دلایل بهبود عملکرد ورزشی باشد. همچنین، باید توجه کرد که نوشیدنی‌های شیر و شیرسویا نسبت به آب کالری بیشتری دارند که احتمالاً این امر می‌تواند دلیلی دیگر برای بهبود عملکرد ورزشی باشد؛ به طوری که بازیابی مایعات پس از فعالیت ورزشی و آب‌زایی می‌تواند به بازسازی ذخایر گلیکوژن منجر شود. با توجه به ارتباطی که بین ذخایر گلیکوژن و عملکرد ورزشی وجود دارد، بهبود عملکرد ورزشی با استفاده از نوشیدنی‌های شیر و شیرسویا که دارای کالری یکسان بودند، نسبت به آب می‌تواند به

بازسازی ذخایر گلیکوژن مرتبط باشد. در این راستا، سری^۱ و همکاران (۱۴) و ولترمن^۲ و همکاران (۲۷) بیان کردند که آب‌گیری مجدد و تعادل خالص مایع بدن پس از نوشیدن شیر، در مقایسه با نوشیدنی‌های ورزشی و آب به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد توانایی شیر به‌عنوان نوشیدنی آبرسان احتمالاً به ترکیبات موجود در آن مربوط است. شیر به‌طور طبیعی غلظت زیادی از الکترولیت‌ها دارد و همچنین، حاوی دو پروتئین، یعنی وی و کازئین است که به‌ترتیب «سریع» و «آهسته» هضم می‌شوند (۲۸، ۲۹). در این راستا، لی^۳ و همکاران (۲۲) گزارش کردند که پروتئین وی نسبت به پروتئین کازئین اثر آبرسانی بیشتری پس از آب‌دایی ناشی از فعالیت ورزشی دارد. پروتئین وی موجود در شیر علاوه بر اینکه سریع‌تر هضم می‌شود و میزان بیشتری از کازئین را جذب می‌کند (۲۸)، حاوی بسیاری از آمینواسیدهای ضروری نیز است (۲۸) که می‌تواند باعث افزایش اسیدهای آمینه خون و سنتز پروتئین شود و نسبت به پروتئین کازئین مؤثرتر است (۳۰). پروتئین کازئین در مقایسه با پروتئین وی، به‌آرامی در معده هضم می‌شود؛ زیرا، کازئین معمولاً با وجود اسید معده به‌لخته تبدیل می‌شود؛ بنابراین، کازئین نمی‌تواند سطح آمینواسیدهای خون و میزان سنتز پروتئین را نسبت به پروتئین وی به‌سرعت افزایش دهد. این تأخیر در تخلیه معده باعث کاهش جذب آب به داخل گردش خون می‌شود (۳۱، ۱۵).

نوشیدنی‌های حاوی پروتئین می‌توانند به بازیابی مایعات کمک کنند که دلیل آن احتمالاً وجود دو سیستم اصلی مسئول حمل‌ونقل اسیدهای آمینه در سلول‌های پستانداران، یعنی سیستم حمل‌ونقل اسیدآمینه‌های وابسته به سدیم و سیستم حمل‌ونقل اسیدآمینه‌های مستقل از سدیم است (۲۲). همان‌طور که مطالعات قبلی انجام‌شده روی حیوانات و انسان نشان داده‌اند، بسیاری از اسیدآمینه‌ها از جمله گلوتامین و آلانین می‌توانند توسط سیستم حمل‌ونقل اسیدآمینه‌های وابسته به سدیم جذب شوند (۲۲). به‌نظر می‌رسد با جذب اسیدهای آمینه سدیم بیشتری جذب می‌شود و به‌دنبال آن، باعث افزایش شیب اسموتیک در گردش خون خواهد شد و در نهایت، به افزایش جذب آب و حفظ آن در گردش خون منجر می‌شود (۳۲). علاوه بر این، اسیدهای آمینه به افزایش سنتز آلبومین پلاسما منجر می‌شوند که می‌تواند مایع بیشتری را برای حفظ سطح آلبومین به گردش خون جذب کند (۳۱).

پروتئین سویا حاوی پروتئین همگن است که به شیوه‌ای شبیه به پروتئین وی هضم می‌شود. شیرسویا از نظر ارزش پروتئینی معادل با پروتئین‌های حیوانی در نظر گرفته می‌شود و منبعی غنی از پروتئین‌ها

-
1. Seery
 2. Volterman
 3. Li

و مواد معدنی و همچنین، بدون لاکتوز است (۲۱، ۲۰). در این راستا، یانگ^۱ و همکاران (۳۳) بیان کردند که کیفیت پروتئین سویا با کیفیت پروتئین حیوانی با کیفیت مانند شیر مقایسه شدنی است و ارزش پروتئین آن معادل با پروتئین‌های حیوانی است. پروتئین سویا به‌طور عمده از پروتئین محلول تشکیل شده است و به شیوه‌ای مانند پروتئین وی به‌سرعت هضم می‌شود (۳۴)؛ با وجود این، مطالعاتی اندک روی موش‌های صحرایی و انسان انجام شده‌اند که نشان داده‌اند پروتئین سویا میزان هضم بیشتری نسبت به پروتئین شیر دارد. اما به‌تازگی در انسان‌ها نشان داده‌اند که سرعت تخلیه معده و زمان انتقال روده‌ای پروتئین‌های شیر و سویا متفاوت است. نتایج یافته‌های اخیر نشان می‌دهد که زمان انتقال پروتئین سویا از روده ۵۰ دقیقه کمتر از پروتئین شیر انسان است که مکانیسم احتمالی برای این تفاوت را به هضم آهسته کازئین نسبت داده‌اند (۳۴-۳۶). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که مدت زمان ظهور آمینواسیدهای نوشیدنی سویا در خون نسبت به پروتئین شیر سریع‌تر است (۳۴). پروتئین‌هایی مانند سویا و وی که به‌سرعت هضم می‌شوند، به افزایش سریع‌تر آمینواسیدها در جریان خون منجر می‌شوند (۳۷) که می‌تواند باعث تغییر در اسمولالیتیه پلاسما شوند و موجب افزایش بازیابی مایعات شوند (۱۸، ۱۱). در این راستا، دسبرو^۲ و همکاران (۹) گزارش دادند که نوشیدنی‌های مبتنی بر شیر مؤثرتر از نوشیدنی‌های ورزشی بر آب‌گیری مجدد پس از فعالیت ورزشی هستند. همچنین، خروجی ادرار پاوراید بیشتر از نوشیدنی‌های مبتنی بر شیر بود و بازیابی مایعات به‌ترتیب مکمل غذایی بر پایه شیر^۳ ۶۵/۱ درصد، شیر سویا ۴۶/۹ درصد، شیر ۴۰ درصد. پاوراید ۱۶/۶ درصد بود که این یافته با مطالعه حاضر همسو است (۹). احتمالاً دلیل آبرسانی مثبت شیر سویا در مطالعه حاضر را بتوان به هضم و جذب سریع پروتئین سویا نسبت داد. همچنین، در پژوهشی گزارش کردند که سرعت تخلیه معده هنگام خوردن پروتئین کازئین به‌طور درخور توجهی از پروتئین سویا کندتر است. نتایج این پژوهش نشان داد که پروتئین ایزوله سویا حدود ۲۵ درصد سریع‌تر از پروتئین کازئین جذب روده می‌شود (۳۵). با توجه به یافته‌ها، احتمالاً منبع پروتئین اهمیت کمتری نسبت به دوز پروتئین و سرعت هضم پروتئین دارد؛ زیرا، سویا منبع پروتئینی گیاهی است و شیر منبع پروتئینی حیوانی است و هر دو نوشیدنی باعث افزایش بازیابی مایعات نسبت به نوشیدنی آب شده‌اند. همچنین، از دیگر نتایج پژوهش حاضر، افزایش زمان رسیدن به خستگی پس از نوشیدن شیر و شیر سویا نسبت به نوشیدن آب بود؛ هرچند بین دو نوشیدنی شیر و شیر سویا تفاوت معنادار وجود نداشت. خستگی هنگام انجام دادن ورزش‌های طولانی مدت به همان اندازه که به تخلیه منابع گلیکوژنی ارتباط دارد، به میزان آب‌زدایی بدن نیز مرتبط است. به‌نظر می‌رسد دلیل اینکه شیر و شیر سویا باعث

1. Young
2. Desbrow
3. Liquidliquid Meal Supplement

بهبود عملکرد ورزشی شده‌اند، احتمالاً داشتن الکترولیت‌های زیاد و همچنین، کربوهیدرات و پروتئین بوده است که به بازیابی بیشتر مایعات ازدست‌رفته بدن کمک کردند و باعث افزایش زمان رسیدن به خستگی شدند. در این راستا، واتسون^۱ و همکاران (۲۹) در مطالعه‌ای به مقایسه اثر نوشیدن شیر با محلول الکترولیت-کربوهیدرات بر تعادل مایعات و ظرفیت ورزش در محیطی گرم و مرطوب پرداختند. براساس نتایج پژوهش آن‌ها، مجموع ادرار تجمعی پس از آب‌گیری مجدد شیر از نوشیدنی الکترولیت-کربوهیدرات کمتر است و تعادل خالص مایع کل بدن پس از پایان ریکاوری در شیر از نوشیدنی الکترولیت-کربوهیدرات بیشتر بود. همچنین، در پایان دوره ریکاوری چهارساعته تفاوتی معنادار در زمان تمرین تا واماندگی بین دو آزمون مشاهده نشد.

به‌طور کلی، نوشیدن شیر و شیرسویا پس از آب‌زدایی ناشی از فعالیت ورزشی تناوبی موجب افزایش بازیابی مایعات و همچنین، افزایش زمان رسیدن به خستگی شد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که مصرف هر دو نوشیدنی شیر و شیرسویا ممکن است اثرهایی مطلوب برای بازیابی سریع‌تر مایعات ازدست‌رفته طی فعالیت ورزشی داشته باشد که این اثرها ممکن است افت عملکرد ورزشی پس از دوره ریکاوری را بهبود بخشند.

پیام مقاله: نوشیدن شیر و شیرسویا پس از آب‌زدایی ناشی از فعالیت آب‌زدایی ممکن است بازیابی مایعات را بهبود بخشد؛ بنابراین، احتمالاً مصرف این نوع نوشیدنی‌ها می‌تواند به بازیابی سریع‌تر مایعات ازدست‌رفته طی فعالیت ورزشی کمک کند و به بهبود زمان رسیدن به خستگی نیز منجر شود.

منابع

1. Ebert TR, Martin DT, Bullock N, Mujika I, Quod MJ, Farthing LA, et al. Influence of hydration status on thermoregulation and cycling hill climbing. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(2):323-9.
2. Armstrong LE, Costill DL, Fink WJ. Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1985;17(4):456-61.
3. 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.
4. Tomporowski P, Beasman K, Ganio M, Cureton K. Effects of dehydration and fluid ingestion on cognition. *Int J Sports Med.* 2007;28(10):891-6.
5. Shirreffs S. Hydration in sport and exercise: Water, sports drinks and other drinks. *Nutr Bull.* 2009;34(4):374-9.

6. Judelson DA, Maresh CM, Farrell MJ, Yamamoto LM, Armstrong LE, Kraemer WJ, et al. Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1817.
7. González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Below PR, Coyle EF. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *J Appl Physiol.* 1997;82(4):1229-36.
8. Shirreffs SM, Aragon-Vargas LF, Keil M, Love TD, Phillips S. Rehydration after exercise in the heat: A comparison of 4 commonly used drinks. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007;17(3):244-58.
9. Desbrow B, Jansen S, Barrett A, Leveritt MD, Irwin C. Comparing the rehydration potential of different milk-based drinks to a carbohydrate–electrolyte beverage. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(12):1366-72.
10. Kraemer WJ, Steven J. Fleck, and Michael R. Deschenes. *Exercise physiology: integrating theory and application.* Philadelphia: Lippin Willia Wilki; 2011. p.247-9.
11. James LJ, Clayton D, Evans GH. Effect of milk protein addition to a carbohydrate–electrolyte rehydration solution ingested after exercise in the heat. *Br J Nutr.* 2011;105(03):393-9.
12. Seifert J, Harmon J, DeClercq P. Protein added to a sports drink improves fluid retention. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2006;16(4):420-9.
13. Evans GH, Shirreffs SM, Maughan RJ. Postexercise rehydration in man: The effects of osmolality and carbohydrate content of ingested drinks. *Nutr.* 2009;25(9):905-13.
14. Seery S, Jakeman P. A metered intake of milk following exercise and thermal dehydration restores whole-body net fluid balance better than a carbohydrate–electrolyte solution or water in healthy young men. *Br J Nutr.* 2016;116(06):1013-21.
15. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *Br J Nutr.* 2007;98(01):173-80.
16. Roy BD. Milk: The new sports drink? A Review. *J Int Soc Sports Nutr.* 2008;5(1): 5-15.
17. James L. Milk ingestion in athletes and physically active individuals. *Nutrition Bulletin.* 2012;37(3):257-61.
18. Maughan RJ, Leiper JB, Vist GE. Gastric emptying and fluid availability after ingestion of glucose and soy protein hydrolysate solutions in man. *Exp Physiol.* 2004;89(1):101-8.
19. Deibert P, König D, Schmidt-Trucksass A, Zaenker K, Frey I, Landmann U, et al. Weight loss without losing muscle mass in pre-obese and obese subjects induced by a high-soy-protein diet. *Int J Obes.* 2004;28(10):1349-52.
20. Young V, Scrimshaw N, Torun B, Viteri F. Soybean protein in human nutrition: An overview. *J Am Oil Chem Soc.* 1979;56(3):110-20.
21. Lomer M, Parkes G, Sanderson J. Review article: lactose intolerance in clinical practice—myths and realities. *Aliment Pharmacol Ther.* 2008;27(2):93-103.
22. Li L, Wong SH-S, Sun F-H. Effects of protein addition to carbohydrate–electrolyte solutions on postexercise rehydration. *J Exerc Sci Fit.* 2015;13(1):8-15.
23. Chung T. Casein protein and its effect on rehydration in comparison to a commercially available sports drink. Dunedin: Universi Otago; 2014. p.8-9.
24. Bhatnagar S, Aggarwal R. Lactose intolerance. *Br Med J.* 2007;334(7608):1331-2.

25. Harris JA, Benedict FG. Biometric study of basal metabolism in man. Philadelphia: Carnegie Instit.; 1919. p.227-8.
26. James LJ, Evans GH, Madin J, Scott D, Stepney M, Harris R, et al. Effect of varying the concentrations of carbohydrate and milk protein in rehydration solutions ingested after exercise in the heat. *Br J Nutr.* 2013;110(7):1285-91.
27. Volterman KA, Obeid J, Wilk B, Timmons BW. Effect of milk consumption on rehydration in youth following exercise in the heat. *Applied Physiology, Nutrit Metabol.* 2014;39(11):1257-64.
28. Hall W, Millward D, Long S, Morgan L. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr.* 2003;89(2):239-48.
29. Watson P, Love TD, Maughan RJ, Shirreffs SM. A comparison of the effects of milk and a carbohydrate-electrolyte drink on the restoration of fluid balance and exercise capacity in a hot, humid environment. *Eur J Appl Physiol.* 2008;104(4):633-42.
30. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: Effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol.* 2009;107(3):987-92.
31. Okazaki K, Hayase H, Ichinose T, Mitono H, Doi T, Nose H. Protein and carbohydrate supplementation after exercise increases plasma volume and albumin content in older and young men. *J Appl Physiol.* 2009;107(3):770-9.
32. Leser S. Potential role for protein in assisting post-exercise rehydration. *Nutrition Bulletin.* 2011;36(2):224-34.
33. Young V. Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J Am Diet Assoc.* 1991;91(7):828-35.
34. Bos C, Metges CC, Gaudichon C, Petzke KJ, Pueyo ME, Morens C, et al. Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *J nutri.* 2003;133(5):1308-15.
35. Hara H, Nishikawa H, Kiriya S. Different effects of casein and soyabean protein on gastric emptying of protein and small intestinal transit after spontaneous feeding of diets in rats. *Br J Nutr.* 1992;68(1):59-66.
36. Fouillet H, Mariotti F, Gaudichon C, Bos C, Tomé D. Peripheral and splanchnic metabolism of dietary nitrogen are differently affected by the protein source in humans as assessed by compartmental modeling. *J Nutr.* 2002;132(1):125-33.
37. Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, MacDonald MJ, MacDonald JR, Armstrong D, Phillips SM. Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *Am J clin Nut.* 2007;85(4):1031-40.

ارجاع‌دهی

قاسمی فائقه، محبی حمید، اراضی حمید. اثر نوشیدن شیر کم‌چرب، شیرسویا و آب بر آب‌گیری مجدد و عملکرد ورزشی در دختران جوان تمرین‌کرده. فیزیولوژی ورزشی. بهار ۱۳۹۹؛ ۱۲(۴۵): ۴۵-۶۰. شناسه دیجیتال: 10.22089/spj.2018.5210.1691

Ghasemi F, Mohebbi H, Arazi H. The Effect of Drinking Skim Milk, Soy Milk and Water on Rehydration and Exercise Performance in Young Trained Females. *Sport Physiology*. Spring 2020; 12(45): 45-60. (In Persian). DOI: 10.22089/spj.2018.5210.1691

The Effect of Drinking Skim Milk, Soy Milk and Water on Rehydration and Exercise Performance in Young Trained Females

F. Ghasemi¹, H. Mohebbi², H. Arazi³

1. M.Sc. of Exercise Physiology, University of Guilan

2. Professor of Exercise Physiology, University of Guilan (Corresponding Author)

3. Professor of Exercise Physiology, University of Guilan

Received: 2017/12/11

Accepted: 2018/06/13

Abstract

The aim of this study was to compare the effects of drinking skim milk, soy milk, and water on fluid balance, rehydration and time to exhaustion during aerobic exercise. Eight trained females (age 21.37 ± 0.71 years, BMI 22.06 ± 1.42 Kg.m⁻², VO₂max 43.09 ± 1.83 ml.kg⁻¹.min⁻¹) randomly assigned. The subjects ran on a treadmill at 75% of maximum heart rate for 20 minutes. This process continued for each subject until approximately $1.8 \pm 0.17\%$ of reduction in body weight. Following that, subjects consumed one of the drinks randomized crossover design. The amount of consumed liquid was about 150% of the lost weight. Urine volume and urine specific gravity were measured after collecting urine samples. After the end of three hours recovery, Bruce protocol was performed to evaluate exercise performance. The total volume of urine was significantly reduced in both milk and soy milk trials compared to water trial ($P < 0.05$). Furthermore, the net fluid balance in these two trials was significantly positive compared to water trial ($P < 0.05$) and the time to exhaustion was also longer than water trial ($P < 0.05$). However, there was no significant difference between these two trials, milk and soy milk, in these variables ($P > 0.05$). Therefore, drinking milk and soy milk led to better rehydration and fluid balance after exercise, which is associated with improved exercise performance.

Keywords: Water Balance, Exhaustion, Milk, Soy Milk.

1. Email: faeghehasemi71@gmail.com

2. Email: Mohebbi_h@yahoo.com

3. Email: hamidarazi@yahoo.com