

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال چهارم، شماره اول؛

بهار و تابستان ۱۳۹۶

صفحات ۹۰-۸۲

Original Article

Open Access

بررسی تأثیر مداخله هشت‌هفته‌ای تمرینات اینتروال با شدت بالا به همراه مصرف مکمل شیر بر اشتها و ترکیب بدن زنان چاق

فریبا زرینه^۱، سید محسن آوندی^{۲*}، محسن ابراهیمی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۰۷



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه سمنان، ایران
 ۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه سمنان، ایران
 *نویسنده مسئول: m.avandi@semnan.ac.ir

چکیده

کنترل اشتها و تعادل انرژی کلیدی برای کنترل وزن است. هدف از تحقیق حاضر تأثیر هشت هفته تمرین اینتروال با شدت بالا به همراه مصرف شیر بر اشتها و ترکیب بدن زنان چاق است. جامعه‌ی آماری ما تعداد ۳۰ نفر از زنان چاق به‌عنوان نمونه‌های در دسترس در این پژوهش شرکت کردند. افراد با آرایش تصادفی در سه گروه کنترل، تمرین+ شیر و تمرین تقسیم شدند. آزمودنی گروه‌های تمرین به مدت هشت هفته به انجام تمرین HIIT درجا با شدت ۷۰ تا ۹۰ درصد VO₂max پرداختند. برای اندازه‌گیری اشتها، از پرسشنامه‌های VAS استفاده شد. در این تحقیق گروه تمرین+ شیر مقدار ۲۳۶ میلی‌لیتر شیر ده دقیقه بعد از ورزش مصرف کردند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون t همبسته و وابسته در سطح معناداری $P < 0/05$ با نرم‌افزار SPSS انجام شد. نتایج نشان داد که در هر چهار فاکتور اشتها (گرسنگی، سیری، میل به غذا و توانایی خوردن) در گروه‌های تمرین+ شیر و تمرین بعد از جلسات تمرینی پس از هشت هفته کاهش معنی‌داری وجود دارد ($sig = 0.001$) ولی در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. ($sig = 0.43$) همچنین برای ترکیب بدن نتایج نشان داد که در گروه‌های تمرین+ شیر و تمرین در هر سه فاکتور (درصد چربی، وزن و شاخص توده‌ی بدن) کاهش معنی‌داری وجود دارد ($sig = 0.001$) ولی در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (0.53). تحقیق حاضر نشان داد که پس از هشت هفته تمرین HIIT اشتها و ترکیب بدن در دو گروه تمرین و تمرین+ شیر بهبود یافت، پیشنهاد می‌شود پروتکل تمرینی HIIT و مصرف شیر به‌منظور کاهش اشتها و بهبود ترکیب بدن زنان چاق در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: اشتها، تمرین تناوبی، شیر، چاقی

نحوه ارجاع: زرینه فریبا، آوندی سید محسن، ابراهیمی محسن. بررسی تأثیر مداخله هشت‌هفته‌ای تمرینات اینتروال با شدت بالا به همراه مصرف مکمل شیر بر اشتها و ترکیب بدن زنان چاق. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹۶؛ ۴(۱): ۸۸-۸۲.

The effect of eight weeks high-intensity interval training with milk supplementation on Appetite and Body Composition in obese womenFariba Zarineh¹, Seyed Mohsen Avandi^{2*}, Mohsen Ebrahimi²

Received 27 January 2019; accepted 6 May 2019

Abstract

The control of appetite and energy balance is key to weight control. The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks high-intensity interval training with milk supplementation on appetite and body composition in obese women. Our statistical community includes 30 obese women selected and divided into three groups control, Training and Training + milk randomly. Training groups undertook HIIT training for eight weeks with 70 to 90 percent of VO₂max. To measure appetite, specific questionnaires (VAS) were used. Subjects in this study, 236 ml of milk was given to subjects after 10 minutes of training. For data analysis, t test was performed at the significance level of $P < 0.05$ with SPSS software. The overall result of the study indicated that eight weeks of HIIT training and milk supplementation had a significant effect on appetite ($P < 0.001$) and body composition ($P < 0.001$) in Training and Training + milk groups but not significant effect on control group on appetite ($P = 0.434$) and body composition ($P = 0.531$). The present study showed that after eight weeks of HIIT exercise, appetite and body composition in both exercise and exercise groups improved, it is suggested that the HIIT exercise protocol and milk intake should be considered in order to reduce appetite and improve the body composition of obese women.

Keywords: Appetite, Interval training, Milk, Obesity.

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit

jahssp.azaruniv.ac.ir**1.** M.Sc of Exercise physiology, Sport Science Department, Human Faculty, Semnan University, Semnan, Iran**2.** Assistant Professor of Exercise physiology, Sport Science Department, Human Faculty, Semnan University, Semnan, Iran

corresponding author

Email: m.avandi@semnan.ac.ir

Cite as: Zarineh Fariba, Avandi Seyed Mohsen, Ebrahimi Mohsen. The effect of eight weeks high-intensity interval training with milk supplementation on Appetite and Body Composition in obese women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2017; 4(1): 82-88.

مقدمه

کاهش می‌یابد (۲۶). شواهد اخیر نشان می‌دهد فعالیت با شدت بالا ممکن است اشتها را از طریق تغییر هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها تغییر دهد و به‌عنوان یک بی‌اشتهایی ناشی از ورزش محسوب شود (۲۷) و مصرف انرژی را محدود کند (۲۸). همچنین نشان داده‌شده است تمرینات اینتروال با شدت بالا برای ایجاد کاهش قابل‌توجهی در توده چربی با کاهش اساسی در حجم تمرین استفاده می‌شود (۲۹، ۳۰). سطح بالایی از عضلات و فیبرهای عضلانی در تمرینات اینتروال با شدت بالا و تمرینات قدرتی درگیر می‌شوند بنابراین خوردن پروتئین در رژیم غذایی پس از ورزش در بازسازی بافت‌ها، آماده‌سازی عضلات برای ازسرگیری تمرینات با شدت بالا در روزهای آتی مهم است (۳۱). در تحقیقی نشان داده شد که مصرف پروتئین‌های وی (whey) بعد از ورزش‌های تمرینات اینتروال با شدت بالا منجر به افزایش توده‌ی بدون چربی شد (۳۲). دلیل استفاده از تمرینات اینتروال با شدت بالا در این تحقیق این است که تمرینات اینتروال با شدت بالا به‌واسطه اعمال اضافه‌بار بیشتر به عضله در افزایش توده بدون چربی بدن (عمدتاً عضله) مؤثرتر از تمرینات هوازی هستند که از این طریق می‌توانند موجب کاهش درصد چربی بدن شوند همچنین در تحقیقات گذشته تأثیرات شیر و تمرینات اینتروال با شدت بالا به‌تنهایی بر روی چاقی مورد بررسی قرار گرفته است ولی در مورد ترکیب این دو تا به حال تحقیقی صورت نگرفته یا اندک بوده است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر تعیین تأثیر مداخله هشت‌هفته‌ای تمرینات اینتروال با شدت بالا به همراه مصرف مکمل شیر بر اشتها و ترکیب بدنی زنان چاق است.

مواد و روش‌ها

نوع مطالعه و روش اجرا: تحقیق حاضر از نوع تحقیقات تجربی و کاربردی است. تعداد ۳۰ نفر از زنان چاق (سن: $4/09 \pm 30/66$ سال، وزن: $10/94 \pm 87/95$ کیلوگرم، ترکیب بدن: $32/87 \pm 1/44$ درصد) شهرستان جاجرم در سال ۱۳۹۵ به‌صورت داوطلبانه انتخاب و به‌عنوان نمونه‌های در دسترس در این پژوهش شرکت کردند. در یک جلسه آزمودنی‌ها به باشگاه ورزشی فراخوانده شدند تا اقدامات مقدماتی شامل تکمیل پرسشنامه، اطلاعات فردی، توضیحات لازم درباره تحقیق، جمع‌آوری رضایت‌نامه، زمان‌بندی همکاری در تحقیق و غیره انجام پذیرد. سپس نمونه‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه مساوی کنترل ($n=10$) و تمرین ($n=10$) و تمرین به همراه شیر ($n=10$) تقسیم شدند. معیارهای ورود شامل سلامت جسمی، غیرفعال بودن (عدم فعالیت ورزشی منظم در طی ۶ ماه گذشته)، سیگاری نبودن و عدم سابقه‌ی بیماری قلبی بود و از معیارهای خروج از مطالعه می‌توان به عدم رضایت آزمودنی‌ها، آسیب‌دیدگی و یا آزمودنی‌های دارای شرایط خاص (مثلاً مسائل اخلاقی) اشاره کرد (۳۳). برای جلوگیری از انتشار اطلاعات بین گروه‌ها سعی شد در حین تمرین به آزمودنی‌ها تذکر داده شود که در مورد نحوه‌ی مصرف مکمل شیر و تکمیل پرسشنامه‌های اشتها باهم صحبتی نکنند.

برای اندازه‌گیری ترکیب بدن از کالیبر چین‌پوستی و از روش ۷ نقطه‌ای (سه سر بازو، تحت کتفی، سینه‌ای، زیر بغلی، فوق خاصره‌ای،

چاقی به یک اپیدمی جهانی در سراسر جهان تبدیل شده است (۱). اضافه‌وزن و چاقی با خطر دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی (۲)، سندروم متابولیک، بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) (۳)، سکنه مغزی و فشارخون و بیماری‌های دیگر همراه است (۴، ۵). اصولاً چاقی زمانی ایجاد می‌شود که کالری دریافت شده بیشتر از کالری مصرف‌شده باشد (۴) که این عدم تعادل انرژی را نشان می‌دهد. کنترل اشتها کلیدی برای فرایندهای بیولوژیکی است (۶). اشتها می‌تواند به یک حالت درونی برای خوردن غذا هنگامی که غذا در دسترس است، تعریف شود (۷). همچنین یکی از مؤلفه‌هایی است که معادله انرژی مصرفی را کنترل و تنظیم می‌کند (۸). متخصصان فیزیولوژی ورزشی و تغذیه همواره از دو عامل برنامه تمرینی و غذایی در جهت کاهش چربی یاد کرده‌اند که به‌صورت ترکیبی بیشترین تأثیر را بر جای می‌گذارد (۹). از میان سه درشت مغزی موجود، پروتئین‌ها به‌عنوان سیرکننده‌ترین ماده مغذی شناخته‌شده است (۱۰)؛ بنابراین این یک استراتژی است که برای کاهش وزن از پروتئین به‌جای کربوهیدرات در رژیم غذایی استفاده شود (۱۱، ۱۲). شیر یک غذای مغذی است که علاوه بر کلسیم حاوی پروتئین باکیفیت بالا، کربوهیدرات و الکترولیت است (۱۳). یک رابطه‌ی منفی بین مصرف لبنیات و اختلالات سوخت‌وساز وجود دارد (۱۴). محصولات لبنی برای سرکوب کوتاه‌مدت مصرف مواد غذایی، افزایش سیری ذهنی و تحریک مکانیسم‌های شناخته‌شده برای ارسال سیگنال‌های اشباع و سیری دارد (۱۵). شواهد حاصل از مطالعات نشان می‌دهد که مصرف لبنیات برای بزرگسالان سوخت‌وساز چربی را بالا می‌برد، همچنین چند پپتید هورمونی ضد اشتها از دستگاه گوارش، لوزالمعده ترشح می‌شود و اشتها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۶، ۱۷) و باعث بهبود سیری ذهنی و مصرف انرژی می‌شود (۱۸) همچنین تحقیقات چندساله اخیر نیز نقش مصرف لبنیات را با کاهش چربی بدن و بهبود ترکیب بدن در کودکان، جوانان و سالمندان به اثبات رسانده‌اند (۱۹). در مطالعه‌ای که روی زنان چاق انجام شد نشان داد که رژیم غذایی با نسبت بالایی از پروتئین اثرات مثبتی بر نشانگرهای خطر افزایش ترکیب بدن داشته و چربی خون را کاهش داد (۲۰) ولی تحقیقات دیگر مصرف محصولات لبنی را بر وزن و ترکیب بدن بی‌تأثیر می‌دانند (۲۱) در کنار همه‌ی این‌ها مصرف مواد مغذی برای بهینه‌سازی ورزشی و عملکرد ورزشی نیز مهم است. ورزش برای افزایش مصرف انرژی مفید است همچنین نشان داده‌شده است که برای تأثیر بر اشتها و مصرف انرژی کلی هم می‌تواند مفید باشد (۲۲) تحقیقات فراوانی در مورد تأثیر شدت ورزش بر اشتها انجام شده است که در مورد فعالیت با شدت بالا هم کاهش (۲۳) و هم افزایش (۲۴) را گزارش کردند. از میان تمریناتی که امروزه برای کاهش وزن استفاده می‌شود تمرینات اینتروال با شدت بالا (HIIT) مورد توجه چندین محقق قرار گرفته است (۲۵). تمرینات اینتروال با شدت بالا موجب افزایش لاکنات می‌شود، و احتمالاً این افزایش لاکنات موجب افزایش نوروپپتید ضد اشتها می‌شود، در پی این افزایش نوروپپتید (NPY) Y کاهش می‌یابد و مصرف مواد غذایی

پاستوریزه و هموژنیزه تجاری تولیدشده توسط یکی از کارخانه‌های معتبر داخلی و موجود در بازار بود، داده شد که اثرات معناداری مشاهده کردند (۳۷). بنابراین در این تحقیق هم ۲۳۶ میلی‌لیتر شیر استفاده می‌شود. در مطالعه‌ای که چگونگی تأثیر زمان وعده‌ی غذایی متأثر از ورزش‌ها بر روی اشتها و بعضی از میانجی‌ها را بررسی کردند دریافتند که وقتی ورزش دو ساعت پس از وعده‌ی غذایی اجرا گردید اثر سرکوبگر اشتها بر دریافت غذا تمدید شد (۳۸) بنابراین تمرینات ما دو ساعت پس از وعده‌ی غذایی ناهار خواهد بود.

پروتکل تمرین: آزمودنی در گروه‌های تمرین HIIT به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه به مدت ۳۰ دقیقه تمرین انجام دادند که شامل ۵ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه تمرین اصلی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. در ابتدا با شانزده حرکت تاباتا با شدت هفتاد درصد VO_{2max} و دوست ده‌ثانیه‌ای شروع شد اما کم‌کم بر شدت افزوده گردید و در نهایت در هفته آخر به نود درصد VO_{2max} و سه ست ده‌ثانیه‌ای انجامید، این پروتکل تمرینی با توجه به مقالات انجام شده در گذشته اجرا شد (جدول ۱).

شکمی و رانی) و از معادله جکسون پولاک استفاده گردید. در این تحقیق از آزمودنی‌ها خواسته شد که رژیم غذایی معمولی خود را حفظ کنند، همچنین در جلسه‌ی که قبل از شروع تحقیق برای آزمودنی‌ها گذاشته شد نحوه‌ی پر کردن برگه‌ی یاد آمد غذایی آموزش داده شد. آزمودنی‌ها برگه یاد آمد غذایی سه روز قبل از شروع تحقیق در هفته‌ی اول، سه روز در اوایل هفته چهارم، سه روز در پایان تحقیق را پر کردند. مقدار انرژی دریافتی آن‌ها از طریق نرم‌افزار N4 (تعدیل شده با غذای ایرانیان) محاسبه شد (۳۴). برای اندازه‌گیری اشتها، از مقیاس آنالوگ بصری (VAS) که گرسنگی، سیری، میل به غذا و توانایی خوردن را ارزیابی استفاده شد (۳۵). این پرسشنامه را یک‌بار در هفته‌ی اول قبل از تمرین و ده دقیقه بعد از تمرین و بار دیگر در هفته‌ی آخر به همان شیوه‌ی هفته اول به آن‌ها داده شد. روایی صوری و محتوایی پرسشنامه میزان اشتها مورد بررسی و تأیید قرار گرفت (۳۶) و نتیجه‌ی محاسبات برآورد ضریب پایایی پرسشنامه نشان داد که مقدار ضریب آلفا (۰/۷۴) در سطح قابل قبول می‌باشد. در تحقیقاتی که اثر تعاملی شیر و تمرینات را بررسی کرده است به آزمودنی‌ها مقدار ۲۳۶ میلی‌لیتر از یک نوع شیر کم‌چرب (۱٪) چربی

جدول ۱. تمرینات HIIT به کاررفته در تحقیق

دقیقه چهار	دقیقه سه	دقیقه دو	دقیقه یک	
پرش خطی 	Side Skaters 	حرکت پروانه‌ای 	زانو بلند 	بخش یک
پلانک 	Quick feet 	بورپی 	تاب روسیه‌ای 	بخش دو
M.t climbers 	اسکات 	پلانک 	زانو پشت 	بخش سه
back bows 	اسکات پا لمسی 	Jack kinif crunche 	پرش قیچی 	بخش چهار

نتایج

نداشتند. پرسش نامه اشتها در دو نوبت (پیش و پس از فعالیت ورزشی) و در دو مرحله‌ی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) به آزمودنی‌ها داده شد که نتایج میانگین و انحراف معیار آن‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است (جدول ۲).

تعداد ۳۰ نفر آزمودنی، جنسیت زن، قومیت ایرانی و ساکن شهرستان جاجرم و دارای سطح تحصیلات دیپلم و بالاتر و از نظر بعد خانواری اغلب آن‌ها ۴ نفر و کمتر بودند و همگی آن‌ها از لحاظ جسمانی و روانی سالم بودند و همین‌طور به هیچ‌گونه مواد مخدری اعتیاد

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار اشتها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه متغیر	تمرین به همراه شیر		تمرین		کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
گرسنگی	17/13±5/42	6/74 ±23	53/14±5/48	94/9 ±26	69/12±55	44/10±5/54
سیری	06/11±5/56	74/6 ±77	53/14±5/51	94/9±74	69/12±45	44/9±5/46
میل به غذا	17/13±5/42	99/6±24	53/14±5/48	94/9 ±26	69/12±55	44/9±5/54
توانایی خوردن	17/13± 5/42	17/10± 5/40	53/14±5/48	53/13±5/46	69/12±55	69/12±55

به همراه شیر و تمرین اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P = 0/000$) ولی در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

برای بررسی تفاوت معنی‌داری اشتها بین هفته اول و هفته‌ی آخر از آزمون t همبسته استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که در هر فاکتور (گرسنگی، سیری، میل به غذا و توانایی خوردن) در گروه‌های تمرین

جدول ۳. نتایج آزمون t همبسته برای فاکتورهای دخیل در اشتها

گروه متغیر	تمرین به همراه شیر			تمرین			کنترل		
	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
گرسنگی	45/6	9	000/0	26/6	9	000/0	818/0	9	434/0
سیری	78/6-	9	000/0	26/6-	9	000/0	818/0-	9	434/0
میل به غذا	19/6	9	000/0	26/6	9	000/0	818/0	9	434/0
توانایی خوردن	45/6	9	000/0	26/6	9	000/0	818/0	9	434/0

تمرین به همراه شیر در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار بود به این معنی که هر دو گروه آزمایشی، در مقایسه با گروه کنترل کاهش اشتها را تجربه کردند ولی بین گروه تمرین به همراه شیر و تمرین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

برای بررسی اختلاف میانگین‌ها ابتدا تفاضل پیش و پس‌آزمون محاسبه شد، سپس از آزمون t مستقل استفاده شد، نتایج نشان داد که تغییرات مشاهده شده در چهار فاکتور (گرسنگی، سیری، میل به غذا و توانایی خوردن) در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل و در گروه

جدول ۴. نتایج آزمون t مستقل برای فاکتورهای دخیل در اشتها

گروه متغیر	تمرین			کنترل		
	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
تمرین به همراه شیر	639/0	18	531/0	091/5-	18	000/0
	426/0	18	675/0	091/5-	18	000/0
	856/0	18	403/0	091/5-	18	000/0
	639/0	18	531/0	091/5-	18	000/0
تمرین	-	-	-	205/5-	18	000/0
	-	-	-	205/5-	18	000/0
	-	-	-	205/5-	18	000/0
	-	-	-	205/5-	18	000/0
کنترل	205/5-	18	000/0	-	-	-
	205/5-	18	000/0	-	-	-
	205/5-	18	000/0	-	-	-
	205/5-	18	000/0	-	-	-

پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون t همبسته استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که در گروه‌های تمرین به همراه شیر و تمرین در هر سه فاکتور اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی در گروه کنترل معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶).

داده‌های مربوط به ترکیب بدن (انحراف معیار \pm میانگین) در دو مرحله پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت پس از مرحله پس‌آزمون به ترتیب برای گروه تمرین به همراه شیر، تمرین و کنترل در جدول ۵ نشان داده شده است (جدول ۵). برای بررسی تفاوت معنی‌داری فاکتورهای ترکیب بدن از جمله درصد چربی، وزن و شاخص توده‌ی بدنی بین

جدول ۵. میانگین و انحراف معیار ترکیب بدنی در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	آزمون	تمرین به همراه شیر M±SD	تمرین M±SD	کنترل M±SD
درصد چربی	پیش‌آزمون	78/1± 08/33	70/1 ±60/32	6/0±95/32
	پس‌آزمون	81/2 ±27/31	57/1±85/30	7/0±85/32

جدول ۶. نتایج آزمون t همبسته برای ترکیب بدن

گروه متغیر	تمرین به همراه شیر			تمرین			کنترل	
	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	t	درجه آزادی
چربی	14/7	9	000/0	77/6	9	000/0	93/1	9
وزن	38/8	9	000/0	11/9	9	000/0	700/0-	9
BMI	44/2	9	037/0	19/8	9	000/0	494/0	9

معنی‌دار بود به این معنی که هر دو گروه آزمایشی، در مقایسه با گروه کنترل بهبود درصد چربی، وزن و شاخص توده بدن را تجربه کردند ولی بین گروه تمرین به همراه شیر و تمرین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷).

برای بررسی اختلاف میانگین‌ها ابتدا تفاضل پیش و پس‌آزمون محاسبه شد سپس از آزمون t مستقل استفاده شد، نتایج نشان داد که تغییرات مشاهده شده در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل و در گروه تمرین به همراه شیر در مقایسه با گروه کنترل در هر سه فاکتور

جدول ۷. نتایج آزمون t مستقل برای ترکیب بدن

گروه‌ها متغیر	تمرین			کنترل		
	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
تمرین به همراه شیر	161/0-	18	874/0	599/6-	18	000/0
	918/0	18	371/0	338/8-	18	000/0
	771/0	18	451/0	42/2-	18	026/0
تمرین	-	-	-	254/6-	18	000/0
	-	-	-	06/9-	18	000/0
	-	-	-	89/7-	18	000/0
کنترل	254/6-	18	000/0	-	-	-
	06/9-	18	000/0	-	-	-
	89/7-	18	000/0	-	-	-

بحث و نتیجه گیری

افزایش پاسخ‌های نامطلوب شد. در تحقیقی گزارش شد که اگر مواد پروتئینی در صبح استفاده شود بهتر است و موجب سیری بیشتر در سراسر روز می‌شود بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تفاوت غیر معنی‌دار بین گروه تمرین به همراه شیر و تمرین می‌تواند به دلیل استفاده نادرست زمان مصرف شیر در تحقیق باشد و دلیل کاهش اشتها‌های گروه‌های تمرین به همراه شیر و تمرین در مقایسه با گروه کنترل فقط ناشی از اثر ورزش باشد.

پژوهش حاضر نشان داد تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای ترکیب بدن (درصد چربی، وزن، BMI گروه‌های تمرین به همراه شیر و تمرین $(p=0/000)$) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. کاهش وزن در گروه‌های تمرین و تمرین به همراه شیر در مقایسه با گروه کنترل، ممکن است به خاطر کاهش انرژی دریافتی و افزایش انرژی مصرفی در حین ورزش باشد همچنین خود تمرینات HIIT هم می‌تواند یکی از دلایل باشد زیرا شواهد اخیر نشان می‌دهد فعالیت با شدت بالا ممکن است اشتها را از طریق تغییر هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها تغییر دهد و به‌عنوان یک بی‌اشتهایی ناشی از ورزش محسوب شود و مصرف انرژی را محدود کند (۲۸، ۴۷). در طول مطالعات میان‌مدتی که انجام شده، نشان داده است که ورزش بیان گرسنگی را کنترل می‌کند (۴۸). به دلیل اینکه آثار متابولیکی تمرینات HIIT حداقل تا ۴۸ ساعت باقی می‌ماند همچنین چون می‌تواند به‌راحتی و در حداقل زمان، در همه‌ی سطوح آمادگی مورداستفاده قرار گیرد برای افرادی با شرایط ویژه مانند مبتلایان به چاقی و دیابت کاربرد بیشتری داشته و می‌توان آن را با استفاده از پروتکل‌های متفاوتی اجرا نمود (۴۹).

تغییر مهم دیگر بهبود ترکیب بدن بعد از تمرینات ورزشی است. پژوهش حاضر نشان داد تفاوت معنی‌داری در میانگین ترکیب بدن گروه‌های کنترل و تمرین و تمرین به همراه شیر وجود داشت ($p<0/05$) که با نتایج تحقیق تراپ، حیدری، کمال و همکاران همسو است. تراپ (Trapp) در تحقیقی که به مدت ۱۵ هفته بود و روی زنان انجام شد نشان داد که ۱۵ هفته تمرینات اینتروال با شدت بالا موجب کاهش در توده‌ی چربی شکمی مرکزی در مقایسه با گروه کنترل شد (۵۰). حیدری و همکاران همانند تراپ و همکارانش همان پروتکل تمرینی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که توده‌ی بدون چربی در پاها و تنه به دنبال ۱۵ هفته تمرینات اینتروال با شدت بالا افزایش یافت (۵۱) کمال (KAMAL) و همکاران طی مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۲ کاهش معنادار وزن، BMI و پروفایل لیپیدی متعاقب ۲۸ هفته تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه و با شدت ۶۰-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره) در کودکان چاق مشاهده کردند (۵۲). در مطالعه‌ای دیگر که توسط حیدری و همکاران انجام شد اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی بود، که تغییر قابل‌توجهی در درصد چربی بدن و شاخص‌های تن‌سنجی همراه بود (۵۱).

تحقیقات چندساله اخیر نیز نقش مصرف لبنیات را با کاهش چربی بدن در کودکان، جوانان و سالمندان به اثبات رسانده‌اند (۱۹). در تحقیقی که تأثیر ۱۲ هفته فعالیت بدنی به همراه مصرف مکمل پیش بار بر روی ۵۲ نفر از کارمندان نیروگاهی در کرج انجام شد نشان داد که مصرف پیش بار ۳۰ دقیقه قبل از فعالیت موجب بهبود در ترکیب بدنی شد (۴۶). وزن از دست‌رفته بافت تقریباً به‌طور کامل چربی است درحالی‌که افزایش وزن در توده‌ی بدون چربی در مردان وزنان آشکار است (۵۳). در مطالعه‌ای که روی زنان چاق انجام شد نشان داد که رژیم غذایی با نسبت بالایی از پروتئین اثرات مثبتی بر نشانگرهای خطر افزایش ترکیب بدنی، چربی خون را کاهش داد (۲۰).

پژوهش حاضر نشان داد تفاوت معنی‌داری در میانگین اشتها و ترکیب بدن زنان چاق گروه‌های کنترل و تمرین و تمرین + شیر وجود داشت که این نتایج با تحقیقات مارتینز، روس و همکاران همسو و با تحقیقات ابراهیمی و همکاران ناهمسو می‌باشد. برای تعیین اثر ورزش بر اشتها، تمرینات طولانی‌مدت نسبت به تمرینات کوتاه‌مدت مؤثرترند زیرا اطلاعاتی که ما از این نتایج برداشت می‌کنیم می‌توانیم در زندگی روزمره‌ی خود استفاده کنیم به‌طور مثال مارتینز (Martins) نشان داد که ۶ هفته تمرین هوازی، اشتها را در مردان وزنان که قبلاً غیرفعال بودند بهبود بخشید (۳۹) شاید یکی از دلایل کاهش اشتها در تحقیق ما کاهش دریافت غذا در افراد است که با کاهش اشتها در ارتباط است و همچنین هنگامی که انرژی ورودی به بدن تغییر نکند ولی انرژی مصرفی زیاد شود (تعادل منفی) بدن رو به کاهش اشتها می‌گذارد (۴۰) یا از دلایل کاهش اشتها انرژی دریافتی کم آن‌ها چته‌ی زنان هست، که به‌طور معمول زنان انرژی دریافتی کمتری نسبت به مردان دارند. همچنین در مطالعه‌ای دیگر که تأثیر زمان وعده‌ی غذایی متأثر از ورزش‌ها بر روی اشتها و بعضی از میانجی‌ها را بررسی کردند دریافتند که هنگامی که ورزش ۲ ساعت پس از وعده‌ی غذایی انجام شد موجب کاهش اشتها شد، بنابراین تمرینات ما دو ساعت پس از وعده‌ی غذایی ناهار بود و شاید این یکی از دلایلی بود که اشتها در آزمودنی‌ها کاهش یافت (۳۸) همچنین بعد از تمرینات اینتروال با شدت بالا لاکتات افزایش می‌یابد به دنبال این افزایش، میزان پرواوپینو-ملانوکورتین (POMC) که یک نوروپپتید ضد اشتها است افزایش و میزان NPY که یک نوروپپتید اشتهاآور است کاهش می‌یابد (۴۱) و بدین گونه مصرف مواد غذایی در آزمودنی‌ها کاهش یافت و اشتها در زنان چاق بهبود یافت. در تحقیق دیگری نشان داده شد که ۳ ماه تمرین بدنی روی افراد چاق موجب کاهش ۶ کیلوگرمی در چربی بدنشان شد (۴۲) همچنین در طول مطالعات میان‌مدتی که انجام شده است نشان داده شده است که ورزش بیان گرسنگی را کنترل کرده است (۴۳) اما در مقابل آن ابراهیمی و همکاران در تحقیقی نشان دادند که پنج روز فعالیت هوازی با شدت کم‌وزن تأثیری بر اشتها‌ی مردان جوان غیرفعال تغییری نداشت، یکی از دلایل نتایج مخالف این تحقیق با پژوهش حاضر، مدت‌زمان آن است به‌طوری‌که تمرینات پژوهش از نوع تمرینات طولانی‌مدت است ولی تحقیق ابراهیمی و همکاران از نوع کوتاه‌مدت بوده است و طبق تحقیقات گذشته تمرینات کوتاه‌مدت تأثیر کمی بر اشتها دارد (۳۴).

نقش ریز خوراکی‌ها و آیتیم‌های غذایی در مدیریت مشکلات اضافه‌وزن از طریق چند دهه‌ی گذشته شناخته شده است که یکی از ریز خوراکی‌ها و آیتیم‌های غذایی مواد معدنی کلسیمی و محصولات لبنی از جمله شیر است (۴۴، ۴۵). یک رابطه‌ی منفی بین مصرف لبنیات و اختلالات سوخت‌وساز وجود دارد (۱۴) محصولات لبنی برای سرکوب کوتاه‌مدت مصرف مواد غذایی، افزایش سیری ذهنی و تحریک مکانیسم‌های شناخته شده برای ارسال سیگنال‌های اشباع و سیری دارد (۱۵). در مطالعه‌ای که روی ۵۲ نفر مرد صورت گرفت نشان داد مصرف پیش بارهای پروتئین وی (whey)، اشتها را در آزمودنی‌ها کاهش داد (۴۶) در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شد که مصرف شیر بدون چربی به دنبال ۳۰ دقیقه تمرین با دوچرخه کار سنج منجر به کاهش قابل‌توجهی در مصرف انرژی در ورزشکاران تفریحی زن داشت (۱۳) اما پژوهش حاضر با نتایج بالا مخالف است به‌طوری‌که اشتها در گروه تمرین به همراه شیر با گروه تمرین تغییری نداشت و دلیل آن می‌تواند زمان‌بندی مصرف پروتئین باشد که موجب

7. Alviña M, Araya H. Functional Food to Regulate Satiety and Energy Intake in Human. *The Open Agriculture Journal*. 2016;10(1).
8. Moghadam Mohammadi, Behpour, Corrective, Vahid. The effect of different degrees of circular resistance exercise on appetite in men and women. *Metabolism and sports activities*. 2014; 3 (2): 115-28.
9. Khadijeh Iranoost. Effect of milk consumption after aerobic and resistance training on weight loss of female students
10. Brennan IM, Luscombe-Marsh ND, Seimon RV, Otto B, Horowitz M, Wishart JM, et al. Effects of fat, protein, and carbohydrate and protein load on appetite, plasma cholecystokinin, peptide YY, and ghrelin, and energy intake in lean and obese men. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2012;303(1):G129-G40.
11. Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, Wittert G, Argyiou E, Clifton PM. Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *The American journal of clinical nutrition*. 2003;78(1):31-9.
12. Samaha FF, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, Daily DA, McGrory J, et al. A low-carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *New England Journal of Medicine*. 2003;348(21):2074-81.
13. Rumbold P, Shaw E, James L, Stevenson E. Milk consumption following exercise reduces subsequent energy intake in female recreational exercisers. *Nutrients*. 2015;7(1):293-305.
14. Crichton G, Bryan J, Buckley J, Murphy K. Dairy consumption and metabolic syndrome: a systematic review of findings and methodological issues. *Obesity reviews*. 2011;12(5):e190-e201.
15. Aziz A, Anderson G, Saarela M. The effects of dairy components on food intake and satiety. *Functional dairy products*. 2007;2:19-45.
16. Bowen J, Noakes M, Clifton PM. Appetite regulatory hormone responses to various dietary proteins differ by body mass index status despite similar reductions in ad libitum energy intake. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2006;91(8):2913-9.
17. Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson GH. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *Journal of the American College of Nutrition*. 2007;26(6):704S-12S.
18. Lluch A, Hanet-Geisen N, Salah S, Salas-Salvadó J, L'Heureux-Bouron D, Halford JC. Short-term appetite-reducing effects of a low-fat dairy product enriched with protein and fibre. *Food quality and preference*. 2010;21(4):402-9.
19. Barba G, Russo P. Dairy foods, dietary calcium and obesity: a short review of the evidence. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*. 2006;16(6):445-51.
20. Layman DK, Boileau RA, Erickson DJ, Painter JE, Shiue H, Sather C, et al. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *The Journal of nutrition*. 2003;133(2):411-7.
21. Merrilees M, Smart E, Gilchrist N, Frampton C, Turner J, Hooke E, et al. Effects of dairy food supplements on bone mineral density in teenage girls. *European journal of nutrition*. 2000;39(6):256-62.
22. Hopkins M, King NA, Blundell JE. Acute and long-term effects of exercise on appetite control: is there any benefit for weight control? *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2010;13(6):635-40.
23. Kissileff HR, Pi-Sunyer F, Segal K, Meltzer S, Foelsch PA. Acute effects of exercise on food intake in obese and nonobese women. *The American journal of clinical nutrition*. 1990;52(2):240-5.

تحقیقات دیگر مصرف محصولات لبنی را بر وزن و ترکیب بدن بی‌تأثیر می‌دانند (۲۱). در یک مطالعه‌ی کوهپور در هنگ‌کنگ هیچ ارتباطی بین مصرف شیر و سایر محصولات لبنی با چربی پیدا نشد (۵۴) شاید دلیل اینکه فاکتورهای ترکیب بدن گروه تمرین به همراه شیر با گروه تمرین تفاوت معنی‌داری نکرد زمان استفاده از مکمل شیر باشد و کاهش معنی‌دار در گروه‌های تمرین به همراه شیر و تمرین نسبت به گروه کنترل فقط در نتیجه‌ی ورزش باشد. نکته قابل‌تأمل در خصوص مصرف مواد پروتئینی و اجرای تمرینات ورزشی، موضوع زمان‌بندی مصرف پروتئین‌ها در فواصل زمان تمرینی است که موجب افزایش مطلوب پاسخ‌های نامناسب به سازگاری‌های تمرین می‌شود (۵۵). همان‌طور که عنوان شد زمان‌بندی مصرف مواد غذایی در مقایسه با نوع مواد غذایی بیشترین اثر را بر ترکیب بدن مطلوب به همراه دارد (۵۶).

در کل یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات اینتروال با شدت بالا (HIIT) باعث کاهش اشتها و بهبود ترکیب بدن در هر دو گروه تمرین نسبت به گروه کنترل می‌شود؛ بنابراین استفاده از این نوع برنامه تمرینی برای بهبود اشتها و ترکیب بدن می‌تواند مؤثر باشد، همچنین به ابزار و دستگاه‌های گران‌قیمت که برای مریبان تهیه‌ی آن مقدور نیست نیازی نبوده بلکه میدانی است و به راحتی قابل اجرا است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری تمامی زنان شرکت‌کننده تحقیق که در این مطالعه با محقق همکاری کرده تشکر و قدردانی می‌شود. این مقاله به‌عنوان بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول بوده و توسط دانشگاه سمنان مورد تأیید و حمایت مالی قرار گرفته است.

منابع

1. Martins C, Stensvold D, Finlayson G, Holst J, Wisloff U, Kulseng B, et al. Effect of moderate-and high-intensity acute exercise on appetite in obese individuals. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2015;47(1):40-8.
2. Goff DC, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;63(25_PA).
3. Dâmaso A, Do Prado W, De Piano A, Tock L, Caranti D, Lofrano M, et al. Relationship between nonalcoholic fatty liver disease prevalence and visceral fat in obese adolescents. *Digestive and Liver Disease*. 2008;40(2):132-9.
4. Ismail MS, Al Qahiz M. *Can Dietary Calcium Body Weight Los*. 2016.
5. Hill JO, Wyatt HR, Reed GW, Peters JC. Obesity and the environment: where do we go from here? *Science*. 2003;299(5608):853-5.
6. Mohammad Reza Hamedinia, Hadi Yar Ahmadi, Seyyed Ali reza Hosseini Kakhk, Amir Hossein Haghghi. Effect of one session of moderate to severe exercise intensity on appetite, glycerol, serum glucose and serum lactate in healthy men.



- monocytes and plasma levels of α -MSH peptide in overweight men. *Physiology of Exercise and Physical Activity*. (1)
42. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*. 2000;133(2):92-103.
43. Martins C, Kulseng B, King N, Holst JJ, Blundell J. The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2010;95(4):1609-16.
44. Zemel MB. Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications. *Journal of the American College of Nutrition*. 2002;21(2):146S-51S.
45. Zemel MB. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *The Journal of nutrition*. 2003;133(1):252S-6S.
46. Tahavorgar A, Vafa M, Shidfar F, Gohari M, Heydari I. Whey protein preloads are more beneficial than soy protein preloads in regulating appetite, calorie intake, anthropometry, and body composition of overweight and obese men. *Nutrition Research*. 2014;34(10):856-61.
47. Alkahtani SA, Byrne NM, Hills AP, King NA. Interval training intensity affects energy intake compensation in obese men. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. 2014;24(6).
48. King NA, Caudwell PP, Hopkins M, Stubbs JR, Naslund E, Blundell JE. Dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety. *The American journal of clinical nutrition*. 2009;90(4):921-7.
49. Herodek K, Simonović C, Pavlović V, Stanković R. High Intensity Interval Training. *Activities in Physical Education and Sport*. 2014;4(2):205-7.
50. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*. 2008;32(4):684-91.
51. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of obesity*. 2012;2012.
52. Kamal NN, Ragy MM. The effects of exercise on C-reactive protein, insulin, leptin and some cardiometabolic risk factors in Egyptian children with or without metabolic syndrome. *Diabetology & metabolic syndrome*. 2012;4(1):27.
53. Blundell J, Gibbons C, Caudwell P, Finlayson G, Hopkins M. Appetite control and energy balance: impact of exercise. *obesity reviews*. 2015;16(S1):67-76.
54. Lin SL, Tarrant M, Hui LL, Kwok MK, Lam TH, Leung GM, et al. The role of dairy products and milk in adolescent obesity: evidence from Hong Kong's "Children of 1997" birth cohort. *PLoS one*. 2012;7(12):e52575.
55. Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Journal of sports sciences*. 2011;29(sup1):S29-S38.
56. DeNysschen CA, Burton HW, Horvath PJ, Leddy JJ, Browne RW. Resistance training with soy vs whey protein supplements in hyperlipidemic males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2009;6(1):8.
24. Maraki M, Tsofliou F, Pitsiladis Y, Malkova D, Mutrie N, Higgins S. Acute effects of a single exercise class on appetite, energy intake and mood. Is there a time of day effect? *Appetite*. 2005;45(3):272-8.
25. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*. 2010;59(10):1421-8.
26. Oyama LM, do Nascimento CMO, Carnier J, de Piano A, Tock L, de Lima Sanches P, et al. The role of anorexigenic and orexigenic neuropeptides and peripheral signals on quartiles of weight loss in obese adolescents. *Neuropeptides*. 2010;44(6):467-74.
27. Deighton K, Stensel DJ. Creating an acute energy deficit without stimulating compensatory increases in appetite: is there an optimal exercise protocol? *Proceedings of the Nutrition Society*. 2014;73(02):352-8.
28. Sim AY, Wallman K, Fairchild T, Guelfi K. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *Int J Obes (Lond)*. 2014;38(3):417-22.
29. Hazell TJ, Hamilton CD, Olver TD, Lemon PW. Running sprint interval training induces fat loss in women. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2014;39(8):944-50.
30. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala M. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity*. 2013;21(11):2249-55.
31. Coffey VG, Moore DR, Burd NA, Reracich T, Stellingwerff T, Garnham AP, et al. Nutrient provision increases signalling and protein synthesis in human skeletal muscle after repeated sprints. *European journal of applied physiology*. 2011;111(7):1473-83.
32. Longland TM, Oikawa SY, Mitchell CJ, Devries MC, Phillips SM. Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise promotes greater lean mass gain and fat mass loss: a randomized trial. *The American journal of clinical nutrition*. 2016;103(3):738-46.
33. Fadaei, Zahedi, Ladan Naz, Farahani, Qasemzadeh, & Nazar Afrin. (2016). Editing 2013 Helsinki Statement and Challenges and its Changes to the 2008 edition. *Ethics and Medical History*, 9 (3), 75-92
34. Ebrahimi M, Rahmani-Nia F, Damirchi A, Mirzaie B, Pur SA. Effect of short-term exercise on appetite, energy intake and energy-regulating hormones. *Iranian journal of basic medical sciences*. 2013;16(7):829.
35. Mohammad Ebrahim Mogharnasi. The effect of twelve weeks of intensive periodic exercise (HIIT) on leptin levels and obesity-related factors in overweight female students. *Biomedical Biology Journal*. 2015; 6 (4): 451-65.
36. Flint A, Raben A, Blundell J, Astrup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *International journal of obesity*. 2000;24(1):38.
37. Farzangi, Parvin, Esmaeili, Behnam, & Barari. (2016). The effect of aerobic training with milk intake on the amount of karmicin, resistin and CRP in immature children. *Scientific Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 24 (2), 27-37.
38. Cheng MH-Y, Bushnell D, Cannon DT, Kern M. Appetite regulation via exercise prior or subsequent to high-fat meal consumption. *Appetite*. 2009;52(1):193-8.
39. Martins C, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *Journal of Endocrinology*. 2007;193(2):251-8.
40. Hill JO, Wyatt HR, Peters JC. Energy balance and obesity. *Circulation*. 2012;126(1):126-32.
41. Seyyed Mohsen Avandi, Khosrow Ibrahim, Alireza Salimi, Mehdi Hedayati. The effect of six weeks of intense periodic exercises on expression of MC1R receptor protein