بررسی تأثیر ورزش بر اشتها و میزان سرمی هورمون گرلین: پیشنهادهایی برای کنترل وزن

رضا غیاثوند[۱]، میترا حریری[۲]، فهیمه حقیقت‌دوست[۳]، لیلا درویشی[۴]

مقاله مروری

چکیده

گرلین (Ghrelin) تنها هورمون شناخته شده مؤثر در افزایش اشتها در انسان می‌باشد و ممکن است به عنوان عامل مؤثری در افزایش اشتها و دریافت غذا پس از کاهش وزن عمل کند. کشف راه‌حل‌هایی برای کاهش گرلین و کاهش اشتها جهت حفظ کاهش وزن مورد نیاز است. آگاهی در مورد رابطه بین ورزش و اشتها هم برای ورزشکاران و هم برای افرادی که علاقه‌مند به حفظ وزن مناسب هستند، اهمیت دارد. هدف از این مقاله مروری، بررسی شواهد موجود در مورد رابطه بین گرلین و عوامل مربوط به شیوه زندگی و همچنین ارایه پیشنهادهایی برای کنترل وزن بود. مطالعه حاضر، یک مطالعه مروری بود. با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی و موتورهای جستجوی علمی مانند PubMed و Elsevier و کلید واژه‌های ورزش، اشتها، گرلین، چاقی و کنترل وزن مقالات با طرح‌های کارآزمایی بالینی انتخاب شدند. بازه زمانی مقالات مورد استفاده از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۲ میلادی بود. مطالعات نشان دادند، ورزش‌های طولانی مدت باعث افزایش جزیی در دریافت انرژی می‌شود که شاید به علت تغییر در میزان هورمون‌های تنظیم کننده اشتها باشد. شواهد موجود نشان می‌دهد که ورزش‌های شدید باعث بی‌اشتهایی کوتاه مدت بعد از ورزش می‌گردد و تحت عنوان بی‌اشتهایی بعد از ورزش (Exercise-induced anorexia) نامیده می‌شود، ولی مکانیسم این تأثیر هنوز شناخته نشده است. جهت کاهش وزن مطلوب، ورزش در دوره پس از سرو غذا (Postprandial period) ممکن است اثر سیری غذا را برای مدت زمان بیشتری تداوم بخشد. ورزش‌های طولانی مدت ممکن است باعث افزایش جزیی در دریافت انرژی به علت افزایش هورمون گرلین شوند، اما در تمام شواهد ذکر شده نیاز به تحقیقات بیشتری جهت تأیید قطعی آن‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ورزش، اشتها، گرلین، چاقی، کنترل وزن

ارجاع: غیاثوند رضا، حریری میترا، حقیقت‌دوست فهیمه، درویشی لیلا. **بررسی تأثیر ورزش بر اشتها و میزان سرمی هورمون گرلین: پیشنهادهایی برای کنترل وزن.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ۹ (۳): ۲۲۱-۲۱۱.

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۵/۰۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۱/۰۱

۱- استادیار، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه تغذیه، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: hariri.mitra@yahoo.com
۳- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه تغذیه، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه تغذیه، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

مقدمه

امروزه ورزش به عنوان راه‌حلی برای کاهش وزن و حفظ آن توصیه می‌شود (۱). شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد ورزش باعث کاهش توده چربی بدن، افزایش توده ماهیچه‌ای و کاهش عوامل خطرساز متابولیکی مثل چاقی، کاهش چربی خون و دیابت نوع ۲ می‌گردد (۲). امروزه جهت درمان چاقی بیشتر توجه به تغییر شیوه زندگی برای مثال افزایش تحرک و رژیم غذایی سالم معطوف شده است، ولی این توصیه‌ها اغلب باعث افزایش اشتها و میل به غذا خوردن می‌شود و وزن تعداد زیادی از افراد بعد از مدتی دوباره افزایش می‌یابد (۳). کشف ارتباط واقعی بین ورزش، کنترل وزن و اشتها برای خانم‌ها و آقایان ورزشکار و همچنین برای افرادی که علاقه‌مند به ورزش جهت رسیدن به وزن مناسب هستند، بسیار اهمیت دارد (۴). علاوه بر این موارد، با آگاهی از چگونگی تأثیر ورزش روی اشتها و همچنین با کمک ورزش می‌توان به افراد دچار لاغری مفرط جهت افزایش اشتها و افزایش وزن کمک کرد (۵).

گرلین (Ghrelin) (هورمون تحریک کننده اشتها) در انسان به عنوان یک عامل مهم در افزایش اشتها پس از کاهش وزن شناخته شده است. افزایش این هورمون پس از کاهش وزن باعث وزن‌گیری مجدد می‌شود (۶). هورمون گرلین باعث افزایش ترشح هورمون رشد نیز می‌گردد (۷). میزان این هورمون در افراد چاق افزایش یافته و باعث کاهش حساسیت انسولینی می‌شود (۹، ۸). با توجه به این‌که ورزش باعث بهبود وضعیت جسمانی فرد می‌شود، امروزه محققین بیشتر تحقیقات خود را در مورد تأثیر ورزش روی میزان هورمون گرلین معطوف کرده‌اند تا شاید بتوانند تأثیرات مفید ورزش روی سلامتی فرد را به تغییرات این هورمون نسبت دهند (۶).

امروزه به چندین دلیل تحقیقات زیادی در زمینه اثر ورزش روی گرلین انجام شده است: ۱- ورزش به عنوان یک عامل محرک در ترشح هورمون رشد می‌باشد و همان طور که پیش‌تر ذکر شد، گرلین به عنوان عامل محرک ترشح هورمون رشد عمل می‌کند (۹) بنابراین ورزش ممکن است باعث ترشح گرلین و گرلین باعث پاسخ افزایش هورمون رشد پس از ورزش شود (۱۰). ۲- ورزش باعث ایجاد تغییر در تعادل انرژی شده که این تغییر در اثر هورمون گرلین نیز دیده می‌شود (۱۱)، پس اثر اشتهاآور گرلین ممکن است در اثر ورزش تحت تأثیر قرار گرفته و باعث تغییر در تعادل انرژی گردد (۱۲). ۳- ورزش از طریق مصرف انرژی می‌تواند به عنوان عاملی در افزایش ترشح گرلین از معده عمل کند و این هورمون باعث تنظیم ترشح هورمون رشد و افزایش اشتها شود (۱۳). هدف این مقاله، بررسی کردن شواهد جدید در مورد ارتباط گرلین با ورزش، اشتها و کنترل وزن بود تا شاید ورزش به عنوان یک راه مؤثر در کاهش یا جلوگیری از افزایش این هورمون بعد از کاهش وزن باشد و باعث حفظ وزن کاسته شده در طولانی مدت شود.

روش‌ها

در مطالعه حاضر با استفاده از پایگاه اطلاعاتی PubMed و کلید واژه‌های «ورزش»، «گرلین»، «کاهش وزن» و «چاقی» مقالات با طرح کارآزمایی بالینی انتخاب شدند. جستجوی واژه‌ها در عنوان و خلاصه مطالعات محدود گشت. در این جستجوی گسترده، ۱۲۰ مطالعه حاصل شد. مطالعاتی که در این بررسی گنجانده شدند در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ و روی نمونه‌های انسانی صورت گرفته بودند و مطالعات حیوانی از بررسی حاضر حذف گردیدند. طبق این معیارها ۵۳ مطالعه قابل دسترس جهت بررسی در مطالعه مروری حاضر مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱).

یافته‌ها

هورمون‌های تنظیم کننده اشتها

کنترل اشتها فرایند پیچیده‌ای است که شامل ارتباط بین هیپوتالاموس و ارگان‌های گوارشی مختلف (مثل معده، پانکراس و روده) و بافت چربی می‌باشد (۶). سیری (فرایندی که سبب می‌شود فرد از غذا خوردن دست بکشد) پس از مصرف غذا و تغییر حجم معده توسط نورون‌هایی که از معده به

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

جدول ۱: مطالعات ذکر شده در مقاله

منبع	نوع ورزش	مدت زمان ورزش	گروه هدف	نتایج
Erdmann و همکاران (۴)	ورزش هوازی در گروه A ورزش استقامتی در گروه B	۳۰ دقیقه دوچرخه‌سواری با ۷۵ درصد Vo2 Max در گروه A ۱۲۰ دقیقه دوچرخه‌سواری با ۵۰ درصد Vo2 Max در گروه B	گروه A: ۲ مرد و ۵ زن گروه B: ۴ مرد و ۳ زن	گروه A: عدم تغییر در گرلین کل گروه B: افزایش گرلین کل
Broom و همکاران (۱)	هوازی	دویدن برای مدت ۱ ساعت با ۷۲ درصد Vo2 Max	۹ مرد در گروه مداخله و ۹ مرد در گروه شاهد با میانگین سنی ۲۵-۱۹ سال	بررسی گرلین استیله یک بار ۳ ساعت پس از ورزش و بار دیگر ۹ ساعت پس از ورزش و کاهش معنی‌دار گرلین استیله در مقایسه با گروه شاهد در هر دو بار آزمایش خون
Marzullo و همکاران (۱۴)	هوازی	۱ ساعت دوچرخه سواری با ۸۰ درصد Vo2 Max	۸ مرد چاق و ۸ مرد لاغر. میانگین سنی ۲۰-۱۸ سال	گرلین کل بدون تغییر، کاهش معنی‌دار در گرلین استیله شده و کاهش بیشتر در گروه چاق
Hosodaو همکاران (۱۵)	هوازی	۳۰ دقیقه دوچرخه سواری با ۷۵ درصد Vo2 Max	۷ مرد با وزن طبیعی و ۷ مرد با BMI > ۳۰ و میانگین سنی ۲۲-۱۶ سال	عدم تغییر در گرلین کل در هر دو گروه
Ravussin و همکاران (۱۶)	ورزش هوازی برای مدت ۱۰۰ روز	گروه اول افزایش انرژی مصرفی به میزان ۸۴۰۰۰ کیلو کالری در کل دوره و گروه دوم ۱۰۰ روز دوچرخه‌سواری و مصرف ۵۴۰۰۰ کیلوکالری در کل دوره	۱۲ دوقلوی همسان با میانگین سنی ۲۲-۱۸ سال و تقسیم آن‌ها به دو گروه	عدم تغییر معنی‌دار گرلین کل در هر دو گروه
Leidy و همکاران (۱۷)	گروه A: ۳ ماه ورزش هوازی همراه با کاهش وزن گروه B: ۳ ماه ورزش هوازی بدون کاهش وزن	پیاده‌روی برای مدت ۳ ماه، ۵ بار در طول هفته با ۸۰-۷۰ درصد Vo2 Max	۷ زن در هر گروه با میانگین سنی ۲۶-۲۲ سال	گروه A: عدم تغییر در گرلین و گروه B: افزایش گرلین که این افزایش رابطه معکوس با میزان کاهش وزن داشت.
Kim و همکاران (۱۸)	ورزش هوازی برای مدت ۱۰۰ روز	پیاده‌روی ۲ بار در روز با ۶۵-۵۵ درصد Vo2 Max برای مدت ۳ ماه	۲ گروه پسر ۱۸-۱۲ سال. گروه A: ۸ پسر با اضافه وزن. گروه B: ۹ پسر با وزن طبیعی	هر دو گروه گرلین کل و استیله افزایش و گرلین غیر استیله بدون تغییر ماند
Jones و همکاران (۱۹)	ورزش هوازی برای مدت ۸ ماه	۴۵ دقیقه پیاده‌روی هر روز با ۸۵ درصد Vo2 Max	۱۲ پسر با اضافه وزن در سنین ۱۸-۱۲ سال	عدم تغییر در گرلین استیله شده
Ghanbari-Niaki (۲۰)	ورزش استقامتی	۲/۵ ساعت ورزش با ۶۰ درصد 1RM	۱۴ مرد با میانگین ۲۵-۲۰ سال	کاهش گرلین کل و افزایش مجدد آن پس از ۲۴ ساعت

مغز می‌رسند، احساس می‌شود (۲۱) و توسط هورمون‌هایی که پس از مصرف غذا از معده ترشح می‌شوند ادامه پیدا می‌کند و باعث می‌شود فرد برای مدت چند ساعت پس از سرو غذا احساس سیری کند (۲۲). این هورمون‌ها شامل کولسیتوکین

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

(Cholecystokinin)، پپتید شبه گلوکاگون (GLP-1 یا Glucagon-like peptide)، اکسیتومدولین (Oxyntomodulin)، پپتید YY (Peptide YY)، پلی‌پپتید پانکراس و آمیلین (Amylin) می‌باشند (۲۳). همه این هورمون‌ها تنظیم کننده‌های کوتاه مدت و دوره‌ای اشتها هستند و وابسته به مرحله پس از سرو غذا می‌باشند (۲۰). تمام سیگنال‌های سیری و گرسنگی از طریق عصب واگ (Vagus nerve) (دستگاه گوارش را به مغز مرتبط می‌کند) یا از طریق خونی که به هیپوتالاموس می‌رسد، عمل می‌کند (۲۴). در مقابل این هورمون‌ها که به صورت دوره‌ای عمل می‌کنند، یک سری هورمون‌ها هستند که در واقع نشان دهنده میزان ذخیره انرژی در بدن می‌باشند و در تنظیم طولانی مدت انرژی شرکت می‌کنند؛ مثل انسولین که از پانکراس ترشح می‌شود و لپتین که از بافت چربی ترشح می‌شود (۲۷-۲۵). همه هورمون‌هایی که تاکنون نام برده شد باعث احساس سیری در فرد می‌شوند و غلظت بالای این هورمون‌ها در فرد باعث کاهش اشتها می‌گردد، ولی هورمون گرلین که از معده ترشح شده باعث افزایش اشتها می‌شود (۲۴). تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که تزریق وریدی (۷) یا زیرپوستی گرلین (۲۴) در فرد باعث افزایش دریافت غذا در طول یک وعده می‌شود. درمان با گرلین در افرادی که به علت سرطان معده مجبور به گاسترکتومی (Gastrectomy) (برداشتن تمام یا قسمتی از معده) شده‌اند باعث افزایش اشتها و وزن‌گیری آن‌ها می‌شود (۱۰).

البته با وجود تمامی مکانیسم‌های هموستاتیکی که در کنترل اشتها نقش دارند، گاهی اوقات اشتهای افراد بیشتر تحت تأثیر طعم و کیفیت غذاها و نوشیدنی‌ها قرار می‌گیرد (۳). شکل ۱ نشان دهنده رابطه بین ورزش و دریافت انرژی و میزان هورمون‌های تنظیم کننده اشتها است و نشان می‌دهد که هم میزان هورمون‌های تنظیم کننده اشتها روی دریافت و مصرف انرژی مؤثر است و هم دریافت و مصرف انرژی روی میزان این هورمون‌ها مؤثر هستند.

گرلین

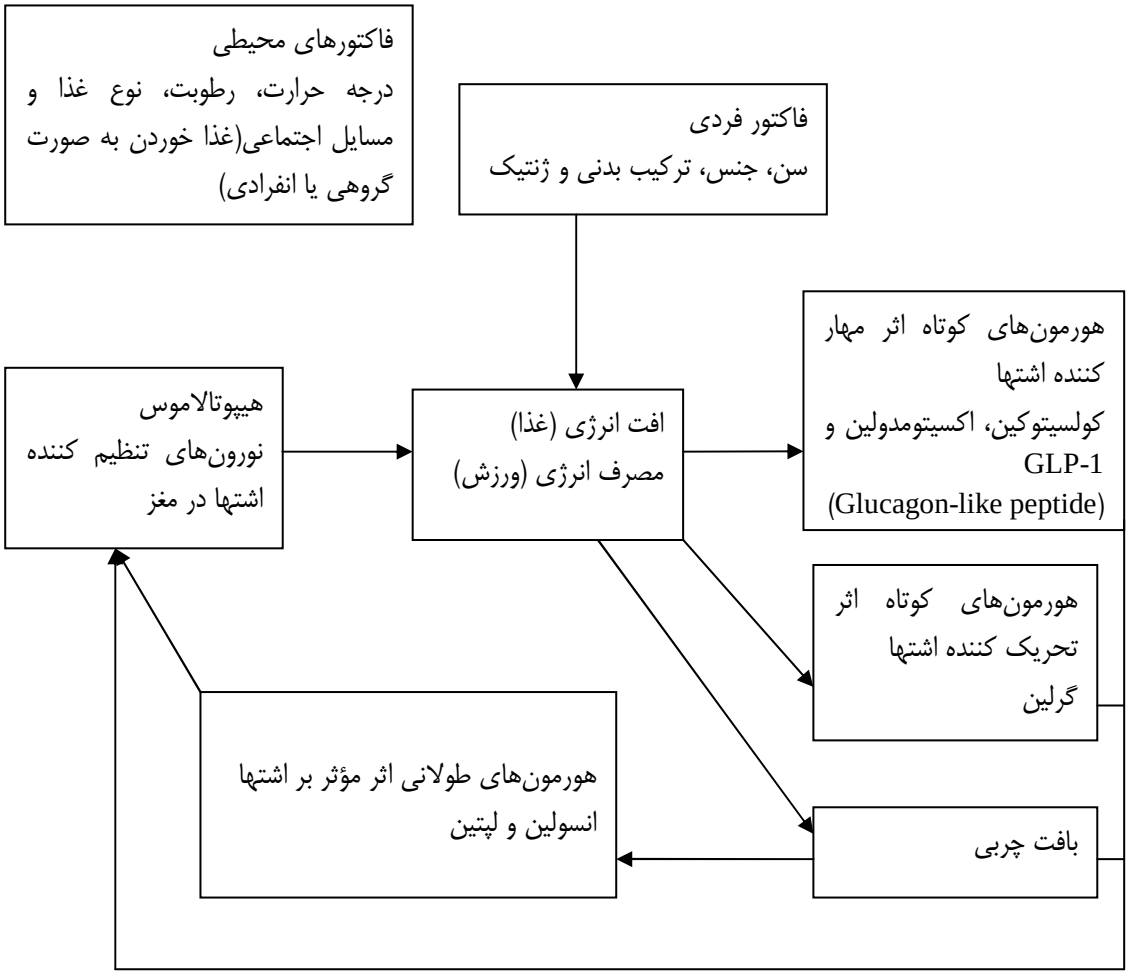
گرلین به عنوان یک پپتید مؤثر در افزایش اشتها در معده تولید می‌شود (۲۳)، ولی در سایر قسمت‌های دستگاه گوارش مثل دئودنوم (Duodenum)، ژژنوم (Jejunum)، ایلئوم (Ileum) و کلون (Colon) نیز تولید می‌شود (۲۸). بیان ژن گرلین در حالت‌های گرسنگی افزایش و در سیری کاهش پیدا می‌کند (۹، ۸). گرلین اثر بسیار قوی در کنترل اشتها دارد و وقتی گرلین در مایع مغزی نخاعی موش‌ها تزریق می‌شود، افزایش شدیدی در رفتارهای خوردن آن‌ها به وجود می‌آید (۲۹). گرلین حداقل به دو فرم استیله و غیر استیله وجود دارد (۱۵)؛ تصور می‌شود که فرم استیله گرلین توان بیشتری در افزایش اشتها به نسبت فرم غیر استیله داشته باشد و حتی فرم غیر استیله ممکن است باعث کاهش دریافت غذا شود (۳۰). محققین تصور می‌کنند از طریق مهار آنزیم گرلین استیل ترانسفراز، میزان گرلین استیله شده و اشتها کاهش می‌یابد (۳۱). با این وجود گرلین استیله فقط ۱۰ تا ۲۰ درصد کل گرلین بدن را تشکیل می‌دهد و امروزه محققین بیشتر هر دو فرم استیله و غیر استیله گرلین را اندازه‌گیری می‌کنند. غلظت گرلین در خون متناسب با غلظت کراتینین می‌باشد و به همین دلیل ممکن است کلیه‌ها در دفع گرلین از بدن نقش داشته باشد (۳۲).

مطالعات نشان داده‌اند که نیمه عمر گرلین در بدن کمتر از یک ساعت و در برخی مطالعات کمتر از ۳۰ دقیقه می‌باشد و فرم استیله آن به طور قابل ملاحظه‌ای نیمه عمر کوتاه‌تری دارد (۳۳، ۲۲). تزریق وریدی گرلین باعث افزایش میزان ترشح هورمون رشد بعد از ۵ تا ۱۵ دقیقه می‌شود و بعد از ۱ ساعت به میزان اولیه خود باز می‌گردد (۳۴). غلظت هورمون گرلین در طول روز با توجه به وضعیت تغذیه‌ای فرد متغیر است (۳۵، ۸). غلظت گرلین قبل از هر وعده افزایش و بعد از وعده غذایی به سرعت کاهش می‌یابد و دوباره قبل از وعده بعد افزایش پیدا می‌کند، اما در طول خواب میزان این هورمون ثابت است (۳۶).

گرلین، اشتها و کاهش وزن

گرلین باعث افزایش کوتاه مدت اشتها و دریافت غذا می‌شود، ولی در طولانی مدت باعث افزایش وزن می‌گردد (۶). میزان افزایش یافته گرلین در سندرم پرادر ویلی (Prader willi) دیده می‌شود (یک بیماری ژنتیکی که باعث افزایش اشتها و چاقی می‌شود) (۳۷). گرلین نه تنها از طریق افزایش اشتها

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]



شکل ۱: فاکتورهای هورمونی مؤثر بر تعادل انرژی و رابطه آن‌ها با ورزش و فاکتورهای دیگر مؤثر بر تعادل انرژی مانند فاکتورهای محیطی و فردی (۵)

باعث افزایش وزن می‌شود بلکه از طریق کاهش تجزیه چربی‌های بدن نیز باعث افزایش وزن می‌گردد (۶). کاهش وزن از طریق جراحی معده یا رژیم غذایی به همراه ورزش از نظر حفظ مقدار کاسته شده متفاوت هستند و این تفاوت ممکن است به خاطر میزان هورمون گرلین باشد (۳۸). در مطالعه‌ای که توسط Cumming و همکاران صورت گرفت، نشان داده شد افرادی که از طریق ورزش و رژیم غذایی وزن کم می‌کنند، میزان هورمون گرلین در آن‌ها افزایش می‌یابد و این افزایش متناسب با میزان کاهش وزن می‌باشد، ولی میزان هورمون گرلین در افرادی که از طریق جراحی بای‌پس معده (Gastric baypass) وزن کم می‌کنند، کمتر است (۳۹). این نتایج در اکثر مطالعات دیگر نیز تأیید شده است (۴۱، ۴۰، ۳۸). پس جراحی معده را می‌توان به عنوان یک شیوه جهت حفظ کاهش وزن به حساب آورد؛ در حالی که این روش بسیار تهاجمی است و به همین دلیل پیدا کردن روش بهتری برای حفظ کاهش وزن اهمیت بسیار زیادی دارد.

تأثیر ورزش روی اشتها و گرلین

با درک بیشتر در مورد متابولیسم گرلین و نقش آن در تنظیم اشتها، علاقه محققین به مطالعه در مورد تأثیر ورزش روی اشتها و مرتبط کردن آن با هورمون گرلین افزایش پیدا کرده است. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که ورزش واقعاً باعث افزایش اشتها نمی‌شود و حتی در برخی مطالعات ورزش‌های شدید منجر به بی‌اشتهایی بعد از ورزش (Induced- Exercise- Anorexia) و باعث تعادل منفی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

کوتاه مدت در انرژی می‌شود (۴۲، ۳۶).

مطالعات زیادی به منظور نشان دادن رابطه بی‌اشتهایی ایجاد شده در اثر ورزش با غلظت گرلین انجام شده است، ولی اکثر این مطالعات رابطه‌ای مشاهده نکردند (۴۴، ۴۳) که شاید به علت اندازه‌گیری گرلین کل باشد. مطالعاتی که فرم استیله گرلین را اندازه گرفتند مشاهده کردند که غلظت گرلین استیله بعد از ورزش‌های استقامتی کاهش می‌یابد و به عنوان عاملی برای کاهش اشتها بعد از ورزش شناخته شدند (۳، ۱)، ولی در تمام این مطالعات رابطه بسیار کمی بین فرم استیله گرلین و گرسنگی دیده شد. بیشتر مطالعات در این زمینه روی مردان انجام شده است (۱۴، ۳، ۱) و شواهد زیادی وجود دارد که واکنش در زنان با مردان متفاوت می‌باشد. یک مطالعه که مردان و زنان را با هم مقایسه کرد، نشان داد که بعد از ۴ روز ورزش، میزان هورمون گرلین استیله شده در زنان افزایش یافت، اما در مردان تغییری ایجاد نشد (۴۵).

در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شد که بعد از ۱۲ هفته ورزش میزان هورمون لپتین (هورمون کاهنده اشتها) در زنان کمتر از مردان بود (۴۶). این تفاوت‌ها نشان می‌دهند که تأثیر ورزش روی اشتها در خانم‌ها ممکن است متفاوت با مردان باشد و شاید دلیلی برای شواهدی باشد که نشان می‌دهند ورزش‌های طولانی مدت جهت کاهش توده چربی در مردان مؤثرتر از زنان می‌باشند (۲۴). با توجه به شواهد در دسترس در مورد ارتباط ورزش با اشتها می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ورزش باعث افزایش اشتها نمی‌شود، حتی ورزش‌های شدید ممکن است باعث بی‌اشتهایی نیز شوند و تأثیر ورزش بر کاهش اشتها در مردان مؤثرتر از زنان است.

ورزش‌های سرعتی و گرلین

در مطالعه‌ای Erdmann و همکاران تأثیر ورزش هوازی را در پسران نوجوان غیر ورزشکار بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که بعد از ورزش با شدت کم، گرلین کل افزایش می‌یابد ولی بعد از ورزش‌های شدید میزان گرلین ثابت باقی می‌ماند، اما طول مدت ورزش روی میزان گرلین کل تأثیری نداشت (۴). Broom و همکاران گزارش کردند که میزان گرلین ۱ ساعت بعد از تردمیل در مردان ورزشکار کاهش می‌یابد و این کاهش در مقایسه با گروه شاهد ۹ ساعت ادامه پیدا می‌کند (۳). این محققین اعلام کردند تناقض نتایج آن‌ها با مطالعه قبلی شاید به این دلیل باشد که Erdmann و همکاران گرلین کل را اندازه گرفتند، ولی Broom و همکاران گرلین استیله را اندازه گرفتند.

Marzullo و همکاران گزارش کردند که ورزش‌های هوازی شدید باعث کاهش گرلین استیله شده در مردان غیر ورزشکار می‌شود، ولی روی گرلین کل اثری ندارد و حتی گزارش کردند که اثر کاهشی ورزش روی گرلین در مردان چاق بیشتر از مردان لاغر می‌باشد (۱۴). با توجه به مطالعات بررسی شده، به نظر می‌رسد ورزش‌های هوازی کوتاه مدت روی گرلین کل اثری نداشته باشد، اما ممکن است گرلین استیله را کاهش دهد.

ورزش‌های مقاومتی و گرلین

امروزه ورزش‌های مقاومتی به عنوان یک راه‌حل مؤثر جهت کاهش وزن و کنترل آن بیشتر از انواع دیگر ورزش توصیه می‌شود. شواهد در دسترس نشان می‌دهند که ورزش‌های مقاومتی باعث بهبود ترکیب بدنی فرد، کاهش توده چربی، افزایش توده ماهیچه‌ای و کاهش عوامل خطرزای متابولیکی مثل چاقی و دیابت نوع ۲ می‌شود. ورزش‌های مقاومتی ممکن است باعث کاهش گرلین و کاهش اشتها در طول کاهش وزن و حفظ آن برای مدت طولانی شوند. قنبری نیاکی نشان داد که ورزش‌های استقامتی در مردان ورزشکار با وزن طبیعی باعث کاهش هورمون گرلین بعد از ورزش و افزایش آن پس از ۲۴ ساعت می‌شود (۲۰). در مطالعه‌ای دیگر Ballard و همکاران گزارش کردند که ورزش مقاومتی برای مدت ۱۱۰ دقیقه در پسران نوجوان غیر ورزشکار با وزن طبیعی باعث کاهش گرلین کل به اندازه پس از مصرف غذا می‌شود (۴۷).

Kraemer و همکاران هیچ تغییری در میزان گرلین ۳۰ دقیقه بعد از ورزش‌های مقاومتی مشاهده نکردند. آن‌ها همچنین میزان هورمون گرلین را پس از ۹۰ دقیقه ورزش استقامتی با شدت متوسط در ۹ مرد ورزشکار با وزن طبیعی بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد، ورزش استقامتی باعث تغییر معنی‌داری در میزان گرلین کل و هورمون رشد در مقایسه با ابتدای مطالعه نمی‌شود (۱۱). در مطالعه‌ای دیگر

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

Broom و همکاران اثر ورزش استقامتی و هوازی را روی میزان اشتها و گرلین استیله در ۱۱ پسر نوجوان ورزشکار با میانگین سنی ۲۱ سال بررسی کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که ورزش هوازی تأثیری روی میزان سرمی گرلین و اشتها ندارد، ولی ورزش استقامتی باعث کاهش میزان اشتها و گرلین استیله می‌شود (۱). در مورد تأثیر ورزش استقامتی روی میزان هورمون گرلین به طور قطعی نمی‌توان اظهار نظر کرد، اما با توجه به مطالعات انجام شده ورزش‌های استقامتی ممکن است باعث کاهش میزان هورمون گرلین کل شوند.

ورزش طولانی مدت و گرلین

نتایج حاصل از مطالعات مختلف نشان داده‌اند که ورزش‌های طولانی مدت باعث افزایش گرلین به خصوص وقتی که همراه با کاهش وزن هستند، می‌شود (۴۸، ۲۱). Ravussin و همکاران گزارش کردند که دوچرخه‌سواری دو بار در روز برای مدت ۹۳ روز باعث افزایش معنی‌داری در گرلین کل پسران نوجوان غیر ورزشکار نشد (۱۶). در مطالعه‌ای دیگر Leidy و همکاران اثر ورزش را روی میزان گرلین کل در ۲۱ زن ورزشکار بررسی کردند. شرکت کنندگان در این مطالعه به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند؛ گروه اول ورزش همراه با افزایش دریافت کالری جهت حفظ وزن، گروه دوم ورزش همراه با کاهش دریافت کالری جهت کاهش وزن داشتند و شرکت کنندگان گروه سوم، گروه شاهد بودند. نتایج آن‌ها نشان داد در خانم‌هایی که کاهش وزن همراه با ورزش در یک دوره ۳ ماهه داشتند، گرلین کل افزایش یافت و همبستگی مثبت بین میزان گرلین و میزان کاهش وزن دیده شد، اما افزایش گرلین در افرادی که کاهش وزن نداشتند دیده نشد (۱۷).

مطالعه‌ای روی پسران چاق کره‌ای به منظور بررسی اثر ۱۲ هفته ورزش روی میزان گرلین توسط Kim و همکاران انجام شد (۱۸). این محققین میزان گرلین کل و استیله ناشتا را اندازه گرفتند. کودکان در این مطالعه کاهش در توده بدنی (Body mass index یا BMI)، توده چربی و افزایش در فرم غیر استیله گرلین که به طور معکوسی با میزان کاهش وزن و کاهش چربی بدن متناسب بود را نشان دادند، ولی میزان غیر استیله گرلین تغییری نکرد. این محققین اعلام کردند افزایش فرم غیر استیله گرلین و عدم تغییر در فرم استیله آن در واقع نشان دهنده کاهش دریافت غذا پس از ورزش طولانی مدت می‌باشد؛ چرا که فرم غیر استیله گرلین در تعادل منفی انرژی نقش دارد. در مطالعه‌ای دیگر Jones و همکاران نشان دادند که فرم استیله گرلین بعد از ۸ ماه ورزش هوازی در پسران نوجوانان دارای اضافه وزن با وجود کاهش درصد چربی بدن تغییری نکرد (۱۹). با توجه به شواهد در دسترس، ورزش‌های طولانی مدت باعث افزایش گرلین می‌شود اما جهت اظهار نظر قطعی هنوز نیاز به مطالعات بیشتر با حجم نمونه بالاتر و مدت زمان طولانی‌تر می‌باشد.

پیشنهادهایی برای افراد ورزشکار

تحقیقات در مورد ورزش و هورمون‌های اشتهاآور هنوز در اول راه خود هستند و قبل از رسیدن به نتیجه‌گیری قطعی هنوز به تحقیقات بیشتری نیاز است، اما با توجه به مطالعات انجام شده تا به حال می‌توان با قطعیت گفت که ورزش باعث بی‌اشتهایی کوتاه مدت می‌شود و بر خلاف اعتقاد عموم مردم ورزش باعث افزایش دریافت غذا نمی‌شود و اگر دریافت غذا افزایش یابد به اندازه‌ای نیست که انرژی مصرف شده در ورزش را جبران کند (۴۹). کاهش دریافت غذا بعد از ورزش ممکن است به علت کاهش هورمون گرلین و افزایش هورمون‌های کاهنده اشتها مثل لپتین و نروپپتید Y باشد (۵۰)، اما این پاسخ‌های هورمونی هنوز نیاز به مطالعات دقیق‌تری دارد تا بتوان به طور قطعی تغییرات در اشتها پس از ورزش را به تغییرات در هورمون‌های تنظیم کننده اشتها در اثر ورزش ربط داد. اگر چنین ارتباطی تأیید شود می‌توان با در نظر گرفتن زمان خاص برای ورزش، از ورزش به عنوان یک راهکار برای کنترل وزن استفاده کرد؛ به عنوان مثال ورزش بعد از وعده غذایی می‌تواند اثر سیری یک وعده غذایی را افزایش دهد. هنوز نیاز به مطالعات بیشتری می‌باشد تا تعیین گردد که واقعاً چنین راه‌حلی می‌تواند باعث کنترل وزن شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به شواهد ذکر شده، به نظر نمی‌رسد ورزش‌های کوتاه

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

مدت روی هورمون گرلین تأثیری داشته باشد، اما ورزش‌های مقاومتی باعث کاهش هورمون گرلین می‌شود. در تحقیقات بسیاری دیده شده است که میزان گرلین کل در افرادی که هر روز برای مدت طولانی ورزش می‌کنند افزایش می‌یابد؛ به ویژه اگر ورزش همراه با کاهش وزن باشد و شواهدی وجود دارد که این نوع ورزش به علت افزایش فرم استیله گرلین بعد از مدتی مانع از کاهش وزن می‌شود.

به طور کلی امروزه شواهدی وجود دارد که ورزش اثرات سودمندی روی اشتها و هورمون‌های تنظیم کننده اشتها دارد و باعث تسهیل در تعادل انرژی منفی و کاهش وزن می‌شود، ولی اشتها و دریافت غذا به خیلی از عوامل فردی مثل سن (کودکان، نوجوانان و بزرگسالان)، جنس، وزن، فعالیت بدنی، عوامل محیطی (درجه حرارت، سرو غذا به صورت تنهایی یا گروهی)، تفاوت‌های فردی (مثل افرادی که همیشه در برابر خوردن مقاومت می‌کنند یا افرادی که همیشه پرخور هستند) و مطلوبیت غذاهای در دسترس بستگی دارد و رسیدن به یک تصمیم‌گیری قطعی را سخت می‌کنند. با توجه به ارزش تحقیقات در دسترس و با سرعتی که این تحقیقات پیش می‌روند، نشان دهنده امیدواری در زمینه ایجاد راه‌حل‌هایی برای کنترل وزن هستند.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود محققین در تحقیقات خود اثرات مخدوش کنندگی رژیم همراه کاهش وزن را بررسی کنند؛ چرا که وقتی کاهش وزن فقط از طریق محدودیت دریافت کالری باشد، باعث افزایش میزان گرلین استیله و افزایش اشتها می‌شود، ولی وقتی کاهش وزن همراه ورزش و رژیم باشد میزان گرلین استیله شده ممکن است ثابت باقی بماند و مانع از افزایش اشتها گردد. همچنین مطالعات آینده بهتر است تأثیر ورزش بر افراد ورزشکار را هم بررسی کنند؛ چرا که اکثر مطالعات انجام شده تاکنون بر روی افراد غیر ورزشکار انجام شده است؛ در حالی که ممکن است تغییرات هورمونی افراد ورزشکار و غیر ورزشکار بعد از ورزش با هم متفاوت باشد.

References

1. Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2009; 296(1): R29-R35.
2. Bianchi G, Rossi V, Muscari A, Magalotti D, Zoli M. Physical activity is negatively associated with the metabolic syndrome in the elderly. QJM 2008; 101(9): 713-21.
3. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. J Appl Physiol 2007; 102(6): 2165-71.
4. Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise - effects of intensity and duration. Regul Pept 2007; 143(1-3): 127-35.
5. Stensel D. Exercise, appetite and appetite-regulating hormones: implications for food intake and weight control. Ann Nutr Metab 2010; 57(Suppl 2): 36-42.
6. Cummings DE. Ghrelin and the short- and long-term regulation of appetite and body weight. Physiol Behav 2006; 89(1): 71-84.
7. Druce MR, Neary NM, Small CJ, Milton J, Monteiro M, Patterson M, et al. Subcutaneous administration of ghrelin stimulates energy intake in healthy lean human volunteers. Int J Obes (Lond) 2006; 30(2): 293-6.
8. Cummings DE, Purnell JQ, Frayo RS, Schmidova K, Wisse BE, Weigle DS. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. Diabetes 2001; 50(8): 1714-9.
9. Tschop M, Wawarta R, Riepl RL, Friedrich S, Bidlingmaier M, Landgraf R, et al. Post-prandial decrease of circulating human ghrelin levels. J Endocrinol Invest 2001; 24(6): RC19-RC21.
10. Adachi S, Takiguchi S, Okada K, Yamamoto K, Yamasaki M, Miyata H, et al. Effects of ghrelin administration after total gastrectomy: a prospective, randomized, placebo-controlled phase II study. Gastroenterology 2010; 138(4): 1312-20.
11. Kraemer RR, Durand RJ, Hollander DB, Tryniecki JL, Hebert EP, Castracane VD. Ghrelin and other glucoregulatory hormone responses to eccentric and concentric muscle contractions. Endocrine 2004; 24(1): 93-8.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

12. Durand RJ, Castracane VD, Hollander DB, Tryniecki JL, Bamman MM, O'Neal S, et al. Hormonal responses from concentric and eccentric muscle contractions. Med Sci Sports Exerc 2003; 35(6): 937-43.

13. Kraemer RR, Durand RJ, Acevedo EO, Johnson LG, Kraemer GR, Hebert EP, et al. Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin. Exp Biol Med (Maywood) 2004; 229(3): 240-6.

14. Marzullo P, Salvadori A, Brunani A, Verti B, Walker GE, Fanari P, et al. Acylated ghrelin decreases during acute exercise in the lean and obese state. Clin Endocrinol (Oxf) 2008; 69(6): 970-1.

15. Hosoda H, Kojima M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin and des-acyl ghrelin: two major forms of rat ghrelin peptide in gastrointestinal tissue. Biochem Biophys Res Commun 2000; 279(3): 909-13.

16. Ravussin E, Tschop M, Morales S, Bouchard C, Heiman ML. Plasma ghrelin concentration and energy balance: overfeeding and negative energy balance studies in twins. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86(9): 4547-51.

17. Leidy HJ, Gardner JK, Frye BR, Snook ML, Schuchert MK, Richard EL, et al. Circulating ghrelin is sensitive to changes in body weight during a diet and exercise program in normal-weight young women. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89(6): 2659-64.

18. Kim HJ, Lee S, Kim TW, Kim HH, Jeon TY, Yoon YS, et al. Effects of exercise-induced weight loss on acylated and unacylated ghrelin in overweight children. Clin Endocrinol (Oxf) 2008; 68(3): 416-22.

19. Jones TE, Basilio JL, Brophy PM, McCammon MR, Hickner RC. Long-term exercise training in overweight adolescents improves plasma peptide YY and resistin. Obesity (Silver Spring) 2009; 17(6): 1189-95.

20. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. Clin Biochem 2006; 39(10): 966-70.

21. Littman AJ, Vitiello MV, Foster-Schubert K, Ulrich CM, Tworoger SS, Potter JD, et al. Sleep, ghrelin, leptin and changes in body weight during a 1-year moderate-intensity physical activity intervention. Int J Obes (Lond) 2007; 31(3): 466-75.

22. Akamizu T, Takaya K, Irako T, Hosoda H, Teramukai S, Matsuyama A, et al. Pharmacokinetics, safety, and endocrine and appetite effects of ghrelin administration in young healthy subjects. Eur J Endocrinol 2004; 150(4): 447-55.

23. Ariyasu H, Takaya K, Tagami T, Ogawa Y, Hosoda K, Akamizu T, et al. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86(10): 4753-8.

24. Druce MR, Wren AM, Park AJ, Milton JE, Patterson M, Frost G, et al. Ghrelin increases food intake in obese as well as lean subjects. Int J Obes (Lond) 2005; 29(9): 1130-6.

25. Delzenne N, Blundell J, Brouns F, Cunningham K, De GK, Erkner A, et al. Gastrointestinal targets of appetite regulation in humans. Obes Rev 2010; 11(3): 234-50.

26. Karra E, Batterham RL. The role of gut hormones in the regulation of body weight and energy homeostasis. Mol Cell Endocrinol 2010; 316(2): 120-8.

27. Neary MT, Batterham RL. Gut hormones: implications for the treatment of obesity. Pharmacol Ther 2009; 124(1): 44-56.

28. Sato T, Fukue Y, Teranishi H, Yoshida Y, Kojima M. Molecular forms of hypothalamic ghrelin and its regulation by fasting and 2-deoxy-d-glucose administration. Endocrinology 2005; 146(6): 2510-6.

29. Shintani M, Ogawa Y, Ebihara K, Aizawa-Abe M, Miyanaga F, Takaya K, et al. Ghrelin, an endogenous growth hormone secretagogue, is a novel orexigenic peptide that antagonizes leptin action through the activation of hypothalamic neuropeptide Y/Y1 receptor pathway. Diabetes 2001; 50(2): 227-32.

30. Asakawa A, Inui A, Fujimiya M, Sakamaki R, Shinfuku N, Ueta Y, et al. Stomach regulates energy balance via acylated ghrelin and desacyl ghrelin. Gut 2005; 54(1): 18-24.

31. Yang J, Zhao TJ, Goldstein JL, Brown MS. Inhibition of ghrelin O-acyltransferase (GOAT) by octanoylated pentapeptides. Proc Natl Acad Sci U S A 2008; 105(31): 10750-5.

32. Yoshimoto A, Mori K, Sugawara A, Mukoyama M, Yahata K, Suganami T, et al. Plasma ghrelin and desacyl ghrelin concentrations in renal failure. J Am Soc Nephrol 2002; 13(11): 2748-52.

33. Nagaya N, Kojima M, Uematsu M, Yamagishi M, Hosoda H, Oya H, et al. Hemodynamic and hormonal effects of human ghrelin in healthy volunteers. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2001; 280(5): R1483-R1487.

34. Arvat E, Di VL, Broglio F, Papotti M, Muccioli G, Dieguez C, et al. Preliminary evidence that Ghrelin, the natural GH secretagogue (GHS)-receptor ligand, strongly stimulates GH secretion in humans. J Endocrinol Invest 2000; 23(8): 493-5.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

35. Avram AM, Jaffe CA, Symons KV, Barkan AL. Endogenous circulating ghrelin does not mediate growth hormone rhythmicity or response to fasting. J Clin Endocrinol Metab 2005; 90(5): 2982-7.
36. Martins C, Morgan L, Truby H. A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. Int J Obes (Lond) 2008; 32(9): 1337-47.
37. Goldstone AP, Thomas EL, Brynes AE, Castroman G, Edwards R, Ghatei MA, et al. Elevated fasting plasma ghrelin in prader-willi syndrome adults is not solely explained by their reduced visceral adiposity and insulin resistance. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89(4): 1718-26.
38. le Roux CW, Aylwin SJ, Batterham RL, Borg CM, Coyle F, Prasad V, et al. Gut hormone profiles following bariatric surgery favor an anorectic state, facilitate weight loss, and improve metabolic parameters. Ann Surg 2006; 243(1): 108-14.
39. Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, Breen PA, Ma MK, Dellinger EP, et al. Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. N Engl J Med 2002; 346(21): 1623-30.
40. Morinigo R, Moize V, Musri M, Lacy AM, Navarro S, Marin JL, et al. Glucagon-like peptide-1, peptide YY, hunger, and satiety after gastric bypass surgery in morbidly obese subjects. J Clin Endocrinol Metab 2006; 91(5): 1735-40.
41. Holdstock C, Zethelius B, Sundbom M, Karlsson FA, Eden EB. Postprandial changes in gut regulatory peptides in gastric bypass patients. Int J Obes (Lond) 2008; 32(11): 1640-6.
42. Bilski J, Teleglów A, Zahradnik-Bilska J, Dembinski A. Effects of Exercise on Appetite and Food Intake Regulation. Medicina Sportiva 2009; 13(2): 82-64.
43. Burns SF, Broom DR, Miyashita M, Mundy C, Stensel DJ. A single session of treadmill running has no effect on plasma total ghrelin concentrations. J Sports Sci 2007; 25(6): 635-42.
44. Dall R, Kanaley J, Hansen TK, Moller N, Christiansen JS, Hosoda H, et al. Plasma ghrelin levels during exercise in healthy subjects and in growth hormone-deficient patients. Eur J Endocrinol 2002; 147(1): 65-70.
45. Hagobian TA, Sharoff CG, Stephens BR, Wade GN, Silva JE, Chipkin SR, et al. Effects of exercise on energy-regulating hormones and appetite in men and women. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2009; 296(2): R233-R242.
46. Hickey MS, Houmard JA, Considine RV, Tyndall GL, Midgette JB, Gavigan KE, et al. Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. Am J Physiol 1997; 272(4 Pt 1): E562-E566.
47. Ballard TP, Melby CL, Camus H, Cianciulli M, Pitts J, Schmidt S, et al. Effect of resistance exercise, with or without carbohydrate supplementation, on plasma ghrelin concentrations and postexercise hunger and food intake. Metabolism 2009; 58(8): 1191-9.
48. Santosa S, Demonty I, Lichtenstein AH, Cianflone K, Jones PJ. An investigation of hormone and lipid associations after weight loss in women. J Am Coll Nutr 2007; 26(3): 250-8.
49. Szentirmai E, Kapas L, Sun Y, Smith RG, Krueger JM. Spontaneous sleep and homeostatic sleep regulation in ghrelin knockout mice. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2007; 293(1): R510-R517.
50. Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. PLoS Med 2004; 1(3): e62.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]

The Effect of Exercise on Appetite and Serum Ghrelin: Implications for Weight Control

Reza Ghiasvand[1], Mitra Hariri[2], Fahimeh Haghighatdoost[3], Leila Darvishi[4]

Review Article

Abstract

Ghrelin, the only known appetite stimulating hormone in humans, may be one factor involved in increased appetite, cravings and food intake following weight loss. Innovative strategies for suppressing ghrelin and decreasing appetite during weight loss maintenance are needed. Knowledge about the relationship between exercise and appetite is important both for athletes wishing to optimize performance and for those interested in maintaining a healthy body weight. The purpose of the current review was to describe the current status of evidence about ghrelin and lifestyle factors and to discuss implications for obesity treatment. This study was a narrative review in which papers of clinical trial designs were selected using data bases and scientific search engines such as PubMed and Elsevier with the keywords ghrelin, appetite, exercise, weight, and obesity. All the papers were published from 2000 to 2012. Evidence suggested that chronic exercise training typically causes a partial compensation in energy intake perhaps due to changes in appetite regulating hormones. Many studies have demonstrated that acute exercise transiently suppresse appetite and this has been termed 'exercise induced anorexia'. From a practical standpoint athletes should not feel concerned that exercise will cause overeating as there is limited evidence to support this. For desiring weight loss there may be some merit in performing exercise in the postprandial period as a means of enhancing the satiating effect of a meal. Chronic exercise training typically causes a partial compensation in energy intake perhaps due to changes in ghrelin hormone. Additional evidence is required to confirm the effectiveness of this strategy.

Keywords: Ghrelin, Appetite, Exercise, Weight, Obesity

Citation: Ghiasvand R, Hariri M, Haghighatdoost F, Darvishi L. **The Effect of Exercise on Appetite and Serum Ghrelin: Implications for Weight Control.** J Health Syst Res 2013; 9(3): 211-21.

Received date: 27/07/2012 Accept date: 20/01/2013

1- Assistant Professor, Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran
2- PhD Candidate, Student Research Committee, Department of Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: hariri.mitra@yahoo.com
3- PhD Candidate, Student Research Committee, Department of Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran
4- BSc Student, Student Research Committee, Department of Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-25]