Arc ID

دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی
سال نهم، جلد نهم، شماره ۱

دانشگاه گیلان

اثر تمرین هوازی قبل و بعد از وعده غذایی بر گرلین آسیل دار ناشتایی، انرژی دریافتی روزانه و هزینه انرژی یک جلسه فعالیت مردان دارای اضافه وزن

کریم آزالی علمداری[1*]، یوسف یاوری[2]، رحمان حسین‌زاده[3]، افشین رهبرقاضی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۲۴

چکیده

هدف: در این تحقیق تاثیر یک جلسه تمرین قبل و بعد از ناهار بر مقدار گرلین آسیل‌دار سرم، انرژی دریافتی روزانه و هزینه انرژی فعالیت مقایسه شد.

روش‌شناسی: ۳۰ مرد دارای اضافه‌وزن (با میانگین و انحراف معیار سن ۳/۵۴ ± ۲۵/۲۰ سال، شاخص توده بدنی ۳/۶۴ ± ۲۷/۹۶ کیلوگرم بر متر مربع، وزن ۵/۸۰ ± ۸۳/۲۰ کیلوگرم) در یک طرح نیمه‌تجربی به شکل تصادفی به سه گروه ده نفری شامل تمرین قبل از ناهار، تمرین بعد از ناهار و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته)، تمرین هوازی (۲۵-۴۰ دقیقه با شدت FAT_{max}) را یک ساعت قبل ناهار و یا دو ساعت بعد از ناهار اجرا کردند. مقدار هزینه انرژی فعالیت، کالری دریافتی روزانه و گرلین آسیل‌دار ناشتایی سرمی در پاسخ به یک جلسه ورزش در پیش آزمون و پس‌آزمون، به‌عنوان داده‌های تحقیق اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: یک جلسه تمرین قبل و یا بعد از ناهار، گرلین آسیل‌دار سرم ($p\leq۰/۰۰۱$)، هزینه انرژی یک جلسه فعالیت ($p\leq۰/۰۰۱$) و کل کالری دریافتی روزانه ($p\leq۰/۰۰۳$) (افزایش جبرانی در دریافت غذا که دستیابی به کاهش وزن مورد انتظار از تمرین را کمتر می‌کند) را افزایش می‌دهد. بااینحال، انجام تمرین قبل از ناهار، افزایش بیشتری در گرلین آسیل‌دار سرم ($p\leq۰/۰۰۱$) و هزینه انرژی یک جلسه فعالیت($p\leq۰/۰۰۱$) ایجاد می‌کند.

نتیجه‌گیری: اگر هدف فقط کاهش اشتها باشد، به نظر می‌رسد که باید تمرین بعد از صرف غذا انجام شود و اگر هدف افزایش هزینه انرژی هر جلسه تمرین باشد، بهتر است تمرین قبل از صرف غذا انجام شود.

واژگان کلیدی: چاقی، انرژی دریافتی، هزینه انرژی، ورزش، وعده غذا

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، ۲. دانشیار مدیریت و برنامه ریزی ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، ۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، ۴. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی
*نشانی الکترونیک نویسندهٔ مسئول: k.azali@azaruniv.av.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

برای درک مکانیزم چاقی باید به عناصر تنظیم‌کننده هموستاز انرژی، مانند دریافت غذا و هزینه انرژی توجه نمود. تعادل انرژی می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند فعالیت‌بدنی و ریتم شبانه روزی نیز قرار گیرد(۴، ۲۸) و حتی میزان سوخت وساز در حالت استراحت ظهرگاهی شش درصد بیشتر از ساعات صبح است(۳۳). همچنین برای افراد در حال انجام ورزش با هدف کاهش وزن، حتی هزینه انرژی انجام شده در هر جلسه فعالیت نیز در چگونگی نیل به تعادل انرژی اهمیت دارد(۱۶).

ورزش ابزاری قوی برای نیل به تعادل منفی انرژی و افزایش اکسیداسیون چربی می‌باشد. مصرف یک وعده غذایی قبل از ورزش باعث کاهش چربی سوزی شده و اکسیداسیون کربوهیدرات در طی ورزش را افزایش می‌دهد، در حالی که مصرف وعده غذایی بعد از ورزش می‌تواند به اکسیداسیون بیشتر چربی در ورزش منجر شود(۳۱). بنابراین زمان ورزش و مصرف وعده غذایی بر میزان افزایش اکسیداسیون چربی تاثیر دارد. پیشنهاد شده است که زمان بهینه برای شروع فعالیت ۳۰ دقیقه بعد از مصرف غذا است که با بیشترین هجوم گلوکز ناشی رژیم غذایی به جریان خون همراه می‌باشد. در مقابل تاخیر در شروع فعالیت به مدت یک ساعت هیچ تفاوتی را با وضعیت کم تحرک ایجاد نمی کند(۳، ۲۹). اما در مورد متابولیسم چربی ها و مقدار کاهش وزن ایجاد شده ناشی از هر جلسه ورزش در ارتباط با فاصله ورزش از مصرف وعده غذایی اطلاعات زیادی وجود ندارد.

اما یکی از چالش‌های مربوط به ورزش در کنترل وزن، آن است که تعادل منفی انرژی ناشی از ورزش توسط افزایش میل به خوردن خنثی می‌شود(۲۵)، به طوری که انرژی دریافتی و هزینه انرژی به طور ناهمسو تغییر کرده و وزن بدن کمتر از حد مورد انتظار تغییر می‌کند(۲۱). وهله‌های کوتاه ورزش سبب افزایش دریافت غذا نمی‌شوند، ولی با تکرار ورزش، حساسیت اشتها کاهش می‌یابد(۳۹). بااین حال پرخوری مهم‌ترین عامل عدم دستیابی به حداکثر کاهش وزن قابل انتظار از ورزش می‌باشد(۶) و تطبیق مقدار دریافت کالری روزانه با نیازهای جدید ناشی از افزوده شدن برنامه فعالیت‌بدنی، در زنان دقت بیشتری دارد (۱۹).

همچنین گرلین در تنظیم کوتاه و دراز مدت اشتها، دریافت غذا، هموستاز انرژی (۷) و وزن بدن دخالت دارد(۱۲). طبق برخی شواهد ورزش سبب افزایش موازی در اشتها و دریافت کالری نمی‌شود(۲۰). از سوئی، برخی مطالعات افزایش سطح گرلین، به ویژه همراه با کاهش وزن را نشان داده‌اند(۱۸، ۱۹)، برخی عدم تغییر مقدار گرلین در حین ورزش یا پس از پایان آن(۳۲، ۳۶) و برخی دیگر، کاهش مقدار این هورمون را گزارش کرده‌اند(۱۱، ۳۸) که حاکی از وجود تناقض در این زمینه است. همچنین تنها شکل آسیل‌دار شده گرلین، قابلیت عبور از سد خونی مغزی را دارد(۲۷) که تصور می‌شود بتواند بر تنظیم اشتها اثر کند. ولی اندازه‌گیری گرلین تام در اکثر تحقیقات پیشین، تصویر دقیقی از تنظیم اشتها ارائه نکرده است(۲۶).

بااین‌حال سطح گرلین و گرسنگی به سرعت در طول دوره ریکاوری بعد از ورزش افزایش می‌یابند(۱). این نتایج نشان می‌دهند با اینکه اثر ضداشتهایی ورزش گذرا است، ولی می‌تواند

www.SID.ir

Archive of SID

فرصتی برای افراد چاق فراهم کند که بتوانند با تکیه بر آن و تنظیم زمان خوردن وعده‌های غذایی با فاصله مناسبی از ورزش، در کل انرژی دریافتی روزانه خود را به بهترین نحو کاهش دهند(۱).

اما در کل تاکنون اطلاعات بسیار اندکی در مورد تعیین بهترین فاصله زمانی هر جلسه از تمرینات هوازی از وعده غذا از لحاظ تاثیر بهینه بر سطوح گرلین آسیل‌دار، انرژی دریافتی روزانه و هزینه انرژی هر جلسه فعالیت در افراد حال تمرین با هدف کاهش وزن فراهم شده است که موضوع این تحقیق بود. تصور می‌شود که اطلاعات حاصله زمینه ساز انجام تحقیقات خیلی بیشتری با هدف تعیین بهترین فاصله هر جلسه از زمان مصرف وعده‌های غذایی برای نیل به بیشترین کاهش وزن مورد انتظار از تمرینات باشد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون، پس آزمون بود. جامعه آماری شامل مردان ۲۰ تا ۳۰ سال شهرستان ماکو با ویژگی-های دارای شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۲۹/۹، نداشتن سابقه‌ی بیماری‌های قلبی-عروقی و ریوی، عدم ابتلا به بیماری‌های عفونی حداقل یک ماه پیش از آغاز پژوهش، عدم فعالیت بدنی منظم در شش ماه گذشته انتخاب شده و صورت تصادفی در دو گروه تجربی و یک گروه کنترل (هر گروه ده نفر) تقسیم بندی شدند. یکی از گروه‌های تمرین در زمان یک ساعت قبل غذا و گروه دیگر در زمان دو ساعت بعد از غذا تمرین نمودند.

قبل از آغاز تحقیق یک جلسه تمرین هوازی برای آشنایی همه آزمودنی‌ها با تحقیق در نظر گرفته شده بود. در کل آزمودنی‌های دو گروه تجربی، به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) در هرجلسه زمان معینی(۲۵ دقیقه در هر جلسه که در طول هشت هفته به ۴۰ دقیقه رسید) را دقیقا در زمان‌های مربوط به گروه خود (یک ساعت قبل ناهار و یا دو ساعت بعد ناهار) به دویدن بر روی تردمیل و یا رکابزنی با کارسنج با شدت مطابق بر FATmax پرداختند(آزمودنی‌ها خوابگاهی و دارای برنامه منظم روزانه بودند).

بدین منظور ابتدا (در اولین جلسه تمرینی هفته اول) در همان ساعت در نظر گرفته شده برای انجام تمرینات بدنی اختصاصی دو گروه تجربی، پس از اندازه‌گیری وزن بدن از هر سه گروه، طبق جزئیات روش(۳۷)، یک آزمون GXT نوین (بر روی تردمیل مشابه با تست بروس استاندارد با این تفاوت که ملاک بیشینه شامل رسیدن به ٪۸۵ درصد از ضربان قلب بیشینه پیش بینی شده از روی ۲۲۰ منهای سن فرد یا رسیدن به واماندگی ارادی می‌باشد) برای تخمین $VO_{2\ max}$، کل زمان GXT، کل مسافت دویده شده و تخمین مقدار ضربان قلب در نقطه منطبق با شدت FAT_{max} (۱۰) عمل آمد. لازم به ذکر است که یک جلسه انجام GXT نیز، دو روز پس از آخرین جلسه تمرینی هفته هشتم تکرار شد و در هر دو جلسه انجام GXT، ضربان قلب به صورت خودکار در هر پنج ثانیه به طور توسط دستگاه هولتر مارنیتورینگ(مدل +H12، ساخت شرکت ایران بهداشت) مجهز به نرم افزار Full Option اندازه‌گیری و ثبت شد که امکان تعیین میانگین ضربان قلب در طول انجام GXT و همچنین نقطه شکست ضربان قلب را فراهم کرد(که ارزش عددی ضربان قلب در این نقطه(که بر نقطه شکست تجمع لاکتات و آستانه

www.SID.ir

Archive of SID

تهویه ای منطبق است(۲۳)) که به عنوان حد بالای شدت FAT_{max} تلقی می‌شود(۵، ۳۰). بدین ترتیب ارزش عددی ضربان قلب تعیین شده در نقطه Fatmax، در طی جلسات تمرین به عنوان ملاک کنترل شدت فعالیت در نظر گرفته شد.

در هر جلسه از تمرینات، برای پایش شدت فعالیت(ضربان سنج پلار: Polar: T31-N2965, Model CE0537, Finland) ترتیبی داده شد که آزمودنی‌ها با ضربان قلب منطبق بر پنج ضربه فاصله از ارزش عددی ضربان قلب تعیین شده در نقطه شکست ضربان قلب(تعیین شده در طی انجام آزمون GXT در اولین جلسه تمرین فعالیت کنند و در صورت خروج ضربان قلب آزمودنی از دامنه تعیین شده، هشدار صوتی مچ بند ضربان سنج به صدا در می‌آمد که بر حسب مورد تنظیم لازم انجام می‌شد.

اما جمع آوری داده‌های تحقیق شامل قد، وزن بدن، دور کمر، گرلین آسیل‌دار سرم، هزینه انرژی فعالیت(در طی انجام آزمون GXT) و کالری دریافتی روزانه فقط در اولین جلسه تمرینی هفته اول و همچنین دو روز پس از آخرین جلسه تمرینی هفته هشتم انجام شدند. هزینه انرژی فعالیت در هر جلسه از آزمون GXT، مطابق با جزئیات روش کیتل و همکاران(۱۷) با استفاده از فرمول ویژه تعیین هزینه انرژی فعالیت در مردان محاسبه شد.

Calories Burned = [(Age x 0.2017) + (Weight x 0.09036) + (Heart Rate x 0.6309) - 55.0969] x Time / 4.184.

به علاوه، یک روز قبل از انجام هر یک از آزمونهای GXT، مقدار کالری دریافتی(از روی پرسشنامه یادآمد غذایی و توسط نرم افزار N4) محاسبه شد و همچنین برای اندازه‌گیری مقدار گرلین آسیل‌دار ناشتایی سرم، خون‌گیری(در ساعت ۷ تا ۸ صبح) نیز انجام شد.

به منظور اندازه‌گیری مقدار گرلین سرم، از کیت ویژه گرلین آسیل‌دار شرکت روشه (kit RK-031031; Roche, Mannheim, Germany) به روش الایزا و با حساسیت ۱۷ پیکو مول بر لیتر استفاده شد.

لازم به ذکر است که در اولین جلسه تمرینی هفته پنجم هم یک GXT فقط برای تنظیم شدت فعالیت بر حسب پیشرفت احتمالی آمادگی بدنی آزمودنی ها انجام شد. اما گروه کنترل در سراسر مدت تحقیق، الگوی زندگی معمولی خود را ادامه دادند و فقط در جلسات پیش آزمون و پس ازمون همانند دو گروه دیگر آزمون GXT و سایر اندازه‌گیری‌ها را تجربه کردند. .

روش آماری

در تجزیه تحلیل آماری از آزمون شاپیروویلک برای بررسی شکل توزیع داده‌ها و از تحلیل واریانس یک راهه(ANOVA) برای بررسی تفاوت بین‌گروهی متغیرها در پیش آزمون استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون تی همبسته، مقدار متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با همدیگر مقایسه شدند. به علاوه، در صورت نیاز به بررسی بیشتر، مقدار تغییرات هر متغیر (میانگین اختلاف) در طول مداخله، با استفاده از آزمون ANOVA به طور بین‌گروهی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ با سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی ها و متغیرهای تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد آزمودنی‌های گروه‌های مورد مطالعه

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	گروه	میانگین پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون
شاخص توده‌ی بدن (کیلوگرم/مترمربع)	کنترل	۲۸/۴۱ ± ۳/۱۹	۲۷/۹۰ ± ۲/۳۹
	تمرین قبل از غذا	۲۸/۱۵ ± ۲/۷۵	۲۶/۹۵ ± ۲/۲۹
	تمرین بعد از غذا	۲۷/۹۶ ± ۲/۵۴	۲۵/۹۳ ± ۱/۶۶
دور کمر (cm)	کنترل	۱۰۸/۲۰±۶/۸۳	۱۰۸/۷۰ ± ۷/۲۷
	تمرین قبل از غذا	۱۱۱/۴۰±۷/۱۱	۱۰۳/۴۰ ± ۶/۰۲
	تمرین بعد از غذا	۱۰۶/۳۰±۶/۰۸	۱۰۱/۶۶ ± ۵/۸۶
VO2max (میلی گرم بر دسی لیتر)	کنترل	۴۲/۰۴ ± ۲/۵۱	۴۱/۰۰ ± ۶/۶۱
	تمرین قبل از غذا	۳۸/۹۸ ± ۲/۲۲	**۴۴/۸۴ ± ۷/۱۴
	تمرین بعد از غذا	۳۹/۲۲ ± ۱/۴۲	**۴۴/۱۰ ± ۵/۸۹
کالری دریافتی روزانه (کالری)	کنترل	۱۹۷۴/۲۲±۱۱۷/ ۹۶	۲۰۰۴/۱۰±۱۰۶/۹۶
	تمرین قبل از غذا	۱۸۹۴/۸۵±۱۴۰/۱۳	۲۱۹۱/۶۰±۱۲۰/۱۳
	تمرین بعد از غذا	۱۹۳۸/۸۰±۹۹/۵۳	۲۱۷۰/۶۰±۱۱۷/۵۳
مسافت پیموده شده (متر)	کنترل	۱۵۶۳/۷۰ ± ۵۵/۸۰	۱۴۹۳/۵۰ ± ۶۴/۸۰
	تمرین قبل از غذا	۱۵۴۳/۳۰ ± ۵۷/۰۵	**۱۶۸۶/۴۰ ± ۷۱/۲۰
	تمرین بعد از غذا	۱۴۳۴/۸۰ ± ۵۸/۰۲	**۱۶۶۲/۲۰ ± ۶۶/۴۵
زمان GXT (ثانیه)	کنترل	۳۴۱/۲۰ ± ۳۶/۷۷	۳۰۲/۴۵ ± ۲۸/۵۰
	تمرین قبل از غذا	۳۱۶/۶۰ ± ۳۱/۷۰	**۳۸۱/۹۰ ± ۳۴/۶۵
	تمرین بعد از غذا	۳۵۰/۱۰ ± ۳۳/۱۲	**۴۱۷/۸۰ ± ۳۶/۷۹
گرلین آسیل‌دار (پیکوگرم در میلی لیتر)	کنترل	۱۸/۱۰ ± ۷/۶۹	۱۹/۲۰ ± ۸/۰۴
	تمرین قبل از غذا	۱۸/۶۰ ±۸/۵۶	۳۰/۵۰ ± ۸/۰۲
	تمرین بعد از غذا	۱۹/۹۰ ± ۷/۵۳	۲۶/۳۰ ± ۷/۲۱
هزینه انرژی جلسه فعالیت (کیلوکالری)	کنترل	۵۲۳/۵۰ ± ۸۹/۰۴	۵۳۶/۱۶ ±۸۵/۳۸
	تمرین قبل از غذا	۵۳۸/۳۰ ± ۱۰۲/۵۷	۷۱۲/۲۰ ± ۸۵/۸۹
	تمرین بعد از غذا	۵۴۱/۲۰ ± ۸۴/۹۴	۶۵۳/۷۰ ± ۸۲/۶۰

** تفاوت معنی دار درون گروهی نسبت به پیش آزمون ($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین در مورد هر متغیر با مشاهده اثرات درون گروهی در مورد بیش از یک گروه، مقدار تغییرات متغیرها در طی دوره مداخله توسط آزمون ANOVA به طور بین گروهی مقایسه شدند(جدول ۲).

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس برای مقایسه بین‌گروهی مقدار تغییرات متغیرها در طول مداخله

متغیر	نتایج تحلیل واریانس	نتایج آزمون تعقیبی		
	Sig	مقایسه در بین گروه ها	تغییرات متوسط	Sig
تغییرات سطوح گرلین آسیل‌دار در طول مداخله	۰/۰۰۱	تمرین قبل ازغذا با تمرین بعد از غذا	-۱۱/۷۰ ± ۰/۷۰	۰/۰۰۱ *
		تمرین قبل ازغذا با کنترل	-۵/۹۰ ± ۰/۷۰	۰/۰۰۱ *
		تمرین بعد از غذا با کنترل	-۵/۸۰ ± ۰/۷۰	۰/۰۰۱ *
تغییرات هزینه انرژی یک جلسه فعالیت در طول مداخله	۰/۰۰۱	تمرین قبل ازغذا با تمرین بعد از غذا	± ۱۸/۸۴ -۱۶۲/۳۰	۰/۰۰۱ *
		تمرین قبل ازغذا با کنترل	± ۱۸/۸۴ -۱۰۰/۹۰	۰/۰۰۱ *
		تمرین بعد از غذا با کنترل	-۶۱/۴۰ ± ۱۸/۸۴	۰/۰۰۸ *
تغییرات کالری دریافتی روزانه در طول مداخله	۰/۰۰۷*	تمرین قبل ازغذا با تمرین بعد از غذا	۴۳/۹۵±۳۸/۴۵	۰/۷۴
		تمرین قبل ازغذا با کنترل	۷۹/۳۷±۲۲/۸۱	۰/۴۱
		تمرین بعد از غذا با کنترل	۳۵/۵۷±۱۸/۶۱	۰/۳۵

*: تفاوت معنی دار($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج ما نشان داد که یک جلسه تمرین در هر دو شرایط (قبل از غذا خوردن و یا بعد از غذا خوردن) سطوح گرلین آسیل‌دار سرم و هزینه انرژی یک جلسه فعالیت و کل کالری دریافتی روزانه را افزایش می‌دهد، ولی در هنگام انجام هر جلسه تمرین قبل از صرف غذا، مقدار افزایش ها در مورد گرلین آسیل‌دار و هزینه انرژی یک جلسه فعالیت بیشتر است. با این‌حال، تمرین در زمان یک ساعت قبل از صرف غذا، افزایش بیشتری در کل کالری دریافتی روزانه ایجاد می‌کند. لازم به ذکر است که افزایش جبرانی در مقدار دریافت غذا به دنبال هر جلسه تمرین، مقدار دستیابی به کاهش وزن مورد انتظار از تمرین را کمتر می‌کند(۲).

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که این مساله ممکن است به گرلین مربوط باشد(۲۲) که با اثر بر مرکز سیری و گرسنگی در هیپوتالاموس، دریافت غذا و کسب وزن را تحریک می‌کند. ولی مواردی از قبیل سوءتغذیه، روزه‌داری، محرومیت غذایی، کاهش قندخون، کم وزنی مزمن، کاهش توده بدن موجب افزایش سطوح گرلین می‌شوند، همچنین سطح گرلین با تغییر شاخص توده بدن (BMI) هم تنظیم می‌شود(۲۲).

بنابراین به نظر می رسد که شاید در این تحقیق هم مقدار گرلین در هنگام گرسنگی و قبل از غذا افزایش یافته و انجام ورزش به دنبال صرف غذا، افزایش گرلین ناشی از غذا را کمتر کرده است(۷). هرچند که گرلین در این تحقیق اندازه‌گیری نشد، اما این احتمال بر این اساس بود که کاهش قند خون ترشح گرلین را تحریک کرده و بر عکس مصرف غذا، سریعاً آن را سرکوب می‌کند(۲۴). سایر محققان هم به طور مشابه مشاهده کرده‌اند که مصرف گلوکز در پسران چاق سبب کاهش گرلین (بیشترین کاهش، ۶۰ دقیقه پس از دریافت گلوکز) می‌شود(۸). اما احتمالا همیشه افزایش گرلین، افزایش همسو در اشتها و میل به خوردن را منعکس نمی‌کند(۱۴) و تصور شده است که شاید به دنبال ورزش حاد، تغییرات سطوح گرلین آسیل‌دار تناسبی با تغییرات احساس ذهنی اشتها ندارد که شناسایی اهمیت ان نیازمند بررسی‌های بیشتر در آینده است.

همچنین بایستی اشاره شود که معمولا وهله‌های کوتاه ورزش دریافت غذا را چندان افزایش نمی‌دهند، ولی با تکرار ورزش در طی هشت (۳۵) و ۱۹ روز (۳۹) حساسیت اشتها تغییر می‌کند و پرخوری به عنوان مهم‌ترین عامل عدم دستیابی به حداکثر کاهش وزن قابل انتظار بروز می‌کند(۶).

به هرحال ما تصور کردیم که احتمالا پرخوری جبرانی افراد در پاسخ به هر جلسه تمرین و در نتیجه کاهش دستیابی به حداکثر کاهش وزن قابل انتظار از ورزش، به افزایش احساس گرسنگی ناشی از هر جلسه ورزش مربوط است(۱۳، ۳۴). ولی سازوکارهای فیزیولوژیکی تعیین‌کننده استعداد افراد به پرخوری جبرانی هنوز مشخص نشده‌اند(۱۵). اگرچه برخی محققان پیشنهاد کرده‌اند که ممکن است ورزش سبب تحریک اشتها در پاسخ به مصرف وعده غذایی استاندارد در زمان پس از پایان ورزش شود(۲)، ولی اکثر تحقیقات نشان داده‌اند که تا ۲ الی ۹ ساعت پس از ورزش اشتها افزایش نمی‌یابد(۹). بنابراین پیشنهاد شده است که در تحقیقات آینده اشتها در فواصل مختلف زمانی و حتی تا شروع جلسه فعالیت بعدی پیگیری شود

www.SID.ir

Archive of SID

و همچنین بهره سیری حاصل از مصرف یک وعده غذایی معین نیز در پاسخ به تمرینات اندازه‌گیری شوند که در این تحقیق مورد توجه قرار نگرفته‌اند.

همچنین عدم اندازه‌گیری هزینه انرژی هر جلسه فعالیت با گاز آنالایزر، عدم اندازه‌گیری همزمان احساس ذهنی اشتها، عدم اندازه‌گیری نوسانات گرلین سرم در طول روز و به ویژه در ارتباط با صرف غذا و ورزش، عدم اندازه‌گیری عینی مقدار فعالیت بدنی روزانه افراد در کل دوره مداخله، عدم اندازه‌گیری مستقیم متابولیسم پایه بدن و تفکیک آن از هزینه انرژی روزانه و ماهیت پیچیده تنظیم اشتها(که معمولا فقط وابسته به هزینه انرژی نبوده و تحت تاثیر فصل سال، دمای هوا، سن، ذائقه، ترکیب غذا و ... است) از برخی محدودیتهای قابل ذکر هستند که قطعا بر نتایج تاثیرگذار بوده‌اند. به علاوه، عدم اندازه‌گیری شاخص‌های سوخت و سازی گلیکولیتیک یا لیپیدی مانند قند، گلیسرول، انسولین و همچنین عوامل اثرگذار ثانویه مانند کتکولامین‌ها(با هدف ارائه جزئیات بیشتر در مورد تنظیم تعادل سوخت و ساز انرژی) هم سبب محدود شدن امکان گمانه‌زنی در مورد مکانیسم‌های موثر در این زمینه شده‌اند.

اما در کل، این نتایج در عین دوگانکی، جالب بودند. با وجود کمبود شواهد و محدودیت‌های مذکور در فوق، مشاهده شد در صورت انجام هر جلسه تمرین قبل از غذا، گرلین و همچنین کالری دریافتی روزانه افزایش می‌یابند. اما در صورتی که تمرین بعد از غذا انجام شود، هزینه انرژی هر جلسه فعالیت و بنابراین مقدار کاهش وزن ناشی از هر جلسه ورزش بیشتر می‌شود. اگرچه که مکانیسم‌های دقیق افزایش گرلین در حین ورزش قبل از غذا، مشخص نیست، ولی تصور می‌شود که احتمالا به درک بیشتر شدت فعالیت در زمان گرسنگی نسبت به ورزش در شرایط پس‌جذبی و یا تغییرات گلوکز خون، دمای بدن و سایر عوامل هورمونی دخیل در اشتها مربوط باشد که در تحقیقات آینده حتما باید شناسایی شوند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی آزمودنی‌های حاضر در این مطالعه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع: نویسندگان هیچ منفع متقابلی از انتشار این مقاله ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Albert M-H, Drapeau V, Mathieu M-E. (2015). Timing of moderate-to-vigorous exercise and its impact on subsequent energy intake in young males. Physiology & behavior, 151: 557-62.
2. Azali Alamdari K, Rohani H. (2018). Acute response and adaptation of physiological and conceptual appetite indices and body weight to aerobic training in obese middle-aged and elderly women. Sport Physiology, 10(39): 87-106.
3. Bennard P, Doucet EJaP, Nutrition,, Metabolism. (2006). Acute effects of exercise timing and breakfast meal glycemic index on exercise-induced fat oxidation. 31(5): 502-11.
4. Bhatnagar S, Dallman MF. (1999). The paraventricular nucleus of the thalamus alters rhythms in core temperature and energy balance in a state-dependent manner. Brain research, 851(1-2): 66-75.
5. Bircher S, Knechtle B, Knecht HJEJOCI. (2005). Is the intensity of the highest fat oxidation at the lactate concentration of 2 mmol l− 1? A comparison of two different exercise protocols. 35(8): 491-8.
6. Blundell J. (2009). Exercise makes you fat–what's going on? Nutrition Bulletin, 34(4): 380-2.
7. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. (2007). Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. Journal of applied physiology, 102(6): 2165-71.
8. Civelli O ZQ. Orphan g protein-coupled receptors and novel neuropeptides introduction: Springer; 2008.
9. Deighton K, Stensel DJ. (2014). Creating an acute energy deficit without stimulating compensatory increases in appetite: Is there an optimal exercise protocol? Proceedings of the Nutrition Society, 73(2): 352-8.
10. George JD, Bradshaw DI, Hyde A, Vehrs PR, Hager RL, Yanowitz FGJMIPE. (2007). A maximal graded exercise test to accurately predict vo2max in 18–65-year-old adults. Journal of Measurement in Physical Education and Exercise Science, 11(3): 149-60.
11. Ghanbari-Niaki A. (2006). Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. Clinical biochemistry, 39(10): 966-70.
12. Gonzalez JT, Veasey RC, Rumbold PL, Stevenson EJ. (2013). Breakfast and exercise contingently affect postprandial metabolism and energy balance in physically active males. British Journal of Nutrition, 110(04): 721-32.
13. Guelfi KJ, Donges CE, Duffield R. (2013). Beneficial effects of 12 weeks of aerobic compared with resistance exercise training on perceived appetite in previously sedentary overweight and obese men. Metabolism, 62(2): 235-43.
14. Heden TD, Liu Y, Park Y, Dellsperger KC, Kanaley JA. (2013). Acute aerobic exercise differentially alters acylated ghrelin and perceived fullness in normal-weight and obese individuals. Journal of Applied Physiology, 115(5): 680-7.
15. Hopkins M, King N, Blundell J. (2010). Acute and long-term effects of exercise on appetite control: Is there any benefit for weight control? Current opinion in clinical nutrition and metabolic care, 13(6): 635-40.

www.SID.ir

Archive of SID
16. Kerksick C, Thomas A, Campbell B, Taylor L, Wilborn C, Marcello B, Roberts M, Pfau E, Grimstvedt M, Opusunju J. (2009). Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women. Journal of Nutrition & Metabolism, 6(1): 23-32.
17. Keytel L, Goedecke J, Noakes T, Hiiloskorpi H, Laukkanen R, Van Der Merwe L, Lambert E. (2005). Prediction of energy expenditure from heart rate monitoring during submaximal exercise. Journal of sports sciences, 23(3): 289-97.
18. Khadijeh I, Rahmaninia F, Mohebi H, Mirzaei B, Hasannia S. (2010). Effects of aerobic training on plasma ghrelin and leptin levels in obese and normal-weight women. Olympic, 18(2): 87-99.
19. Khalilzadeh M, Alamdari K, Choobineh S, Shirmard B, Ghahramani M. (2011). Effects of aerobic training with low and intermediate intensity on appetite, body weight, exercise energy expenditure and plasma ghrelin level in relatively thin and obese sedentary women. Iranian Journal of Nutrition Sciences, Food Technology, 6(1): 1-10.
20. King JA, Wasse LK, Ewens J, Crystallis K, Emmanuel J, Batterham RL, Stensel DJJTJOCE, Metabolism. (2011). Differential acylated ghrelin, peptide yy3–36, appetite, and food intake responses to equivalent energy deficits created by exercise and food restriction. 96(4): 1114-21.
21. King NA, Caudwell PP, Hopkins M, Stubbs JR, Naslund E, Blundell JE. (2009). Dual-process action of exercise on appetite control: Increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety. The American Journal of Clinical Nutrition, 90(4): 921-7.
22. Kojima M KK. (2005). Ghrelin: Structure and function. Physiol Rev, 85(2): 495-522.
23. Kuipers H, Keizer HA, De Vries T, Van Rijthoven P, Wijts M. (1988). Comparison of heart rate as a non-invasive determinant of anaerobic threshold with the lactate threshold when cycling. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 58(3): 303-6.
24. Lazarczyk Ma LM, Grzela T.,. (2003). Ghrelin: A recently discovered gut-brain peptide (review). Int J Mol Med, 12: 279-87.
25. Martins C, Morgan L, Truby H. (2008). A review of the effects of exercise on appetite regulation: An obesity perspective. International Journal of Obesity, 32(9): 1337-47.
26. Mirzaei B, Irandoust K, Rahmani-Nia F, Mohebbi H, Hassan-Nia S. (2009). Unacylated ghrelin levels increase after aerobic exercise program in obese women. Cell, 98: 9123215778.
27. Murphy KG, Bloom SR. (2006). Gut hormones and the regulation of energy homeostasis. Nature, 444(7121): 854-9.
28. Popkin BM, Duffey K, Gordon-Larsen P. (2005). Environmental influences on food choice, physical activity and energy balance. Journal of Physiology & behavior, 86(5): 603-13.
29. Reynolds AN, Venn BJ. (2018). The timing of activity after eating affects the glycaemic response of healthy adults: A randomised controlled trial. Nutrients, 10(11): 1743-52.
30. Rynders CA, Angadi SS, Weltman NY, Gaesser GA, Weltman A. (2011). Oxygen uptake and ratings of perceived exertion at the lactate threshold and maximal fat
www.SID.ir

Archive of SID
oxidation rate in untrained adults. European journal of applied physiology, 111(9): 2063-8.
31. Sasaki H, Ohtsu T, Ikeda Y, Tsubosaka M, Shibata S. (2014). Combination of meal and exercise timing with a high-fat diet influences energy expenditure and obesity in mice. Chronobiology international, 31(9): 959-75.
32. Schmidt A, Maier C, Schaller G, Nowotny P, Bayerle-Eder M, Buranyi B, Luger A, Wolzt M. (2004). Acute exercise has no effect on ghrelin plasma concentrations. Hormone and Metabolic Research, 36(03): 174-7.
33. Serin Y, Tek NA. (2019). Effect of circadian rhythm on metabolic processes and the regulation of energy balance. Annals of Nutrition and Metabolism, 74(4): 322-30.
34. Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi K. (2015). Effects of high-intensity intermittent exercise training on appetite regulation. Medicine&Science in Sports and Exercise, 47(11): 2441-9.
35. Stubbs RJ, Hughes DA, Johnstone AM, Whybrow S, Horgan GW, King N, Blundell J. (2004). Rate and extent of compensatory changes in energy intake and expenditure in response to altered exercise and diet composition in humans. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 286(2): R350-R8.
36. Takano H, Morita T, Iida H, Asada K-I, Kato M, Uno K, Hirose K, Matsumoto A, Takenaka K, Hirata Y. (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. European journal of applied physiology, 95(1): 65-73.
37. Taylor JD, Bandy WD, Whittemore JD. (2011). Test retest reliability and minimal detectable change of a novel submaximal graded exercise test in the measurement of graded exercise test duration. The Journal of Strength & Conditioning Research, 25(5): 1465-9.
38. Toshinai K, Kawagoe T, Shimbara T, Tobina T, Nishida Y, Mondal M, Yamaguchi H, Date Y, Tanaka H, Nakazato M. (2007). Acute incremental exercise decreases plasma ghrelin level in healthy men. Hormone and Metabolic Research, 39(11): 849-51.
39. Whybrow S, Hughes D, Ritz P, Johnstone A, Horgan G, King N, Blundell J, Stubbs R. (2008). The effect of an incremental increase in exercise on appetite, eating behaviour and energy balance in lean men and women feeding ad libitum. The British journal of nutrition, 100(5): 1109-15.
www.SID.ir

Arch

Metabolism and Exercise
A bioannual journal

Vol 9, Number 1, 2019

University Of Guilan

Effect of aerobic training before and after a meal on serum acylated ghrelin level, daily energy intake and single exercise energy expenditure in overweight men

Azali Alamdari K[1*], Yavari Y[2], Hosseinzadeh R[3], Rahbar Ghazi A[4]

Received: 9/11/2019 Accepted: 13/6/2020

Abstract

Aim: In this study the effects of a single training session of overweight men before and after a meal on serum acetylated ghrelin levels, daily energy intake and the exercise energy expenditure were compared.

Method: In this semi experimental study, 30 overweight men (Mean and SD age of 25.2±3.54 years, BMI 27.96±3.64 kg/m^2, weight 83.2±5.8 kg) were randomized into three groups (n = 10) including before lunch training, post lunch training and control. Experimental groups performed eight weeks, three sessions/wk of aerobic training sessions, consisted of 25 to 40 min of treadmill running and/or cycling at maximal fat oxidation intensity, either an hour prior to or two hours after a meal. Exercise energy expenditure, daily caloric intake and fasting serum acylated ghrelin levels in response to a single exercise session were measured as data in both pre and post-test occasions.

Results: A single training session either pre or post lunch meal increases serum acylated ghrelin level (P≤ 0/001), exercise energy expenditure (P≤ 0/001) and daily caloric intake (P≤ 0/001); indicating a compensatory energy intake which lowers the expected exercise-induced weight loss.

However, pre meal exercise leads to more remarkable increases in exercise energy cost (P≤ 0/001) concomitant with an elevated fasting serum acylated ghrelin levels (P≤ 0/001).

Conclusion: If appetite suppression is the only goal for exercise, it seems that exercise training should be performed after meals, and if maximizing each session's energy cost is the case, it is better to practice before meals.

Keywords: Obesity, Energy Intake, Energy Expenditure, Exercise, Meal

1. Associate Professor in Exercise Physiology, Azarbaijan Shahid Madani University,
2. Associate Professor in Sport Management, Azarbaijan Shahid Madani University,
3- MSc in Exercise Physiology, 4. PhD candidate in Exercise Physiology
*****Email: k.azali@azaruniv.av.ir

www.SID.ir