المپیك
فصلنامه
سال نوزدهم- شماره ۱ (پیاپی ۵۳) بهار ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۷
تاریخ تصویب: ۸۸/۱۱/۴

بی‌تأثیری تمرین هوازی بر هموسیستئین پلاسمایی

❖ **مرضیه‌السادات آذرنیوه**؛ دانشجوی کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه تربیت معلم سبزوار
❖❖ **دکتر سیدعلیرضا حسینی کاخک**؛ استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار*
❖❖❖ **دکتر محمدرضا حامدی نیا**؛ دانشیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار
❖❖❖❖ **طیبه امیری پارسا**؛ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه تربیت معلم سبزوار
❖❖❖❖❖ **مریم چمری**؛ کارشناس‌ارشد علوم بهداشتی در تغذیه، دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
❖❖❖❖❖❖ **دکتر مهدی هدایتی**؛ استادیار پژوهشکدهٔ علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه شهید بهشتی

چکیده: هدف پژوهش حاضر عبارت است از بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی بر غلظت پلاسمایی هموسیستئین، ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات در دختران چاق. بدین منظور ۲۴ نفر (با میانگین سنی ۲/۴±۲۱/۶ سال، وزن ۸/۴۵±۸۰/۴۹ کیلوگرم، قد ۵/۶۳±۱۵۹/۱۰ سانتی‌متر، و شاخص تودهٔ بدن ۳/۰۸±۳۲/۱۰ کیلوگرم بر مترمربع) انتخاب و به دو گروه مساوی تمرین هوازی و کنترل تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت هشت هفته، هر هفته چهار جلسه به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه تمرین کردند. تجزیه و تحلیل آماری (با استفاده از آزمون t مستقل بر تفاوت نمرات و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر) نشان داد در متغیرهای تودهٔ چربی (P=۰/۰۵۱ و t=۲/۱۱)، BMI (P=۰/۴۲۳ و t=۰/۸۲۳)، هموسیستئین (P=۰/۹۸۲ و t=۰/۰۲۳)، ویتامین ب۱۲ (P=۰/۴۷۷ و t= -۰/۷۲۸)، و فولات (P=۰/۵۸۲ و t= -۰/۵۶۲) تغییر معناداری وجود ندارد، اما در مورد وزن (P=۰/۰۰۳ و t=۳/۵۲) و ویتامین ب۶ (P=۰/۰۲۰ و t= -۲/۶۱) به ترتیب کاهش و افزایش معناداری پدید می‌آید. کافی نبودن دورهٔ تمرین و شدت تمرینات از جمله سازوکارهای احتمالی عدم تغییرات است.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، چاقی، ویتامین‌ها، هموسیستئین

* **E. mail: Hosseini18@yahoo.com**

مقدمه

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، بیماری‌های قلبی- عروقی عامل اصلی مرگ در دنیایند، به طوری که در هر سال ۱۶/۷ میلیون نفر از مردم سراسر جهان بر اثر بیماری‌های قلبی- عروقی (CVD)[1] می‌میرند. این مقدار بیشتر از ۲۹% (یک سوم) مرگ در جهان است که ۸۰% آن در کشورهایی با درآمد کم و متوسط و نیمی از آنها در زنان اتفاق می‌افتد (۳۵). CVD

1. Cardiovascular Diseases

www.SID.ir
Archive of SID

بیماری‌ای غیرعفونی است که بر اثر عوامل زیادی ایجاد می‌شود. در تحقیقی گفته شده بالغ بر ۳۰۰ عامل خطرزا با CVD در ارتباط‌اند که به سه دسته تقسیم می‌شوند: عوامل خطرزای قابل اصلاح (مثل، فشارخون بالا، ناهنجاری‌های چربی خون، مصرف تنباکو، بی‌تحرکی، رژیم غذایی ناسالم، دیابت شیرین، چاقی، وضعیت اقتصادی- اجتماعی ضعیف)، عوامل خطرزای غیر قابل اصلاح (مثل، بالا رفتن سن، سابقهٔ ارثی و فامیلی، جنسیت، و نژاد)، و عوامل خطرزای جدید (شامل، هموسیستئین بالا، عوامل التهابی، و ناهنجاری‌های انعقادی خون) (۱۸).

چاقی و اضافه وزن شایع‌ترین اختلال سوخت‌وساز در انسان و بیماری مهم دهه‌های اخیر محسوب می‌شوند (۱). افزایش وزن بیش از حد طبیعی و چاقی زمینه‌ساز بسیاری از بیماری‌هایند، به‌ویژه بیماری‌های غیر واگیر نظیر CVD و پرفشار خونی. به همین دلیل، چاقی هزینه‌های زیادی را بر نظام سلامتی کشورها تحمیل می‌کند و بار قابل توجهی از بیماری‌ها و ناتوانی‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. به همین ترتیب، تأثیر آشکاری بر کیفیت زندگی دارد و آن را به شدت کاهش می‌دهد (۴).

یکی از عوامل خطرزای جدید در بیماری‌های قلبی- عروقی سطوح هموسیستئین بالاست (۱۸). هموسیستئین (Hcy)[1] اسیدآمینه‌ای حاوی سولفور است که از سوخت‌وساز متیونین ناشی می‌شود. سبک نامطلوب زندگی از قبیل کشیدن سیگار، کم‌تحرکی، مصرف بیش از حد الکل و قهوه، همچنین کمبود ویتامین‌های ب سطوح Hcy را افزایش می‌دهند (۱۷). Hcy ممکن است بر اثر سازوکارهای گوناگونی باعث تخریب شریان‌ها شود، از قبیل فعالیت پلاکت‌های خونی، فشار اکسایشی (۲۶)، انعقادپذیری بالا، اختلال عملکرد لایه‌های عروقی (۵)، و تکثیر سلول‌های عضلانی صاف در رگ‌ها (۳۳، ۲۷). سوخت‌وساز Hcy به چهار ویتامین گروه ب (ب۲، ب۶، ب۱۲، و فولات) بستگی دارد (۱۵). از بین این ویتامین‌ها فولات و ویتامین ب۱۲ تنظیم‌کنندگان مهم سوخت‌وساز Hcy در بدن‌اند. مطالعات نشان می‌دهند ارتباط معکوسی بین سطوح این عوامل و سطوح Hcy در خون وجود دارد (۶). همچنین، افزایش بیش از حد Hcy بر اثر فقر فولات و ویتامین‌های ب (ب۲، ب۶، ب۱۲) در رژیم غذایی ایجاد می‌شود (۱۵).

از جمله عوامل اثرگذار بر Hcy عبارت‌اند از سن و جنس (۲۹)، و ترکیب بدنی (۲۱)، به‌طوری‌که غلظت Hcy با افزایش سن در هر دو جنس افزایش می‌یابد و تقریباً از سنین کودکی تا پیری دو برابر می‌شود (۲۸). بعد از بلوغ غلظت آن در مردان بالاتر از زنان است (۳۴).

بررسی‌های اندکی به مطالعهٔ ارتباط Hcy و چاقی پرداخته‌اند. نتایج پاره‌ای از آنها نشان می‌دهد در افراد چاق سطوح پلاسمایی Hcyنسبت به افراد دارای وزن طبیعی بالاتر است و بین چاقی و سطوح Hcy ارتباط مثبتی وجود دارد. به عبارت دیگر، افزایش وزن بیش از حد موجب افزایش سطوح Hcy می‌شود (۳۲، ۲۱).

همچنین، با وجود بررسی‌های فراوان، تحقیقات اندکی به مطالعهٔ اثر فعالیت بدنی یا تمرینات ورزشی بر سطوح پلاسمایی Hcy پرداخته‌اند. نتایج برخی

1. Homocysteine

www.SID.ir
Archive of SID

از این تحقیقات دال بر آن است که ورزش موجب کاهش سطوح Hcy می‌شود (۲۴، ۲۷). از آن جمله می‌توان به مطالعهٔ اکورا و همکارانش (۲۴) اشاره کرد. در مطالعهٔ آنان اثر ۱۴ هفته تمرین هوازی همراه با برنامهٔ کاهش وزن روی غلظت پلاسمایی tHcy در مردان چاق ژاپنی بررسی شد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که تمرین به طور معناداری غلظت tHcy را کاهش می‌دهد.

همچنین، رندوا و همکارانش (۲۷) اثر شش ماه تمرین هوازی را بر غلظت tHcy در دختران چاق یا دارای اضافه وزن بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد تمرین باعث کاهش معنادار سطوح tHcy می‌شود.

از طرف دیگر، برخی تحقیقات نتایج متضادی را گزارش داده‌اند. برای مثال، هرمان و همکارانش (۱۳) به مقایسهٔ تأثیر سه هفته تمرین با حجم بالا و تمرینات متناوب با شدت بالا بر سطوح tHcy در جوانان شناگر پرداختند. نتایج بررسی آنها حاکی از آن بود که هر دو نوع تمرینات شنا با حجم بالا (۳۰ کیلومتر در هفته) و متناوب با شدت بالا (۲۰ کیلومتر در هفته) سبب افزایش طولانی‌مدت (مزمن) tHcy می‌شوند.

به‌طور کلی، تحقیقات انجام شده دربارهٔ اثر تمرین بر Hcy و ویتامین‌های ب حاکی از آن است که اگرچه برخی تحقیقات رابطهٔ معکوسی بین فعالیت بدنی و غلظت‌های Hcy گزارش کردند (۲۰، ۱۰، ۲۳)، ولی اتفاق نظری در این رابطه وجود ندارد (۷، ۸). این عدم همخوانی و تناقض در تحقیقات سؤالات زیادی در ماهیت واقعی این رابطه و تأثیر آن باقی گذاشته است (۳۰).

همچنین، بر اساس جستجوهای انجام شده، فقط همین گزارش‌های محدود دربارهٔ تعامل ورزش با Hcy و ویتامین‌ها وجود دارند. بر این اساس و به‌دلیل اهمیت بررسی بیشتر موضوع و اهمیت تغییرات Hcy و کوفاکتورهای مرتبط با آن از یک سو و کمبود اطلاعات و نتایج متناقض از سوی دیگر، هدف از تحقیق حاضر عبارت است از بررسی اثر یک دوره تمرین هوازی بر غلظت‌های پلاسمایی Hcy و ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات در دختران چاق.

لازم به ذکر است که تحقیق حاضر روی جامعهٔ دانشجویی از حیث اهمیت دورهٔ دانشجویی و دانشجویان در تحقق اهداف جامعه و بررسی عوامل جدید و خطرزای قلبی- عروقی در بین دختران (نیمی از افراد جامعه و حدود دو سوم جمعیت دانشجویی) برای پیشگیری و دستیابی به راهکارهای مناسب جهت مقابله با این عوامل ضروری است.

روش‌شناسی

روش تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون، و گروه کنترل و تجربی است. قد و وزن حدود ۱۰۰۰ دختر ساکن خوابگاه دانشگاه تربیت معلم سبزوار گرفته شد. پس از محاسبهٔ BMI و شرط اولیهٔ ورود به تحقیق (دارا بودن BMI≥۳۰)، برای افرادی واجد شرایط اولیه، توضیحات کلی راجع به نحوهٔ اجرای طرح داده شد و از آنها دعوت به همکاری به عمل آمد. سرانجام از کل دخترانی که شرایط لازم را داشتند، ۲۴ نفر برای شرکت در این تحقیق اعلام آمادگی کردند که به طور تصادفی به دو گروه مساوی کنترل (n=۱۲) و تجربی (n=۱۲) تقسیم شدند.

www.SID.ir

همهٔ آزمودنی‌ها ابتدا به پزشک مراجعه کردند و از نظر وضعیت سلامتی، سابقهٔ بیماری، و آمادگی قلبی- تنفسی جهت شرکت در برنامهٔ تمرینی بررسی شدند. سپس، برگهٔ رضایتنامه را تکمیل کردند. نمونه‌ها سابقهٔ بیماری، مصرف سیگار، استفاده از دارو، و تمرین منظم ورزشی حداقل در یکسال گذشته را نداشتند. البته، طی مشکلاتی که در طول پیش‌آزمون و ابتدای کار پیش آمد دو نفر از نمونه‌های کنترل در همان آغاز کار از تحقیق حذف شدند.

نمونه‌گیری خونی در دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در حالت ناشتایی کامل انجام شد. سپس، برای تعیین Hcy، ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات پلاسمایی تجزیه و تحلیل شدند. همچنین، متخصص تغذیه کالری و ریزمغذی‌های دریافتی را با استفاده از پرسشنامهٔ سه روز ثبت مواد غذایی در سه مرحله (آغازی، میانی، و پایانی)، پروتکل تمرینی، و با نرم‌افزار تحلیل‌گر مواد غذایی بررسی کرد.

برنامهٔ تمرینات هوازی

آزمودنی‌های گروه تجربی پس از سه روز آشنایی اولیه با فضای سالن تمرینی، و نحوهٔ تمرینات و وسایل تمرین، به مدت هشت هفته و هر هفته چهار جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ۶۵ % ضربان قلب بیشینه تمرین کردند. به تدریج و در مدت سه هفته شدت تمرین به ۷۵ % ضربان قلب بیشینه افزایش یافت. ضربان قلب با ضربان‌سنج پولار ساخت فنلاند مدل F ۱۱ کنترل شد. سپس، شدت تمرین تا پایان هفتهٔ هشتم در همین حد حفظ شد. هر جلسه تمرین با ۱۰ دقیقه گرم کردن به‌صورت انواع دویدن‌ها و اجرای حرکات پویا و کششی شروع می‌شد. سپس، مدت ۴۰ دقیقه برنامهٔ اصلی تمرین شامل حرکات موزون و استپ اجرا شد. در پایان هر جلسه به مدت ۱۰ دقیقه حرکات کششی و سرد کردن انجام می‌شد. تمام حرکات با هدایت و نظارت مستقیم مربی انجام می‌گرفت.

از افراد گروه کنترل خواسته شد در طول دوره هیچ نوع فعالیت ورزشی نداشته باشند و به فعالیت‌های روزمرهٔ خود ادامه دهند. همچنین، به طور مکرر از لحاظ غذایی بررسی شدند تا از هرگونه رژیم غذایی یا استفاده از مکمل‌های ویتامینی مؤثر بر تحقیق جلوگیری به‌عمل آید.

نمونه‌گیری خونی

از تمام نمونه‌ها پس از یک شب ناشتایی (۱۰-۱۲ ساعت) بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح خون‌گیری به عمل آمد. پس از جداسازی سرم و پلاسما، نمونه‌های خونی بلافاصله به فریزر ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد منتقل و تا زمان اندازه‌گیری نگهداری شدند. غلظت‌ها به روش زیر اندازه‌گیری شدند:

- غلظت Hcy پلاسما با استفاده از روش الایزا، کیت Homocysteine, Enzymatic, شرکت DIAZYME Laboratories, Poway ساخت کشور آمریکا
Sensitivity: 1.5 µmol/L ,Intraassay CV%: 2.2
- غلظت ویتامین ب۶ با استفاده از روش Electrochemiluminescence immunoassay Cobas با کیت Human ELISA vitamin B6 ساخت کشور آمریکا
Sensitivity: 15.6 pg/ml ,Intraassay CV%: 6.8

www.SID.ir

- غلظت ویتامین ب۱۲ با استفاده از روش Electrochemiluminescence immunoassay Cobas با کیت Elecsys ۲۰۱۰ Roche Diagnostics ساخت کشور آلمان
Sensitivity: 30 pg/ml ,Intraassay CV%:6.9
- غلظت فولات با روش Electrochemiluminescence immunoassay و با استفاده از کیت Elecsys ۲۰۱۰ Roche Diagnostics ساخت کشور آلمان
Sensitivity: 0.6 ng/ml ,Intraassay CV%: 7.6

نحوهٔ اندازه‌گیری درصد چربی بدن

برای محاسبهٔ درصد چربی بدن از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدنی مدل In Body 3.0 ساخت کشور کره استفاده شد. برای این کار از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد که با ناشتایی شبانه به محل آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه مراجعه کنند. از آزمودنی‌ها پس از تخلیهٔ مثانه و روشن شدن دستگاه خواسته شد تا با دستمال مرطوب کف پای خود و جاپایی روی دستگاه را مرطوب کنند. سپس روی جاپایی دستگاه بروند و دستگیره‌ها را بگیرند. آزمونگر اطلاعات لازم (کد، قد، و سن) را تا اتمام نمودارهای دستگاه وارد می‌کرد. در پایان از اطلاعات به‌دست آمده پرینت گرفته شد.

نحوهٔ محاسبهٔ حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max)

اندازه‌گیری توان هوازی بیشینه با استفاده از آزمون یک مایل پیاده روی راکپورت از طریق فرمول زیر محاسبه شد (۱۹):

ضربان نهایی راه رفتن × (۰/۱۵۶۵) − زمان نهایی راه رفتن ×(۳/۲۴۶۹) −سن × (۰/۳۸۷۷)− وزن (پوند)× (۰/۰۷۶۹) − ۱۳۲/۸۵۳ = توان هوازی بیشینه

اندازه‌گیری کالری و رژیم غذایی دریافتی

به منظور همسان شدن شرایط تغذیه‌ای افراد و احتمال تأثیرگذاری آن بر برخی متغیرها، به آزمودنی‌ها توصیه شد ۱۲ ساعت پیش از خونگیری ناشتا باشند و از خوردن هرگونه مادهٔ غذایی پرهیز کنند. برای محاسبهٔ کالری دریافتی، درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها از آزمودنی‌ها خواسته شد تا مواد غذایی مصرفی خود را در طی شبانه روز به طور کامل و با ذکر تمام جزئیات برای سه روز غیر متوالی، در سه مرحله (قبل، وسط و پس از دوره تمرینی) جمعاً نه روز برای هر آزمودنی یادداشت کنند. سپس، متخصص تغذیه با مراجعه به کتاب آلبوم مواد غذایی (۳) شکل و اندازه و مقدار آنها را به طور دقیق در برگه‌های مخصوص ثبت کرد. پس از آن وزن و مقادیر مواد غذایی با استفاده از اطلاعات همان کتاب استخراج شد. مقادیر به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار تغذیه‌ای (Food Processor II Nutrition System, ESHA research, FPII) تجزیه و تحلیل شد و میزان دریافت کالری، درشت‌مغذی‌ها، و ریزمغذی‌های آزمودنی‌ها به‌طور دقیق مشخص گردید.

روش آماری

به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از

www.SID.ir

آزمون کولموگراف- اسمیرنوف استفاده شد. از آمار توصیفی شامل شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی برای توصیف داده‌ها استفاده شد. برای بررسی اثر تمرین بر متغیرهای وابسته (Hcy، ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات) آزمون t مستقل به کار رفت. با توجه به اینکه کالری دریافتی و ویتامین‌های دریافتی آزمودنی‌ها (از طریق رژیم غذایی) در سه مرحلهٔ زمانی انجام گرفت، برای بررسی اینکه آیا تفاوت معناداری در کالری و ریزمغذی‌های دریافتی آزمودنی‌ها در طول دورهٔ تحقیق وجود دارد و اینکه آیا در این مورد بین گروه کنترل و تجربی تفاوتی وجود دارد، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ۱۶ انجام گرفت. سطح معناداری آزمون‌ها P<۰/۰۵ بود.

یافته‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل آزمون t مستقل نشان داد در متغیرهای نسبت دور کمر به لگن (P=۰/۳۳۱) BMI (P=۰/۴۲۳)، درصد چربی بدن (P=۰/۴۳۰)، تودهٔ بدون چربی (P=۰/۳۵۳)، Hcy (P=۰/۹۸۲)، ویتامین ب۱۲ (P=۰/۴۷۷)، فولات (P=۰/۵۸۲)، و توان هوازی بیشینه (P=۰/۸۲۳) بین دو گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری وجود نداشت. بنابراین، انجام تمرینات هوازی، تأثیر معناداری بر این متغیرها نداشت (جدول ۱). همچنین، تمرینات هوازی در گروه تجربی سبب کاهش معنادار وزن بدن (P=۰/۰۰۳) و کاهش نزدیک به معنادار تودهٔ چربی بدن (P=۰/۰۵۱) شد، اما افزایش معنادار سطوح ویتامین ب۶ (P=۰/۰۲۰) را به دنبال داشت (جدول ۱).

نتایج آزمون اندازه‌های تکراری دربارهٔ میزان کالری دریافتی (P=۰/۳۸۲ و F=۰/۹۶۴)، ریزمغذی‌ها و درشت مغذی‌های رژیم غذایی نشان داد ویتامین‌های ب۶ (P=۰/۲۳۷ و F=۱/۵۶۱)، ب۱۲ (P=۰/۰۶۳ و F=۴/۲۷۸)، و فولات (P=۰/۲۶۹ و F=۱/۳۵۴) بین دو گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری نداشت (جدول ۲). بنابراین، رژیم غذایی دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر عبارت بود از بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی بر سطوح پلاسمایی Hcy، ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات در دختران چاق. پس از آنکه افراد گروه تجربی مدت هشت هفته، هر هفته چهار جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه تمرینات هوازی را با شدت ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه انجام دادند، مشخص شد تمرینات به اجرا درآمده بر سطوح پلاسمایی Hcy، ویتامین ب۱۲، و فولات دختران چاق تأثیر معناداری نداشت، در حالی که غلظت ویتامین ب۶ به طور معناداری افزایش یافت. به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات هوازی تأثیر معناداری بر سطوح پلاسمایی tHcy ندارد.

مشابه تحقیق حاضر را رندوا و همکارانش (۲۷) انجام دادند. آنها اثر شش ماه تمرین هوازی را بر غلظت tHcy در دختران چاق یا دارای اضافه وزن بررسی کردند. ولی نتایج تحقیق ایشان نشان داد

www.SID.ir
Archive of SID

جدول ۱. نتایج آماری متغیرهای آنتروپومتری و بیوشیمیایی

متغیرها	گروه	زمان اندازه‌گیری		تفاوت نمرات	P بین دو گروه
		پیش آزمون	پس آزمون		
سن (year)	تجربی	۲۱/۸۱±۲/۴۰	-	-	-
	کنترل	۲۱/۵۰±۲/۵۶	-	-	
قد (cm)	تجربی	۱۶۰/۹۰±۳/۸۹	-	-	-
	کنترل	۱۵۶/۶۲±۶/۹۲	-	-	
وزن (kg)	تجربی	۸۴/۴۹±۶/۷۲	۸۰/۲۳±۶/۷۵	-۳/۲۵±۲/۴۲	۰/۰۰۳ *
	کنترل	۷۵±۷/۷۲	۷۴/۹۹±۶/۹۲	-۰/۰۰۷±۰/۹۸	
شاخص تودهٔ بدن (kg/m^2)	تجربی	۳۲/۶۳±۳/۵۵	۳۱/۰۶±۳/۶۷	-۱/۳۷±۰/۹۶	۰/۴۲۳
	کنترل	۳۰/۵۸±۲/۳۲	۳۰/۵۳±۱/۷۶	-۰/۸۳±۱/۶۸	
درصد چربی بدن	تجربی	۴۱/۰۱±۴/۲۶	۳۹/۱۲±۵/۳۴	-۱/۹۸±۱/۸۱	۰/۴۳۰
	کنترل	۴۱/۱۱±۲/۴۷	۴۱/۰۱±۴/۲۶	-۰/۸۶±۳/۷۰	
نسبت دور کمر به لگن	تجربی	۰/۹۶±۰/۰۶	۰/۹۴±۰/۰۷	-۰/۰۲۷±۱/۹۸	۰/۳۳۱
	کنترل	۰/۹۵±۰/۰۴	۰/۹۴±۰/۰۲	-۰/۰۱۲±۴/۰۶	
تودهٔ چربی بدن (kg)	تجربی	۳۴/۸۶±۶/۱۵	۳۱/۶۸±۷/۰۱	-۲/۸۷±۱/۹۶	۰/۰۵۱
	کنترل	۳۰/۸۳±۳/۵۷	۳۰/۲۶±۴/۲۶	-۰/۵۷±۲/۵۰	
تودهٔ بدون چربی بدن (kg)	تجربی	۴۹/۶۳±۲/۲۵	۴۹/۵۴±۱/۵۶	-۰/۳۷±۱/۳۴	۰/۳۵۳
	کنترل	۴۴/۱۶±۴/۹۷	۴۴/۷۳±۳/۵۱	۰/۵۶±۲/۵۸	
حداکثر توان هوازی (ml/kg.min)	تجربی	۳۷/۷۵±۳/۹۵	۴۲/۵۳±۳/۸۴	۳/۶۵±۳/۴۳	۰/۸۲۳
	کنترل	۳۸/۷۶±۳/۱۸	۴۱/۳۴±۲/۵۰	۳/۰۸±۵/۷۰	
هموسیستئین (µmol/L)	تجربی	۲۹/۸۸±۴/۹۹	۳۲/۵۱±۵/۱۶	۲/۶۳±۳/۹۰	۰/۹۸۲
	کنترل	۲۹/۱۲±۳/۲۵	۳۱/۸۱±۴/۱۱	۲/۶۸±۵/۲۹	
ویتامین ب۶ (nmol/L)	تجربی	۷۰/۸۰±۲/۶۹	۷۱/۹۰±۱/۸۵	۱/۱۰±۲/۳۳	۰/۰۲۰ *
	کنترل	۷۱/۸۵±۱/۷۷	۷۰/۲۸±۱/۹۷	-۱/۵۷±۱/۶۱	
ویتامین ب۱۲ (pg/ml)	تجربی	۲۲۹/۰۹±۲۴۱/۷۳	۲۶۹/۶۳±۳۴۹/۴۱	۴۰/۵۴±۵۰۷/۵۹	۰/۴۷۷
	کنترل	۳۵۴/۴۲±۲۴۵/۸۷	۲۲۳/۱۴±۲۸۲/۷۴	-۱۳۱/۲۸±۴۵۳/۱۷	
فولات (ng/ml)	تجربی	۸/۱۴±۳/۷۹	۸/۵۴±۷/۶۷	۰/۳۹۶±۱۰/۸۹	۰/۵۸۲
	کنترل	۱۰/۲۵±۴/۲۶	۷/۸۵±۵/۸۹	-۲/۴۰±۹/۱۸	

* سطوح معنادار

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس در مورد تفاوت بین رژیم غذایی گروه تجربی و کنترل در زمان‌های مختلف تحقیق

متغیرها	اثرزمان		اثر گروه (کنترل وتجربی)		اثر متقابل بین گروه و زمان	
	آمارهٔ آزمون F	مقدار-P	آمارهٔ آزمون F	مقدار-P	آمارهٔ آزمون F	مقدار-P
کالری دریافتی (Kcal)	۰/۰۷۹	۰/۹۲۵	۰/۴۷۹	۰/۶۳۸	۰/۰۰۲	۰/۹۶۵
ویتامین ب۶ (nmol/L)	۰/۲۶۵	۰/۷۷۳	۰/۹۶۹	۰/۴۱۲	۱/۵۶۱	۰/۲۳۷
ویتامین ب۱۲ (pg/ml)	۰/۴۸۱	۰/۶۳۲	۱/۶۰۷	۰/۲۴۸	۴/۲۷۸	۰/۰۶۳
فولات (ng/ml)	۰/۵۸۹	۰/۵۷۳	۱/۱۵۸	۰/۳۵۳	۱/۳۵۴	۰/۲۶۹

تمرین باعث کاهش معنادار سطوح tHcy شد. آنها علت این تغییر را کاهش معنادار در نسبت دور کمر به لگن عنوان کردند. این محققان اعلام کردند سازوکار دقیقی که با آن ورزش سبب کاهش Hcy شود هنوز مشخص نشده است، ولی ظاهراً کاهش فعالیت بدنی با افزایش سطوح Hcy مرتبط است.

در تحقیق حاضر نسبت دور کمر به لگن آزمودنی‌ها کاهش داشت اما از نظر آماری معنادار نبود. بنابراین، به نظر می‌رسد احتمالاً علت عدم تغییر معنادار سطوح tHcy در تحقیق حاضر، با عدم کاهش معنادار نسبت دور کمر به لگن توجیه‌پذیر است.

همچنین، اکورا و همکارانش (۲۵) با بررسی اثر ۲۰ هفته تمرین هوازی بر سطوح tHcy، کاهش معناداری را در نمونه‌هایی با سطوح Hcy بالا و اولیه گزارش کردند. آنها علت این تغییر را کاهش معنادار در وزن و BMI نمونه‌های تمرین از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون عنوان کردند.

در تحقیق حاضر، کاهش معناداری در وزن بدن و نه در BMI مشاهده شد که به نظر می‌رسد کاهش وزن به تنهایی برای ایجاد کاهش معنادار در سطوح tHcy کافی نیست. بنابراین، شاید بتوان عدم تغییر در سطوح tHcy را با کافی نبودن کاهش وزن به تنهایی و عدم تغییر معنادار BMI و سایر شاخص‌های ترکیب بدن مانند دورکمر به لگن تا حدودی توجیه کرد. احتمالاً علت عدم تأثیر برنامهٔ تمرین بر شاخص‌های ترکیب بدن کافی نبودن مدت و شدت تمرین است (۱۲، ۱۱).

ناسیس و همکارانش (۲۲) نیز با بررسی اثر تمرین هوازی بر دختران جوان دارای اضافه وزن و چاق مشاهده کردند تمرین باعث کاهش وزن و درصد چربی نشد.

اکورا و همکارانش در پژوهش دیگری (۲۴) اثر ۱۴ هفته تمرین هوازی همراه با برنامهٔ کاهش وزن

www.SID.ir

را بر غلظت پلاسمایی tHcy در مردان چاق ژاپنی ارزیابی کردند. نتایج بررسی حاکی از آن بود که تمرین به طور معناداری غلظت‌های tHcy را کاهش می‌دهد. این محققان علت این تغییر را بر اثر کاهش معنادار شاخص‌های ترکیب بدنی شامل BMI، وزن بدن، نسبت دور کمر به لگن، درصد چربی بدن، و تودهٔ چربی بدن اعلام کردند. مشاهدات آنان نشان داد غلظت‌های tHcy در گروه تمرین همراه با رژیم غذایی کاهش یافت که ممکن است در کاهش خطر حوادث قلبی جدی، به‌ویژه در اشخاصی با افزایش بیش از حد Hcy سهیم باشد. بخشی از کاهش مشاهده شده در سطوح Hcy به کاهش چربی بدن آزمودنی‌ها نسبت داده شده است.

در تحقیق حاضر پس از هشت هفته تمرین، کاهش معناداری در شاخص‌های ترکیب بدنی مثل BMI، نسبت دور کمر به لگن، و درصد چربی بدن مشاهده نشد. اما وزن بدن کاهش معناداری داشت و تودهٔ چربی بدن نیز کاهش نزدیک به معناداری را نشان داد. همان‌طورکه گفتیم احتمالاً این کاهش در وزن و تودهٔ چربی برای اثرگذاری بر سطوح tHcy و کاهش معنادار آن کافی نبوده است.

همچنین، شئو و همکارانش (۳۱) به بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی همراه با برنامهٔ کاهش وزن و مکمل‌سازی اسید فولیک بر ۲۴ زن چاق پرداختند. نتایج آنها نشان داد غلظت‌های سرمی tHcy در پس آزمون به طور معناداری کاهش یافت. این محققان علت احتمالی کاهش در غلظت‌های tHcy را مکمل‌سازی اسید فولیک عنوان کردند.

در تحقیق حاضر فقط اثر تمرین هوازی بر غلظت‌های tHcy بررسی شد و مکمل‌سازی اسید فولیک انجام نشد. احتمالاً به همین دلیل افزایش معناداری در غلظت‌های اسید فولیک آزمودنی‌ها مشاهده نشد. از این‌رو، به نظر می‌رسد احتمالاً علت عدم تغییر نتایج در سطوح tHcy با عدم تفاوت معنادار در سطوح اسید فولیک تا حدودی تفسیر می‌شود.

مشابه مطالعات بالا، دی‌جونگ و همکارانش (۹) اثر ۱۷ هفته تمرین هوازی را بر سطوح پلاسمایی tHcy در ۶۰ مرد و زن ارزیابی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد تمرین موجب کاهش معنادار غلظت‌های tHcy شد. آنها دلیل این تغییر را افزایش معنادار میزان کالری دریافتی آزمودنی‌های گروه تمرین و کنترل در پس‌آزمون عنوان کردند که ممکن است موجب افزایش دریافت ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات شود. از طرفی، با وجود ارتباط معکوس بین سطوح این ویتامین‌ها و tHcy، به نظر می‌رسد افزایش کالری دریافتی از این طریق سبب کاهش معنادار سطوح tHcy شود.

در تحقیق حاضر میزان کالری دریافتی تغییر معناداری نداشت. بنابراین، احتمالاً علت عدم تغییر در سطوح tHcy را می‌توان با عدم افزایش معنادار دریافت ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات از طریق رژیم غذایی تفسیر کرد.

همچنین، همسو با تحقیق حاضر، شوشی‌نسب (۲) به بررسی اثر ده هفته تمرین استقامتی بر غلظت tHcy در موش‌های صحرایی پرداخت. نتایج تحقیق ایشان حاکی از آن بود که هر چند غلظت tHcy بر اثر تمرین استقامتی کاهش داشت، اما این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. وی علت این عدم تغییر را بالا بودن شدت تمرین، کوتاه بودن دورهٔ ریکاوری،

www.SID.ir

و کوتاه بـودن دورهٔ تمرین عنوان کـرد که احتمالاً پاییـن بودن شـدت تمرین در مطالعهٔ مـا نیز یکی از دلایل یافته‌های تحقیق است (۱۲).

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد هشت هفته تمرینات هوازی بر سـطوح پلاسـمایی ویتامین‌های ب۱۲ و فـولات اثـر معنـاداری ندارد، امـا غلظت پلاسـمایی ویتامین ب۶ را به طور معناداری افزایش داد. با توجه به افزایـش غلظت ویتامین ب۶ و اینکه این افزایش برای کاهش سـطوح Hcy لازم است، به نظر می‌رسـد افزایش کسب شده برای ایجاد تغییر معنادار در سطوح Hcy کافی نبوده است. از طرفی، مشـخص شـد در حین ورزش نیازمنـدی بدن برای اسـتفاده از ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات به‌ویژه در واکنش‌های سـوخت و سـازی لازم جهت انجام فعالیت‌های ورزشـی افزایش می‌یابد (۱۴). لذا، عدم تغییر معنادار سـطوح Hcy با وجود افزایش معنادار سطوح ویتامین ب۶ تا حدودی تفسیر می‌شود.

در تحقیـق حاضر، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر دربارهٔ تغذیهٔ آزمودنی‌ها نیز نشان داد هیـچ تغییر معنـاداری از نظر آمـاری در کالری دریافتی، ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فولات دو گروه کنترل و تجربی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون مشاهده نشـد. بنابراین، به نظر می‌رسد احتمالاً علت بخشی از عدم تغییر در سـطوح فولات و ویتامین ب۱۲ با عدم تغییر در ویتامین‌های دریافتی روزانه توجیه شود، که نشان‌دهندهٔ تغییرات اندک در دریافت این ویتامین‌ها در طول دورهٔ تمرینی است.

در پژوهشـی، اکـورا و همکارانـش (۲۴) اظهارداشـتند تغییر معناداری در سـطوح پلاسمایی فـولات و ویتامیـن ب۱۲ بین گروه‌هـای تمرینی و غیـر تمرینی وجود ندارد. آنها علـت این عدم تغییر را تغییرات کم دریافتی اسید فولیک و ویتامین ب۱۲ در تمامـی نمونه‌ها عنوان کردند کـه با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

همسـو با تحقیق حاضر، نتایج بررسـی هرمان و همکارانش (۱۳) نیز نشـان داد سطوح ویتامین ب۱۲ در طول دورهٔ تمرین تغییر نمی‌کند که با نتایج مطالعهٔ کونیـگ و همکارانش (۱۶) و رنـدوا و همکارانش (۲۷) همخوانی دارد.

همچنین، نتایج بررسی سطوح فولات در تحقیق حاضر حاکی از آن است که سطوح فولات افزایش یافته اسـت اما از نظر آماری معنادار نبود که با نتایج مطالعهٔ کونیگ و همکارانش (۱۶) مطابقت دارد.

به‌طور کلـی، عامل مهم دیگـری در ارزیابی و تفسـیر Hcy رژیم غذایی وجود دارد. ویتامین‌های ب۶، ب۱۲، و فـولات دریافتـی در کنترل سـطوح Hcy نقش مرکزی دارند (۱۶). در این تحقیق رژیم غذایـی طبیعی بـود و به نظر نمی‌رسـد رژیم غذایی اثری بر نتایج حاصل داشته باشد. نتایج بررسی هرمان و همکارانش (۱۳) نیز ایـن یافته‌ها را تأیید می‌کنند. در پایـان، می‌توان گفت بخشـی از عـدم همخوانی نتایج این تحقیق با نتایج بسـیاری از مطالعات ممکن اسـت به تفاوت در مدت و شدت تمرین، روش‌های اندازه‌گیری متغیرها، حجم نمونه، تفاوت‌های نژادی و اقلیمـی، و سـن و جنس نمونه‌ها مربوط باشـد که نیازمند بررسی بیشتر است.

در مورد عـدم تغییر توان هـوازی آزمودنی‌ها متعاقب برنامهٔ تمرینی باید گفت احتمالاً نوع آزمون به‌کار رفته دلیل این مسـئله اسـت. هر چند در منابع آزمون یـک مایل راکپورت آزمون مناسـبی برای

www.SID.ir

ارزیابی توان هوازی افراد بی‌تحرک در دامنهٔ سنی وسیع معرفی شد، ولی نتایج تحقیق ما نشان داد عملکرد در این آزمون بسیار تحت تأثیر مسائل روانی قرار می‌گیرد و انگیزهٔ آزمودنی‌ها نتیجهٔ آزمون را تغییر می‌دهد، به‌طوری که احتمالاً آزمودنی‌ها در ابتدای برنامهٔ تمرینی از انگیزهٔ بالایی برخوردارند و آزمون را با تلاش بیشتری انجام می‌دهند، ولی در انتهای برنامهٔ تمرین شاید به علت خستگی یا انگیزهٔ پایین از حداکثر توان خود برای راه رفتن استفاده نمی‌کنند. لذا، نتیجهٔ آزمون به اشتباه منفی شده و توان هوازی واقعی را نشان نمی‌دهد. همچنین، کوتاه بودن شدت و مدت تمرین از جمله دلایل احتمالی دیگر است.

نتیجه اینکه اجرای هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۶۵-۷۵درصد ضربان قلب بیشینه آثار معناداری بر غلظت‌های پلاسمایی Hcy، ویتامین‌های ب۱۲، و فولات در دختران چاق نداشت، اما غلظت ویتامین ب۶ را به طور معناداری افزایش داد. به‌نظر می‌رسد احتمالاً طول بیشتر برنامهٔ تمرینی یا همراهی برنامهٔ تمرینی با برنامهٔ کاهش وزن از طریق کاهش رژیم غذایی تأثیر بیشتری بر Hcy داشته باشد. البته، روشن شدن این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتری است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱. حشمت، رامین؛ فخرزاده، حسین؛ پورابراهیم، رسول؛ نوری، معصومه؛ پژوهی، محمد (۱۳۸۲). «ارزیابی وضعیت چاقی و افزایش وزن و الگوی تغییرات آنها در جمعیت ۲۵-۶۴ سالهٔ ساکن در پایگاه تحقیقات جمعیت دانشگاه علوم پزشکی تهران»، مجلهٔ دیابت و لیپید ایران، ویژه‌نامهٔ ۱، دورهٔ ۳، ص ۶۳-۷۰.

۲. شوشی‌نسب، پروین (۱۳۸۵). «اثر یک دوره تمرین استقامتی بر هموسیستئین پلاسمایی و نیمرخ لیپیدی موش‌های صحرایی»، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، به راهنمایی دکتر پروانه نظرعلی، دانشگاه الزهراء (س).

۳. غفارپور، مهتا؛ هوشیارراد، آناهیتا؛ کیانفر، هایده؛ بنی‌اقبال، بیتا (۱۳۸۶). *آلبوم مواد غذایی*. انتشارات انستیتو تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور.

۴. قاری‌پور، مژگان؛ محمدی‌فرد، نوشین؛ عسگری، صدیقه؛ نادری، غلامعلی (۱۳۸۲). «شیوع انواع چاقی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی- عروقی در اصفهان»، مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی قزوین، شمارهٔ ۶، ص ۵۳-۶۴.

5. Austin, R.C.; Lentz, S.R.; Werstuck, G.H. (2004). "Role of Hyperhomocysteinemia in Endothelial Dysfunction and Atherothrombotic Disease", Cell Death and Differentiation 11: 56–64.

6. Bazzano, L.A.; Reynolds, K.; Holder, K.N.; He, J. (2006). "Effect of Folic Acid Supplementation on Risk of Cardiovascular Diseases a Meta-Analysis of Randomize Controlled Trials", JAMA 296: 2720-2726.

7. Chrysohoou, C.; Panagiotakos, D.; Pitsavos, C.; Zeimbekis, A.; Zampelas, A.; Papademetrio, L.; Masoura, C.; Stefanadis, C. (2004). "The Associations Between Smoking, Physical Activity, Dietary Habits and Plasma Homocysteine Levels in Cardiovascular Disease-Free People: The 'ATTICA' Study", Vascular Medicine, 9(2): 117-23.

8. De Bree, A.; Verschuren, M.; Henk, B. and Kromhout, D. (2001). "Lifestyle Factors and Plasma Homocysteine Concentrations in A General Population Sample", American Am J Clin Nutr, 73: 1027–33.

9. De Jong, N.; Chin, A.; Paw, M.J.M.; De Groot, L.C.P.G.M.; Rutten, R.A.M.; Swinkels, D.W.; Kok, F.J.; Staveren, W.A.V. (2001). "Nutrient-Dense Foods and Exercise in Frail Elderly: Effects on B Vitamins, Homocysteine, Methylmalonic Acid, and Neuropsychological Functioning", Am J Clin Nutr, 73:338–46.

10. Gaume, V.; Mougin, F.; Figard, H.; Simon-Rigaud, M.L.; N'Guyen, U.N.; Callier, J.; Kantelip, J.P.; Berthelot, K. (2005). "Physical Training Decreases Total Plasma Homocysteine and Cysteine in Middle-Aged Subjects", Nutrition and metabolism, 29: 125-131.

11. Gray, S.R.; Barker, G.; Wright, A.; Fitzsimons, C.F.; Mutri, N. and Nimmo, M.A. (2008). "The effect of a 12 Week Walking Intervention on Markers of Insulin Resistance and Systemic Inflammation", Preventive Medicin, 48(1):39-44.

12. Hammett, C.J.K.; Prapavessis, H.; Baldi, J.C.; Varo, N.; Schoenbeck, U.; Ameratunga, R. et al. (2006). "Effects of execise Training on 5 in Flammatory Markers Associated with Cardiovascular Risk", American Heart Journal, 151: 367.e7-367.e16.

13. Herrmann, M.; Wilkinson, J.. and Schorr, H. (2003). "Comparison of The Influence of Volume-Oriented Training and High Intensity Interval Training on Serum Homocysteine and Its Cofactors in Young, Healthy Swimmers", Clin Chem Lab Med, 41: 525-31.

14. Joubert, L.M. and Manore, M.M. (2006). "Exercise, Nutrition, and Homocysteine", Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 16: 341-361.

www.SID.ir

15. **Kalikiri, P.C. and Sachan, R. (2005). "Nitrous oxide induced elevation of plasma homocysteine and methylmalonic acid levels and their clinical implications", JIACM, 6(1): 48-52.**
16. **Konig, D.; Biss, E.; Deibert, P.; Myller, H.M.; Wieland, H.; Berg, A. (2003). "Influence of Training Volume and Acute Physical Exercise on The Homocysteine Levels in Endurance-Trained Men: Interactions with Plasma Folate and Vitamin B12", Annals of Nutrition & Metabolism, 47: 114-118.**
17. **Kuo, H.K.; Yen, C.J.; Bean, J.F. (2005). "Levels of Homocysteine are Inversely Associated with Cardiovascular Fitness in Women, But not In Men: Data from The National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2002", J. Intern. Med, 258: 328–335.**
18. **Mackay, J. and Mensah, G.K. (2004). The atlas of heart disease and stroke, World Health Organization in Collaboration with the Center for Disease Control and Prevention.**
19. **Marrow, J.R.; Jackson, A.W.; Disch, J.G.; Mood, D.P. (2005). Measurement and Evaluation in Human Performance, 3rd Edition. Human kinetics pp: 234-238.**
20. **Mora, S.; Lee, M.; Buring, J.; Ridker, P. (2006). "Associatin of Physical Activity and Body Mass Index With Novel and Traditional Cardiovascular Biomarkers in Women", JAMA, 295(12):1412-1419.**
21. **Must, A.; Jacques, P.F.; Rogers, G.; Rosenberg, I.H.; Selhub, J. (2003). "Serum Total Homocysteine Cconcentrations in Children and Adolescents: Results from The Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III)", J Nutr, 133: 2643–2649.**
22. **Nassis, G.P. et al. (2005). "Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls", Metabolism Clinical and Experimental, 54 (11): 1472-1479.**
23. **Nygard, O.; Vollset, S.E.; Resum, H.; Stensvold, I.; Tverdal, A.; Nordrehaug, J.E.; Ueland, P.M.; Kvale, G. (1995). "Total Plasma Homocysteine and Cardiovascular Risk Profile", The Hordaland Homocysteine Study. J.A.M.A, 274:1526-33.**
24. **Okura, T.; Nakata, Y.; Ohkawara, K.; Numao, S.; Katayama, Y.; Ono, Y.; Matsuo, T.; Sone, H.; Tanaka, K. (2007). "Effect of weight reduction on concentration of plasma total homocysteine in obese Japanese men", Obesity Research & Clinical Practice, 1: 213-221.**
25. **Okura, T.; Rankinen, T.; Gagnon, J.; Lussier-Cacan, S.; Davignon, J.; Leon, A.S. et al. (2006). "Effect of regular exercise on homocysteine concentrations: the HERITAGE Family Study", Eur J Appl Physiol, 98(4): 394-401.**
26. **Perna, A.F.; Ingrosso, D.; Lombardi, C.; Acanfora, F.; Satta, E.; Cesare, C.M.; Violetti, E.; Romano, M.M.; Santo, N.G.D. (2003). "Possible mechanisms of homocysteine toxicity", Kidney International, 63: 137–140.**
27. **Randeva, S.H.; Lewandowaski, K.C.; Drzewoski, J.; Wavell, K.B.; Ocallaghan, C.H.; Czupryniak, L. et al. (2002). "Exercise decreases plasma total homocysteine in overweight young women with polycystic ovary syndrome", J Clin. Endocrinol, Metab 87:4496–4501.**
28. **Refsum, H.; Smith, A.D.; Ueland, P.M.; Nexo, E.; Clarke, R.; McPartlin, J. et al. (2004). "Facts and Recommendations About Total Homocysteine Determinations: An Expert Opinion", Clin Chem, 50: 3–32.**
29. **Ruiz, J.R.; Sola, R.; Gonzalez-Gross, M.; Ortega, F.B.; Vicente-Rodriguez, G.; Miguel Garcia-Fuentes, M.; Gutierrez, A.; Sjostrom, M.; Pietrzik, K.; Castillo, M.J. (2007). "Cardiovascular Fitness Is Negatively Associated With Homocysteine Levels in Female Adolescents", Arch Pediatr Adolesc Med, 161: 166-171.**
30. **Schneeberg, A. (2007). Investigation into The Relationship Between Physical Activity and Total Plasma Homocysteine, Queen's University Kingston, Ontario, Canada.**

Archive of SID
www.SID.ir

31. **Sheu, W.H.H.; Chind, H.M.L.; Leea, W.J.; Wanb, C.J.; Sud, H.Y.; Lang, H.F. (2005). "Prospective evaluation of folic acid supplementation on plasma homocysteine concentrations during weight reduction: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study in obese women", Life Sciences, 76: 2137–2145.**
32. **Vincent, H.K.; Bourguignon, C. and Vincent, K.R. (2006). "Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults", Obesity, 14: 1921–193.**
33. **Vine, A.K.; Stader, J.; Branham, K.; Musch, D.C.; Swaroop, A. (2005). "Biomarkers of cardiovascular disease as risk factors for age-related macular degeneration", Ophthalmology, 112: 2076–2080.**
34. **Virtanen, J.K. (2005). Homocysteine, Folate and Cardiovascular Diseases, University of Kupio, Finland.**
35. **WHO. (2005). International cardiovascular disease statistics, Statistical Fact Sheet - Populations, 2007 Update.**

Archive of SID

www.SID.ir