Archive of SID

پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی سال پانزدهم/شماره بیست و نهم/بهار و تابستان ۱۳۹۸

دریافت: ۹۷/۵/۱۳ پذیرش: ۹۷/۷/۳۰ ص ص: ۱۱۳-۱۰۳

اثر حاد فعالیت ورزشی تناوبی در آب معتدل، گرم و سرد بر سطوح پلاسمایی گرلین آسیل‌دار و پپتید YY در زنان جوان دارای اضافه‌وزن

عاطفه قربانی[۱]، مرضیه ثاقب‌جو[۲]، مهدی مقرنسی[۳]، فرشته احمدآبادی[۴]

چکیده

سابقه و هدف: هنگام انجام فعالیت ورزشی در دمای محیطی بالاتر و یا پایین‌تر از دمای طبیعی بدن، حفظ دمای مرکزی بدن مستلزم افزایش هزینه انرژی است. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر حاد فعالیت ورزشی تناوبی در آب معتدل، گرم و سرد بر سطوح پلاسمایی گرلین آسیل‌دار و پپتید YY بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه تجربی، ۱۳ زن جوان دارای اضافه‌وزن به صورت تصادفی انتخاب شدند و سه جلسه فعالیت ورزشی تناوبی به مدت ۴۰ دقیقه با شدت تقریبی ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در هر جلسه را در سه روز جداگانه در آب معتدل، گرم و سرد (به ترتیب در دمای ۲۵-۲۴، ۳۷/۵- ۳۶/۵ و ۱۷/۵-۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد) انجام دادند. نمونه‌گیری خون، قبل و بلافاصله پس از هر جلسه انجام گرفت.

یافته‌ها: سطح گرلین آسیل‌دار متعاقب فعالیت در آب معتدل، گرم و سرد کاهش معناداری یافت ($P\leq ۰/۰۵$). همچنین کاهش معنادار سطح این پپتید متعاقب فعالیت در آب سرد نسبت به آب گرم مشاهده شد ($P=۰/۰۵$)، اما بین آب معتدل- گرم و آب معتدل-سرد تفاوت معنادار نبود ($P>۰/۰۵$). سطح پپتید YY نیز متعاقب فعالیت در آب معتدل، گرم و سرد افزایش معناداری یافت ($P\leq ۰/۰۵$) و این افزایش در آب سرد نسبت به آب معتدل بالاتر بود ($P=۰/۰۴$)، اما بین آب سرد- گرم و معتدل-گرم تفاوت معنادار نبود ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد انجام فعالیت ورزشی در آب (مستقل از درجه حرارت آب) به‌ترتیب به‌واسطه کاهش و افزایش سطح هورمون‌های اشتها آور و ضد اشتها منجر به کاهش اشتها پس از فعالیت ورزشی می‌شود، اما از آن‌جا که دامنه این تغییرات در آب سرد بیش‌تر بود، انتظار می‌رود که اثرات ضد اشتهایی فعالیت در آب سرد شدیدتر باشد.

کلمات کلیدی: فعالیت ورزشی تناوبی، استرس دمایی، گرلین آسیل دار، پپتید YY، اضافه‌وزن.

۱کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران (نویسنده مسئول)، **m_saghebjoo@birjand.ac.ir**

۳دانشیارگروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۴ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

چاقی و اضافه وزن یکی از بزرگترین معضلات سلامتی در دنیای مدرن امروز محسوب می گردد. چاقی را می توان سندرم دنیای جدید معرفی کرد، که نقش مهمی در ایجاد بیماری‌های قلبی–عروقی، فشارخون، بیماری‌های عضلانی و برخی سرطان‌ها (مانند سرطان سینه) دارد (۱). دو عامل اساسی چاقی و اضافه وزن را می توان عدم انجام فعالیت بدنی و عدم کنترل اشتها معرفی نمود (۲). در این راستا تحقیقات زیادی به بررسی عوامل ایجاد حالت‌های گرسنگی و سیری و ساز وکارهای کنترل آن پرداخته اند.

شناخت نحوه تأثیر تمرینات ورزشی بر تنظیم اشتها مستلزم درک ارتباط سیستم عصبی _ هورمونی می باشد. در تعدادی از مطالعات مشاهده شده که فعالیت ورزشی حاد موجب سرکوب موقتی اشتها می‌شود که به این پدیده بی‌اشتهایی ناشی از فعالیت ورزشی[1] می‌گویند (۳). اکنون به خوبی روشن شده است که بخش هیپوتالاموس مغز، در تنظیم رفتار خوردن و برقراری تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی در آزمودنی‌های انسانی نقش کلیدی دارد (۴). عوامل محیطی درگیر در تنظیم اشتها بیش‌تر به پیام‌های بلندمدت مانند لپتین، انسولین و پیام‌های کوتاه‌مدت معده‌ای_روده‌ای شامل پپتیدهای گرلین، کوله سیستوکینین و پپتید تیروزین_تیروزین[2] (PYY) یا پپتید YY تقسیم می‌شوند (۵). برخی از آن‌ها موجب افزایش میل به غذاخوری و برخی دیگر سبب سرکوب اشتها می‌شوند (۴, ۵). در سال‌های اخیر تمرکز بیشتر مطالعات روی پپتید YY بوده است، زیرا اثرات قوی‌تری روی سرکوب اشتها نسبت به سایر پپتیدها دارد (۵, ۶). پپتید YY از سلول‌های L ایلئوم و کولون در پاسخ به دریافت مواد غذایی ترشح می‌شود و باعث سرکوب اشتها، کاهش انرژی دریافتی و افزایش انرژی مصرفی بدن می‌شود (۶). از طرفی گرلین نیز، یک هورمون مترشحه از معده است که محرک ترشح هورمون رشد می‌باشد و در رفتار غذا خوردن، کنترل وزن و متابولیسم گلوکز نقش دارد. این هورمون باعث تحریک غذا خوردن، افزایش وزن بدن، کاهش هزینه انرژی و حفظ چربی بدن می شود (۷). گرلین به دو شکل آسیل‌دار و بدون آسیل وجود دارد. حدود ۲۰–۱۰ درصد گرلین موجود در گردش خون به شکل آسیل‌دار می‌باشد و این عقیده وجود دارد که شکل آسیل‌دار گرلین (AG)[3] موجب تحریک اشتها می‌شود (۸).

اگرچه در برخی مطالعات قبلی گزارش شده است که تمرین ورزشی طولانی مدت می‌تواند روی سطوح استراحتی فاکتورهای مرتبط با اشتها تأثیرگذار باشد (۶, ۷)، اما تاکنون مطالعات اندکی در خصوص اثر فعالیت حاد ورزشی روی این فاکتورها صورت گرفته و نتایج آن‌ها همسو نیز نیستند (۳, ۸).

یکی از عواملی که به طور مستقل بر اشتها و هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها تاثیر می‌گذارد، شرایط محیطی از جمله دمای محیطی می‌باشد که فعالیت ورزشی در حال انجام است. در واقع افزایش یا کاهش دمای محیطی سبب تغییر متابولیسم بدن و انرژی مصرفی و اشتها می شود. با این حال، رابطه بین دمای محیط و غلظت در گردش هورمون‌های تنظیم کننده اشتها هنوز مبهم است (۹). یافته‌های مطالعات نشان می‌دهند افزایش هورمون‌های ضد اشتها به‌دلیل افزایش دمای بدن هنگام فعالیت ورزشی شدید و متوسط، کاهش اشتها را به دنبال دارد، در حالی که به نظر می‌رسد، فعالیت در آب سرد یا تحت شرایط سرد، سبب افزایش انرژی دریافتی متعاقب فعالیت می‌گردد (۹, ۱۰). مطالعات محدودی به مقایسه اثر تمرین در دماهای مختلف بر تغییرات سطوح هورمون‌های تنظیم کننده اشتها پرداخته اند. شورتن[4] و همکاران (۲۰۰۹)، در مطالعه ای مشاهده کردند که شنا در آب گرم (۳۶ درجه سانتی‌گراد)

1 Exercise-induced anorexia
2 Peptide tyrosine tyrosine
3 Acylated ghrelin
4 Shorten

www.SID.ir

Archive of SID

سبب افزایش غلظت پپتید YY و کاهش سطح گرلین نسبت به فعالیت در دمای طبیعی (۲۵ درجه سانتی گراد) شده و در نتیجه مقدار کالری دریافتی و اشتها کاهش بیشتری یافته است (۱۱). با این حال، کوجیما[1] و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه روی مردان جوان، گزارش کردند پس از ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی با شدت ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در محیط سرد (۱۲ درجه سانتی‌گراد)، معتدل (۲۴ درجه سانتی‌گراد) و گرم (۳۶ درجه سانتی‌گراد)، سطح پلاسمایی هورمون AG در سه شرایط دمایی به طور معناداری کاهش یافت و سطح پپتید YY تنها پس از فعالیت در محیط معتدل افزایش داشت (۱۰). کرابتری[2] و همکاران (۲۰۱۵) نیز به بررسی اثرات فعالیت ورزشی در دمای ۸ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد (به‌ترتیب دمای سرد و طبیعی) بر سطوح پلاسمایی گرلین و پپتید YY در افراد دارای اضافه وزن پرداختند. یافته‌های این پژوهشگران نشان داد، علیرغم افزایش غلظت پپتید YY، سطح AG نیز به طور معناداری پس از فعالیت ورزشی در سرما نسبت به فعالیت در دمای طبیعی بالاتر بود (۱۲).

افزایش دمای بدن ناشی از فعالیت ورزش شدید ممکن است سبب افزایش هورمون‌های سیری مغز و کاهش اشتها شود. این در حالی است که به نظر می‌رسد به علت قرار گرفتن در آب و خاصیت سردکنندگی آب، اثر ورزش شنا بر میزان گرسنگی با دیگر فعالیت‌های ورزشی متفاوت باشد (۹, ۱۰)، چنان‌که به طور معمول نیز افراد احساس می‌کنند که با شنا کردن میزان گرسنگی و اشتها در آن‌ها افزایش می‌یابد (۱۱). در واقع ورزش در آب بر مبنای تئوری هیدرواستاتیک گسترش یافته است. فشار هیدرواستاتیک ایجاد شده ناشی از شناور شدن اندام‌ها یا کل بدن در آب، باعث تولید پاسخ‌های فیزیولوژیک متمرکز بر سیستم گردش خون می‌شود، به‌گونه‌ای که فشار هیدرواستاتیک ایجاد شده باعث راندن خون از اندام‌های تحتانی به سمت شکم و تنه می‌گردد و در نتیجه با افزایش بازگشت وریدی به قلب، حجم ضربه‌ای و میزان برونده قلبی و خون‌رسانی به اندام‌ها را افزایش می‌دهد (۱۳)، که این امر به‌طور غیر مستقیم هزینه انرژی و سطوح هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع هنگام فعالیت ورزشی در آب در مقایسه با خشکی، هزینه انرژی بالاتر است، ضمن این‌که اثرات حرارتی آب نیز نباید نادیده گرفته شود. مطالعه چگونگی تغییرات احتمالی هورمون‌های درگیر در اشتها هنگام شناکردن در دماهای مختلف، می‌تواند موجب توسعه پروتکل‌های تمرین در دماهای بهینه به منظور کنترل اشتها و تسهیل روند کاهش وزن شود. بنابراین هدف مطالعه حاضر، تعیین اثر حاد فعالیت ورزشی در آب معتدل، گرم و سرد بر سطوح پلاسمایی AG و پپتید YY در زنان جوان دارای اضافه‌وزن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح متقاطع با یک گروه تجربی (به جهت کنترل تفاوت‌های فردی) می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر دانشجویان دختر شناگر دانشگاه بیرجند با دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال و شاخص توده بدنی ۲۹/۹-۲۵ کیلوگرم بر متر مربع بودند.

در مطالعه حاضر شناگر به افرادی اطلاق می‌شود که به چهار شنای کرال سینه، کرال پشت، قورباغه و پروانه و تکنیک پای دوچرخه تسلط داشته باشد. از بین دانشجویان داوطلب شرکت در مطالعه، افرادی که ملاک‌های اولیه مطالعه حاضر را دارا بودند، به صورت هدفمند انتخاب شدند. ملاک‌های انتخاب آزمودنی‌ها عدم دارا بودن سابقه بیماری‌های شناخته‌شده قلبی_عروقی، تنفسی، دیابت، صرع، کم‌خونی و عدم مصرف سیگار یا هر نوع داروی خاص بود که این اطلاعات از طریق پرسشنامه به‌دست آمد. همچنین تمام آزمودنی‌ها بر اساس پاسخ به پرسش محقق،

1 Kojima **2** Crabtree

www.SID.ir

Archive of SID

دارای سیکل قاعدگی منظم و تقریبا یکسان بودند و مطالعه در مرحله میانی فاز لوتئال صورت گرفت. از بین افراد داوطلب، ۱۳ شرکت‌کننده واجد شرایط به صورت تصادفی ساده به عنوان نمونه پژوهش (میانگین و انحراف استاندارد قد ۶/۰۹ ± ۱۶۱/۸۰ سانتی‌متر، وزن ۷/۰۶ ± ۶۴/۱۵ کیلوگرم، سن ۳/۲۷ ±۲۵/۲۱ سال و شاخص توده بدن ۲۹/۹ –۲۵ کیلوگرم بر متر مربع) انتخاب شدند. پس از تشریح اهداف تحقیق و چگونگی مراحل انجام آن، رضایت‌نامه کتبی مبنی بر حضور داوطلبانه و آگاهانه در این پژوهش از آزمودنی‌ها اخذ شد. عدم تمایل فرد به ادامه همکاری در طول مطالعه و یا بروز هرگونه آسیب در حین فعالیت ورزشی به عنوان معیار خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که پروتکل این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بیرجند با شماره Ir.bums.REC.1396.85 تصویب گردید.

در مرحله بعدی، ابتدا قد، وزن و شاخص توده بدنی اندازه‌گیری شد. سپس آزمودنی‌ها با ۱۲ ساعت ناشتایی، در سه روز مشخص و جداگانه (به فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر)، در ساعت ۱۰–۸ صبح به استخر مراجعه نمودند. به جهت حذف اثر منتقل شونده (اثر مداخله جلسه قبلی به جلسه بعد)، دوره washout حداقل ۴۸ ساعت در نظر گرفته شد. به افراد توصیه شد که از ۴۸ ساعت قبل از اجرای هر جلسه فعالیت ورزشی، از انجام هر گونه فعالیت شدید خودداری نمایند. پس از انجام ۵ دقیقه تکنیک پای دوچرخه (به منظور گرم کردن)، پروتکل‌های تمرینی زیر اجرا گردید:

پروتکل روز اول شامل فرو رفتن تا حد سینه در آب با دمای معتدل (۲۵–۲۴ درجه سانتی‌گراد) (۱۰, ۱۱) و ۴۰ دقیقه انجام تکنیک پای دوچرخه با شدت تقریبی ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (معادل ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره) (۱۴) براساس فرمول کاروونن[1] مطابق فرمول زیر (۱۵) و با نسبت ۳ به ۱ کار به استراحت (۳ دقیقه انجام تکنیک پای دوچرخه و ۱ دقیقه استراحت غیرفعال به صورت نشستن بر لبه استخر) بود (۱۶, ۱۷). ذکر این نکته ضروری است که برای سهولت در تجویز و پایش شدت فعالیت ورزشی بر اساس درصدی از حداکثر اکسیژن مصرفی، می‌توان درصد معادلی از ضربان قلب ذخیره را محاسبه نمود و مورد استفاده قرار داد، زیرا بین این دو شاخص همبستگی بسیار بالایی وجود دارد (۱۴).

ضربان قلب استراحت + {(ضربان قلب استراحت–ضربان قلب بیشینه) × ۶۵٪} = ضربان قلب هدف تمرین

ضربان قلب بیشینه هر آزمودنی با استفاده از فرمول (سن — ۲۲۰) محاسبه شد و شدت تمرین نیز با استفاده از ضربان سنج پولار (مدل A300، ساخت کشور فنلاند) کنترل گردید. در پایان فعالیت ورزشی نیز جهت سرد کردن بدن، به آرامی ۵ دقیقه پای دوچرخه انجام گرفت و سپس نمونه‌گیری خون پس آزمون انجام شد.

پس از گذشت ۴۸ ساعت از اجرای پروتکل در روز اول، این پروتکل در آب گرم (۳۷/۵–۳۶/۵ درجه سانتی‌گراد) (۱۰) و ۹۶ ساعت بعد در آب سرد (۱۷/۵–۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد) (۱۸) انجام گرفت. لازم به ذکر است که در روز آزمون‌های آب گرم و سرد، به‌ترتیب یک و دو نفر از شرکت‌کنندگان به دلایل شخصی در مطالعه شرکت نکردند، لذا تعداد نهایی شرکت‌کنندگان در روزهای آب معتدل، گرم و سرد به ترتیب ۱۳، ۱۲ و ۱۱ نفر بود.

نمونه‌گیری خون قبل و بلافاصله پس از هر پروتکل، از ورید آنتی کوبیتال دست چپ در حالت نشسته انجام شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضد انعقادی EDTA[2] ریخته شد. سپس بلافاصله با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و پلاسمای حاصل جهت اندازه‌گیری سطوح AG و پپتید YY مورد استفاده قرار گرفت. سطوح پلاسمایی AG و پپتید YY با کیت‌های پژوهشی مخصوص نمونه‌های انسانی

1 Karvonen **2** Ethylene diamine tetraacetic acid

www.SID.ir

Archive of SID

(ساخت کمپانی زل بایو[1] آلمان، تهیه شده از شرکت پادگین طب، تهران، ایران) و طبق دستورالعمل شرکت سازنده به روش الایزا اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت AG و پپتید YY به ترتیب ۲/۵ و ۱/۵ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی به ترتیب ۴/۲ و ۴/۷ بود. لازم به ذکر است که برای حذف آثار موقت فعالیت ورزشی بر مقدار حجم پلاسما و به دنبال آن ایجاد تغییرات کاذب در مقادیر متغیرهای خونی مورد سنجش، تغییرات حجم پلاسما با استفاده از معادله دیل و کاستیل[2] (با استفاده از مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت در هر مرحله اندازه‌گیری) محاسبه گردید و مقدار واقعی متغیرهای مورد سنجش بر اساس تغییرات حجم پلاسما اصلاح گردید (۱۹).

پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل شدند. برای اطمینان یافتن از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو–ویلک و برای کسب اطمینان از همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده گردید. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها، جهت بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب (زمان) ۲× (گروه) ۳ و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول ۱ نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی سطح پلاسمایی AG و پپتید YY را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که اثر عامل زمان در تغییرات سطح پلاسمایی AG معنادار بود (P =۰/۰۰۰۱) و اثر تعامل زمان و گروه تمرین بین مراحل مختلف اندازه‌گیری نیز معنادار بود (P=۰/۰۳). همچنین نتایج تغییرات بین گروهی تفاوت معناداری را در بین گروه‌های پژوهش نشان داد (P =۰/۰۵). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تغییرات سطح پلاسمایی AG بین جلسات آب گرم و سرد تفاوت معنادار داشت (P=۰/۰۵)، به گونه‌ای که افزایش سطح این پپتید متعاقب فعالیت ورزشی در آب سرد در مقایسه با آب گرم معنادار بود، اما نتایج بین جلسات آب معتدل– گرم و آب معتدل– سرد تفاوت معنادار نبود (P>۰/۰۵). بر اساس نتایج، اثر اصلی مراحل اندازه‌گیری سطح پلاسمایی پپتید YY (عامل زمان) معنادار بود (P =۰/۰۰۰۱)، و اثر تعامل زمان و گروه بین مراحل مختلف اندازه‌گیری تفاوت معناداری را نشان داد (P=۰/۰۵) (جدول ۱). همچنین نتایج اثر گروه نیز تفاوت معناداری را در بین گروه‌های پژوهش نشان داد (P =۰/۰۴). بر اساس نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی، تغییرات سطح پپتید YY متعاقب فعالیت در آب سرد به‌طور معناداری بالاتر از آب معتدل بود (P=۰/۰۵)،. اما نتایج بین جلسات آب معتدل– گرم و آب گرم–سرد معنادار نبود.

بحث

براساس نتایج مطالعه حاضر، متعاقب فعالیت ورزشی تناوبی در آب معتدل، گرم و سرد، سطح AG و پپتید YY به ترتیب کاهش و افزایش معناداری یافت. همچنین در مقایسه بین گروه‌ها، کاهش معنادار سطح AG در آب سرد نسبت به آب گرم و افزایش معنادار پپتید YY در آب سرد نسبت به آب معتدل مشاهده شد. سرکوب هورمون اشتهاآور گرلین و افزایش هورمون ضداشتهای پپتید YY مشاهده شده در هنگام شنا کردن در مطالعه حاضر، یک یافته نسبتاً جدید می‌باشد که با تحقیقات قبلی در رابطه با مهار موقت اشتها ناشی از فعالیت ورزشی در خشکی همانند دویدن و دوچرخه سواری همسو می‌باشد (۲۰, ۲۱). این پدیده را بی‌اشتهایی ناشی از فعالیت ورزشی نامیده‌اند و به‌طور مداوم در هنگام فعالیت‌های ورزشی انجام شده در خشکی با شدت متوسط و یا بالاتر از ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مشاهده گردیده است (۳). بروم[3] و همکاران (۲۰۱۷)، کاهش گرسنگی و سطح پلاسمایی AG را در طی

1 ZellBio
2 Dill-Costill
3 Broom

www.SID.ir

Archive of SID

دویدن بر روی نوارگردان گزارش کردند. همچنین نشان دادند که کاهش غلظت AG همبستگی مثبتی با کاهش درصد گرسنگی دارد (۲۲). یکی از تفسیرهای احتمالی این نتیجه این است که در این مطالعه، AG به میزان بیشتری در بی‌اشتهایی ناشی از فعالیت ورزشی درگیر می‌باشد (۲۲).

جدول ۱. مقایسه میانگین و نتایج آزمون آماری سطوح گرلین آسیل‌دار و پپتید YY در دماهای مختلف مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	زمان اندازه‌گیری		زمان × گروه		گروه	
		پیش آزمون	پس آزمون	F	P	F	P
گرلین آسیل‌دار (پیکوگرم/میلی‌لیتر)	فعالیت در آب سرد (n =۱۱)	۷۳/۷۳±۱۹/۱۵	۵۵/۸۵±۱۹/۱۲	۳/۷۶	۰/۰۳	۳/۲۷	۰/۰۵
	فعالیت در آب گرم (n =۱۲)	۵۴/۹۰±۷/۴۵	۴۴/۱۱±۱۰/۶۱				
	فعالیت در آب معتدل (n =۱۳)	۵۹/۳۵±۱۵/۳۹	۴۹/۹۹±۱۵/۶۴				
پپتید YY (پیکوگرم/میلی‌لیتر)	فعالیت در آب سرد (n =۱۱)	۷۲/۵۳±۱۴/۳۷	۹۸/۳۲±۲۰/۹۳	۳/۲۱	۰/۰۵	۳/۳۵	۰/۰۴
	فعالیت در آب گرم (n =۱۲)	۶۵/۳۳±۱۶/۶۶	۸۱/۳۴±۱۵/۰۲				
	فعالیت در آب معتدل (n =۱۳)	۶۴/۶۳±۱۹/۲۳	۷۴/۴۵±۱۶/۸۰				

* معناداری در سطح P≤۰/۰۵

یافته‌های مطالعه حاضر، اطلاعات جدیدی را در رابطه با تأثیر فعالیت ورزشی در آب روی تنظیم حاد اشتها نشان می‌دهد. نتایج مطالعه حاضر کاهش معنادار سطح AG را طی فعالیت ورزشی در آب گرم، سرد و معتدل نشان داد. در حال حاضر، نشان داده شده است که تنظیم اشتها تحت تأثیر AG می‌باشد (۲۳, ۲۴) و فعالیت ورزشی با مهار غلظت AG، اشتها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۵). به نظر می‌رسد کاهش معنادار سطح AG در آب در مقایسه با خشکی، به دلیل افزایش خستگی در پاها، خاصیت چسبندگی و سختی آب ، همچنین تفاوت در فعالیت عضلانی در هنگام فعالیت ورزشی شدید در آب باشد (۲۶). از سوی دیگر تغییر دمای بدن ممکن است عامل مهمی در این تغییر باشد (۳, ۲۷). در پژوهش حاضر، کاهش معنادار سطح AG در دماهای مختلف مشاهده شد که این کاهش در آب سرد نسبت به آب گرم بیشتر بود. مطالعات قبلی نشان داد که تغییرات در دمای بدن در طول و بعد از ورزش ممکن است بر اشتها، گردش خون و مصرف غذا تأثیر بگذارد (۱۱, ۲۷). شورتن و همکاران (۲۰۰۹)، نشان دادند که گرلین در دو دمای طبیعی و گرم کاهش یافت و انرژی مصرفی بعد از فعالیت ورزشی در دمای طبیعی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نسبت به شرایط استراحت بالاتر بود، اما انرژی مصرفی بین زمان استراحت و فعالیت در آب گرم یکسان بود (۱۱). وایت[1] و همکاران (۲۰۰۵)، عنوان کردند که سرد شدن و گرم شدن بدن ممکن است با آزاد شدن هورمون‌های خاص تحریک‌کننده اشتها همراه باشد (۲۷). آنها گزارش دادند که انرژی مصرفی بعد از تمرین در آب سرد (۲۰ درجه سانتیگراد) به‌طور معناداری بالاتر از آب معتدل (۳۳ درجه سانتیگراد) بود (۲۷). این در حالی است که یودا[2] و همکاران (۲۰۱۸)، تفاوت معناداری را در انرژی مصرفی و غلظت پپتید YY بین تمرین در آب و خشکی

1 White **2** Ueda

www.SID.ir

Archive of SID

مشاهده نکردند. اما غلظت AG در آب نسبت به خشکی به‌طور معناداری کمتر بود که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. این نتایج حاکی از آن است که تغییرات در غلظت هورمون‌های اشتها در طی فعالیت در آب، می‌تواند سهم به سزایی در سرکوب اشتها ناشی از فعالیت داشته باشد و اطلاعات جدیدی را در مورد تأثیر فعالیت در آب بر تنظیم حاد اشتها فراهم می‌کند.

یکی دیگر از نتایج پژوهش حاضر افزایش معنادار سطح پلاسمایی PYY در آب سرد نسبت به آب معتدل بود. پژوهش‌های قبلی نشان دادند که افزایش در غلظت PYY به شدت فعالیت ورزشی بستگی دارد (۲۶, ۲۸). سازوکار احتمالی عصبی یا اندوکرینی افزایش پپتید YY در اثر تمرین ورزشی نیز مشخص نیست، اما به نظر می‌رسد احتمالا سطح پپتید YY متعاقب فعالیت ورزشی تحت تأثیر سیگنال‌هایی همانند اسید معده، کوله سیتوکینین و نمک‌های صفرای لومینال[1]، فاکتور رشد شبه انسولین-۱ و پپتید وابسته به ژن کلسی تونین افزایش می‌یابد (۱۲). علاوه بر این، احتمالاً پپتید YY اثرات ضد اشتهایی خود را از طریق گیرنده‌های G پروتئین که شامل Y1-Y6 می‌باشد، اعمال می‌کند و از میان آن‌ها Y2 که در سیستم عصبی مرکزی، هسته‌های قاعده‌ای[2] و آوران‌های واگی[3] مشاهده شده است، تمایل بیشتری برای اتصال به پپتیدYY دارد (۴, ۲۵). به نظر می‌رسد افزایش غلظت پپتید YY متعاقب فعالیت ورزشی مربوط به اثر این پپتید بر گیرنده‌های Y2 هیپوتالاموس بوده که از این طریق، بیان و سنتز هورمون-های تحریک کننده اشتها مانند گرلین را مهار می‌کند (۲۵). به‌طور کلی، این‌گونه پیشنهاد شده است که توزیع مجدد گردش خون در طی یک جلسه فعالیت ورزشی ممکن است موجب سرکوب AG شود (۲۹)، در حالی‌که سازوکارهای دیگر از جمله رهایش سایتوکین، تغییرات در غلظت گلوکز و انسولین پلاسما، فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و متابولیسم عضله، احتمالاً میانجی افزایش سیگنال‌های ضد اشتهایی پپتیدهای YY و شبه‌گلوکاگون- ۱ می‌باشند (۳۰). در پژوهش حاضر پاسخ پپتید YY متعاقب فعالیت ورزشی در دمای گرم و سرد با یکدیگر تفاوت معناداری نداشت. علت عدم تفاوت در پاسخ این دو شاخص در دماهای سرد و گرم، می تواند احتمالاً از یک سو، اختلاف دمایی کم بین سه دما و از سوی دیگر، تأثیر مهم‌تر عامل شدت تمرین بر سطح این پپتید نسبت به اثرگذاری دمای آب باشد. محققان معتقدند که در تمرینات با شدت پایین و متوسط (زیر بیشینه) دمای آب بی‌تأثیر است و فقط در تمرینات شدید و بیشینه، دمای آب اثرگذار خواهد بود (۴, ۲۸). همچنین ممکن است طراحی فعالیت ورزشی به صورت تناوبی و در نظر گرفتن فواصل استراحتی متناوب در طول اجرا، از فشار تمرین بر آزمودنی ها کاسته و مانع اثرگذاری دمای آب بر بدن آزمودنی‌ها شده باشد. مطالعات در مورد اثر دماهای مختلف بر سطح پلاسمایی پپتید YY بسیار محدود است. همراستا با یافته‌های پژوهش حاضر، در مطالعه شورتن، پپتید YY پلاسما در دو دمای طبیعی و گرم افزایش یافت (۱۱)، اما در مطالعه یودا تفاوت معناداری در غلظت PYY بین تمرین در آب و خشکی مشاهده نشد (۲۶). به نظر می رسد دلیل ناهمسویی یافته‌های پژوهش‌ها، تفاوت در جنسیت و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، دمای محیط، نوع و پروتکل فعالیت ورزشی باشد. در مطالعه یودا، آزمودنی‌ها مردان جوان سالم بودند که ۶۰ دقیقه راه رفتن در آب را انجام دادند، در حالی‌که در پژوهش حاضر از آزمودنی‌های زن جوان دارای اضافه وزن استفاده شد و پروتکل تمرین انجام ۴۰ دقیقه تکنیک پای دوچرخه در آب با ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بود. جنسیت نیز می‌تواند در تأثیر فعالیت‌های ورزش بر هورمون‌های وابسته به اشتها مهم باشد. فعالیت‌های ورزشی، گرسنگی را از راه مشابهی در مردان و زنان مهار نمی‌کند و جاذبهٔ حسی غذا در زنان بیشتر از مردان است (۳۱).

1 Luminal bile salts
2 Nodes ganglion
3 Vagal afferents

www.SID.ir

Archive of SID

علاوه بر این، دمای محیط نیز به عنوان یک فاکتور اثرگذار بر پاسخ هورمون‌های تنظیم کننده اشتها شناخته شده است (۱۰, ۱۲, ۳۲). گزارش شده است که گرسنگی ذهنی و انرژی دریافتی پس از فعالیت در محیط گرم نسبت به محیط سرد، کم‌تر است (۲۷). استرس ناشی از دمای محیط، می‌تواند بر رفتارهای تغذیه‌ای متعاقب فعالیت‌های ورزشی در دماهای مختلف محیطی تأثیرگذار باشد و به نظر می‌رسد سیگنال‌های بی‌اشتهایی، مخصوصا پپتید YY در محیط گرم افزایش بیش‌تری نسبت به محیط‌های با دمای طبیعی دارد (۳۳). سازوکارهایی که گرما را به سرکوب اشتها نسبت می‌دهند، ناشناخته است (۳۴)، اما توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت می‌باشد که علی‌رغم اثرات کاهنده اشتها هنگام فعالیت ورزشی در محیط گرم، استرس وارد شده به بدن به واسطه افزایش درجه حرارت مرکزی در اثر فعالیت در محیط گرم افزایش می‌یابد. علائم گوارشی نظیر حالت تهوع، درد شکمی و اسهال در اغلب ورزشکارانی که در محیط‌های گرم فعالیت می‌کنند. همچنین احتمال بروز آسیب سلول‌های اپی‌تلیال روده و پاسخ التهابی سیستمیک هنگام فعالیت ورزشی در محیط گرم در مقایسه با محیط معتدل بالاتر است (۳۵). به‌طور خلاصه، سازوکارهای فیزیولوژیکی مرتبط با ترشح پپتید YY در طی فعالیت ورزشی ممکن است بسیار متفاوت باشد. به نظر می‌رسد نتایج کنونی بینش جدیدی را در مورد سازوکارهای تغییرات غلظت پپتید YY ناشی از فعالیت ورزشی در آب در دماهای مختلف را در انسان فراهم آورد.

در مجموع براساس نتایج مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد انجام فعالیت ورزشی تناوبی در آب به‌ترتیب به‌واسطه کاهش و افزایش سطح هورمون‌های اشتها آور و ضد اشتها منجر به کاهش اشتها پس از فعالیت ورزشی می‌شود، اما از آن‌جا که دامنه این تغییرات در آب سرد بیش‌تر بود، انتظار می‌رود که اثرات ضد اشتهایی فعالیت در آب سرد شدیدتر باشد. بنابراین به نظر می رسد انجام فعالیت‌های ورزشی در آب سرد منجر به کاهش بیشتری در اشتها متعاقب فعالیت ورزشی، ایجاد تعادل انرژی منفی و بهبود روند کاهش وزن افراد در درازمدت می شود، اما به منظور پیشنهاد پروتکل‌های تمرینی مناسب و بی‌خطر در جهت کمک به روند کاهش وزن، انجام مطالعات بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر، عدم اندازه‌گیری انرژی دریافتی آزمودنی‌ها پس از فعالیت ورزشی می‌باشد، لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی میزان غذای دریافتی و رفتارهای تغذیه‌ای آزمودنی‌ها همراه با سنجش هورمون‌های درگیر در اشتها، اندازه‌گیری شود، تا ارتباط بین تغییرات هورمونی و رفتارهای تغذیه‌ای مورد بررسی قرار گیرد. از آنجا که دستکاری دمای محیط هنگام فعالیت ورزشی به سادگی امکان‌پذیر است و تأثیر تغییر دمای محیط هنگام فعالیت ورزشی بر رفتارهای تغذیه‌ای تابع عوامل گوناگونی می‌باشد که ممکن است مستقل از تغییرات هورمون‌های تنظیم کننده اشتها باشد، بنابراین یافته‌های حاصل از مطالعات پیشنهادی، می‌تواند با اطمینان بیشتری نسخه مناسب فعالیت ورزشی را برای کاهش اشتها، کنترل چاقی و ارتقاء سلامت ارائه دهد.

سپاسگزاری: بدین‌وسیله نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از همکاری تمامی شرکت‌کنندگان در اجرای این پژوهش ابراز می‌دارند. از جناب آقای دکتر مهدی هدایتی ریاست محترم مرکز تحقیقات سلولی مولکولی پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به جهت همکاری در جهت انجام سنجش‌های آزمایشگاهی صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Vucenik I, Stains JP. (2012). Obesity and cancer risk: evidence, mechanisms, and recommendations. Ann N Y Acad Sci, 1271:37-43.

www.SID.ir

Archive of SID
2. Alpert MA, Karthikeyan K, Abdullah O, Ghadban R. (2018). Obesity and cardiac remodeling in adults: mechanisms and clinical implications. Prog Cardiovasc Dis, 61 (2): 114-123.
3. King JA, Wasse LK, Stensel DJ. (2011). The acute effects of swimming on appetite, food intake, and plasma acylated ghrelin. J Oes, 2011: 351628.
4. Suzuki K, Simpson KA, Minnion JS, Shillito JC, Bloom SR. (2010). The role of gut hormones and the hypothalamus in appetite regulation. Endocr J, 57(5):359-72.
5. Larson-Meyer DE, Palm S, Bansal A, Austin KJ, Hart AM, Alexander BM. (2012). Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. J Obes, 2012: 730409.
6. Lafferty RA, Flatt PR, Irwin N. (2018). Emerging therapeutic potential for peptide YY for obesity-diabetes. Peptides, 100:269-74.
7. Cho GJ, Han SW, Shin J-H, Kim T. (2017). Effects of intensive training on menstrual function and certain serum hormones and peptides related to the female reproductive system. Medicine (Baltimore), 96 (21):e6876.
8. Saghebjoo M, Hedayati M, Fahimi Y, Ilbeigi S. (2013). Plasma acylated ghrelin response to one session circuit resistance exercise in fasted and high carbohydrate meal in healthy young men. Int J Endocrinol Metab, 11(4):e8568.
9. Laursen TL, Zak RB, Shute RJ, Heesch MW, Dinan NE, Bubak MP, et al. (2017). Leptin, adiponectin, and ghrelin responses to endurance exercise in different ambient conditions. Temperature (Austin), 4(2):166-75.
10. Kojima C, Sasaki H, Tsuchiya Y, Goto K. (2015). The influence of environmental temperature on appetite-related hormonal responses. J Physiol Aanthropol, 34:22.
11. Shorten AL, Wallman KE, Guelfi KJ. (2009). Acute effect of environmental temperature during exercise on subsequent energy intake in active men. American J Clin Nutr, 90(5):1215-21.
12. Crabtree DR, Blannin AK. (2015). Effects of exercise in the cold on Ghrelin, PYY, and food intake in overweight adults. Med Sci Sports Exerc, 47(1):49-57.
13. Gappmaier E, Lake W, Nelson A, Fisher A. (2006). Aerobic exercise in water versus walking on land: effects on indices of fat reduction and weight loss of obese women. J Sports Med Phys Fitness, 46(4):564-9.
14. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. Ann Med Exp Biol Fenn, 35(3):307-15.
15. Goldberg L, Elliot DL, Kuehl KS. (1988). Assessment of exercise intensity formulas by use of ventilatory threshold. Chest, 94(1):95-8.
16. Chapman D, Newton M, Sacco P, Nosaka K. (2006). Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. Int J Sports Med, 27(8):591-8.
17. Gharakhanlou R HS, Ramezani A. (1381). Study of the effects of four types of active and passive recycling on the 100-meter-long frogs record in elite swimmers. Olympic, 10: (21), 71-81. [Persian].
18. van Marken Lichtenbelt WD, Vanhommerig JW, Smulders NM, Drossaerts JM, Kemerink GJ, Bouvy ND, et al. (2009). Cold-activated brown adipose tissue in healthy men. N Engl J Med, 360 (15):1500-8.
19. Dill DB, Costill DL. (1974). Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. J Appl Physiol, 37(2):247-8.
20. Blundell J, King NA. (2000). Exercise, appetite control, and energy balance. Nutrition, 16 (7-8):519-22.
21. King N, Blundell J. (1995). High-fat foods overcome the energy expenditure induced by high-intensity cycling or running. Eur J Clin Nutr, 49(2):114-23.
www.SID.ir

Archive of SID
22. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. (2007). Exercise induced suppression of acylated ghrelin in humans. J Appl Physiol (1985), 102(6):2165-71.
23. King JA, Wasse LK, Stensel DJ, Nimmo MA. (2013). Exercise and ghrelin. A narrative overview of research. Appetite, 68:83-91.
24. Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. (1999). Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. Nature, 402(6762):656-60.
25. Schubert MM, Sabapathy S, Leveritt M, Desbrow B. (2014). Acute exercise and hormones related to appetite regulation: a meta-analysis. Sports Med, 44(3):387-403.
26. Ueda Sy, Nakahara H, Kawai E, Usui T, Tsuji S, Miyamoto T. (2018). Effects of walking in water on gut hormone concentrations and appetite: comparison with walking on land. Endocr Connect, 7(1):97-106.
27. White LJ, Dressendorfer RH, Holland E, McCoy SC, Ferguson MA. (2005). Increased caloric intake soon after exercise in cold water. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 15(1):38-47.
28. Ueda Sy, Yoshikawa T, Katsura Y, Usui T, Fujimoto S. (2009). Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. J Endocrinol, 203(3):357-64.
29. Kawano H, Mineta M, Asaka M, Miyashita M, Numao S, Gando Y, et al. (2013). Effects of different modes of exercise on appetite and appetite-regulating hormones. Appetite, 66:26-33.
30. Hazell TJ, Islam H, Townsend LK, Schmale MS, Copeland JL. (2016). Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: potential mechanisms. Appetite, 98:80-8.
31. Panissa VLG, Julio UF, Hardt F, Kurashima C, Lira FS, Takito MY, et al. (2016). Effect of exercise intensity and mode on acute appetite control in men and women. Appl Physiol Nutr Metab, 41(10):1083-91.
32. Charlot K, Faure C, Antoine-Jonville S. (2017). Influence of hot and cold environments on the regulation of energy balance following a single exercise session: a mini-review. Nutrients, 9(6): E592.
33. Poulsen MW, Bak MJ, Andersen JM, Monošík R, Giraudi-Futin AC, Holst JJ, et al. (2014). Effect of dietary advanced glycation end products on postprandial appetite, inflammation, and endothelial activation in healthy overweight individuals. Eur J Nut, 53(2):661-72.
34. Vicent MA, Mook CL, Carter ME. (2018). POMC neurons in heat: A link between warm temperatures and appetite suppression. PLoS Biol, 16(5):e2006188.
35. Snipe RM, Khoo A, Kitic CM, Gibson PR, Costa RJ. (2018). The impact of mild heat stress during prolonged running on gastrointestinal integrity, gastrointestinal symptoms, systemic endotoxin and cytokine profiles. Int J Sports Med, doi: 10.1055/s-0043-122742.
www.SID.ir

Archive of SID

Acute Effect of Interval Exercise in Temperate, Warm and Cold Water on Plasma Levels of Acylated Ghrelin and Peptide YY in Young Overweight Women

Atefeh Ghorbani, Marziyeh Saghebjoo*, Mehdi Mogharnasi, Fereshteh Ahmadabadi

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

*Corresponding author: m_saghebjoo@birjand.ac.ir

Abstract

Background& Purpose: Maintenance of the core temperature requires additional energy for thermoregulation during and after exercise if environmental temperatures are outside the thermoneutral zone, either below (cold) or above (warmth/heat). The purpose of this study was to investigate the acute effect of interval exercise in temperate, warm and cold water on plasma levels of acylated ghrelin (AG) and peptide YY.

Methodology: In this quasi-experimental study, 13 overweight young women were selected randomly and performed three sessions interval exercise at ~65% of VO_2max for 40min in temperate, warm and cold water (24-25, 36.5-37.5 and 16.5-17.5° C respectively) on three separate days. Blood sampling was done before and after each session.

Results: The AG level decreased significantly after exercise in temperate, warm and cold water ($P \leq 0.05$). This peptide level also decreased significantly in cold water compared to warm water ($P=0.05$), but there was no significant difference between temperate-warm and temperate-cold water ($P>0.05$). The level of peptide YY increased significantly in temperate, warm and cold water ($P \leq 0.05$), and this increase higher than in cold water compared to temperate water ($P=0.04$), but there was no significant between clod-warm water and temperate-warm water ($P>0.05$).

Conclusions: It seem that exercise in water (independent of water temperature), due to decrease and increase the levels of appetite and anti-appetite hormones respectively, result in decrease appetite after exercise, but since the range of these changes was higher in cold water, it is expected that anti-appetite effects of exercise be more severe in cold water.

Keywords: Interval Exercise, Temperature Stress, Acylated Ghrelin, Peptide YY, Overweight.

www.SID.ir