پژوهش در علوم ورزشی شماره ۱۱، پاییز ۱۳۹۰، صص ۸۰-۶۱

تأثیر تمرینات ترکیبی استقامتی – مقاومتی بر مولکول محلول چسبان بین سلولی و نیم‌رخ لیپیدی زنان یائسهٔ ۴۸– ۶۰ سال

دکتر رحمن سوری[۱]، دکتر نیکو خسروی[۲]، نجمه رضائیان[۳]، حمیده منتظری طالقانی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۶/۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۳۰

چکیده

کم‌تحرکی و چاقی از عوامل خطرزا در بروز بیماری‌های قلبی - عروقی هستند. فعالیت ورزشی با تعدیل ناهنجاری‌های متابولیکی و عوامل خطرزا در بروز آترواسکلروز در بهبود عملکرد قلبی - عروقی مؤثرند. برای بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی استقامتی شنا و مقاومتی بر سطح سرمی مولکول چسبان محلول بین سلولی (sICAM-۱) و نیم‌رخ لیپیدی در زنان چاق یائسهٔ ۴۸- ۶۰ سال، ۱۶ زن چاق یائسهٔ کم‌تحرک (شاخص تودهٔ بدنی ±۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) انتخاب و به دو گروه تجربی (۴/۱۶±۵۲/۲ سال) و کنترل (۳/۹۲±۵۳ سال) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ هفته و سه جلسه در هفته، در یک برنامهٔ تمرینات ترکیبی مقاومتی (۴۰- ۶۰٪ یک تکرار بیشینه) و استقامتی شنا ($۴۰HR_{max}$- ۶۰٪)، شرکت کردند. سطوح sICAM-۱ و نیم‌رخ لیپیدی سرم و شاخص‌های آنتروپومتریک (نظیر وزن، شاخص تودهٔ بدنی، درصد چربی بدن و نسبت محیط کمر به لگن)، قبل و بعد از تمرین اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t زوجی، t مستقل و آزمون همبستگی پیرسون در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ انجام شد. نتایج نشان داد غلظت سرمی sICAM-۱ در گروه تجربی ۱۸/۵ درصد کاهش یافته است (P=۰/۰۳۲). تغییرات غلظت سرمی sICAM-۱ بین دو گروه نیز معنی‌دار بود (P=۰/۰۱۸). با وجود اینکه تغییر معنی‌داری در تری گلیسرید پلاسما (P>۰/۰۵) مشاهده نشد، اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی به کاهش معنی‌دار سطوح کلسترول (P=۰/۰۰۹) و LDL-C (P=۰/۰۰۷) و افزایش معنی‌دار سطح HDL-C (P=۰/۰۰۴) در گروه تجربی منجر شده بود. به‌علاوه، تمام شاخص‌های آنتروپومتری مورد بررسی نیز پس از تمرین، کاهشی معنی‌دار یافتند (P<۰/۰۵). همچنین، بین تغییرات سطح سرمی sICAM-۱ و تغییرات هیچ‌یک از متغیرهای نیم‌رخ لیپیدی و آنتروپومتری رابطهٔ معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). ترکیب تمرینات ترکیبی مقاومتی و استقامتی علاوه بر بهبود نیم‌رخ لیپیدی و شاخص‌های آنتروپومتریک در کاهش شاخص فعالیت اندوتلیال عروقی مؤثر است.

کلیدواژه‌های فارسی: تمرین ترکیبی استقامتی مقاومتی، sICAM-۱ نیم‌رخ لیپیدی، زنان چاق یائسه.

۱.استادیار دانشگاه تهران (نویسندهٔ مسئول) Email: soorirahman@yahoo.com
۲.استادیار دانشگاه الزهرا (س) Email: niku461@yahoo.com
۳ و ۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه الزهرا (س) Email: rezaeian.n@gmail.com
Email: hamide-4641@yahoo.com

مقدمه

مطالعات همه‌گیرشناسی نشان داده‌اند طول عمر زنان، در مقایسه با مردان هشت سال طولانی‌تر است، ولی میزان وقوع بیماری‌های قلبی - عروقی، به‌عنوان شایع‌ترین علت بیماری و مرگ و میر در سنین پیری و میان‌سالی، در زنان به‌طور برجسته پس از سال‌های یائسگی افزایش می‌یابد و درصد مرگ و میر نیز به‌دلیل بیماری‌های عروق کرونری و حملهٔ قلبی در زنان طی این سال‌ها بیشتر گزارش شده است. عوامل خطرزا در بروز بیماری‌های عروق کرونری در این افراد اغلب با ناهنجاری‌های نیم‌رخ لیپیدی، پرفشارخونی، دیابت، کم‌تحرکی و چاقی مرتبط است (۱). زنان در سنین بالاتر به‌دلیل کاهش استروژن پیامد یائسگی، تجمع چربی احشایی و اضافه وزن، در مقایسه با زنان بارور و مردان برای ابتلا به سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی - عروقی آترواسکلروتیک مستعدترند (۱). چاقی با فرآیندهای التهابی مرتبط است (۲). بیشتر بودن میزان بروز سایتوکاین‌هاایی التهابی در چاقی شکمی مؤید ارتباط چربی احشایی با متغیرهای متابولیکی و التهابی است (۳)، به‌طوری که چاقی با افزایش ذخیرهٔ بافت چربی به‌عنوان بافت سنتز کنندهٔ سایتوکاین‌های التهابی، بروز و رهایش مولکول‌های چسبان سلولی نظیر sICAM-۱ [1] را افزایش می‌دهد و بدین ترتیب، در بروز پاسخ‌های التهابی عمومی و متعاقباً توسعهٔ ضایعات آترواسکلروتیک مؤثر است (۲). sICAM-۱، از ابرخانوادهٔ ایمونوگلوبین‌ها [2]، عاملی کلیدی در عبور تدریجی و نفوذ لکوسیت‌ها در آسیب‌های التهابی (۴) و نمودی از میزان فعالیت اندوتلیالی است (۵). با توجه به افزایش سطوح سرمی sICAM-۱ پس از التهاب، می‌توان از sICAM-۱ به‌عنوان شاخصی برای پیش‌بینی احتمال وقوع سکته قلبی، تشخیص و ارزیابی بیماری عروق کرونری و آترواسکلروز بهره برد (۶).

اگرچه مطالعات همه‌گیرشناسی، کلینیکی و آزمایشگاهی بر نقش فعالیت بدنی به‌عنوان جزء لاینفک تندرستی و عملکرد در سالمندان تأکید دارند، ترویج فعالیت بدنی منظم در جامعهٔ بالغان سالخورده کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۷). تمرینات بدنی با ۲۰- ۸۰ درصد کاهش در بروز علائم خطرزا، در پیشگیری و تخفیف آثار ناهنجاری‌های پاتولوژیک و بهبود کیفیت زندگی نقش دارند (۸). تمرینات ورزشی منظم و طولانی مدت با بهبود عملکرد، تنظیم وزن بدن، تودهٔ چربی و بهبود نیم‌رخ لیپیدی از طریق تغییر در محتوای چربی احشایی در افراد موجب کاهش شیوع بیماری‌های قلبی - عروقی و دیگر بیماری‌های فرسایشی و افزایش طول

1. Intra Cellular Adhesion Molecule-1 (ICAM-1)
2. Immunoglobins

عمر می‌شود (۹). مطالعات انجام شده در مورد بررسی ارتباط بین فعالیت ورزشی منظم و شاخص‌های التهابی، اغلب تأثیر تمرینات استقامتی بر نشانگرهای بیماری عروق کرونر نظیر CRP و sICAM-۱ سرم را بررسی کرده‌اند. ژوپینی و همکاران[1] (۲۰۰۶) پس از اجرای شش ماه برنامهٔ تمرینات هوازی در آزمودنی‌های چاق و کم تحرک، کاهش sICAM-۱ پلاسما را گزارش کردند (۱۰)، اگرچه ساکستون و همکاران[2] (۲۰۰۸) نشان دادند ۲۴ هفته تمرینات اندام فوقانی و تحتانی در بیماران مبتلا به لنگش متناوب[3] (۸۵-۵۰ سال) تغییر معنی‌داری در مقادیر سرمی sICAM-۱ به همراه نداشته است (۱۱). آیزاوا[4] (۲۰۰۹) نیز نشان داد با تعدیل و تصحیح رفتاری و رژیم غذایی در برنامه‌ای ۲۴ هفته‌ای برای اصلاح الگوی زندگی بیماران سالمند دیابتیک، با وجود تغییر در محیط کمر، فشار خون و گلوکز ناشتا، سطوح پلاسمایی ICAM-۱ بدون تغییر باقی ماند (۱۲). با وجود فراوانی داده‌ها و مطالعات در بررسی تأثیر ورزش‌های استقامتی بر سطح sICAM-۱ پلاسما، در پژوهش اولسون[5] و همکاران (۲۰۰۷) غلظت مولکول‌های چسبان پس از اجرای تمرینات مقاومتی طولانی مدت سنجیده شده است. آن‌ها نشان دادند اجرای یک سال تمرین مقاومتی در زنان چاق به تغییر معنی‌دار سطح sICAM-۱ منجر نشده است (۱۳). حامدی نیا و حقیقی (۱۳۸۶) در مقایسهٔ تأثیر دو نوع تمرین استقامتی و مقاومتی بر سطح پلاسمایی sICAM-۱، دریافتند غلظت sICAM-۱ پس از اجرای ۱۳ هفته تمرین مقاومتی در مردان چاق سالم کاهش یافته است (۱۴). با این حال، با توجه به دانسته‌های ما تاکنون در هیچ‌یک از مطالعات انجام شده، تأثیر تمرینات ترکیبی استقامتی شنا و مقاومتی، به‌ویژه در جامعهٔ زنان یائسه بررسی نشده است. اغلب برنامه‌های تمرینی در سنین بالا مشتمل بر تمرینات انعطاف‌پذیری، مقاومتی سبک، تعادلی و تمرینات استقامتی است (۱۵). با توجه به تفاوت پاسخ‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی به تمرینات استقامتی و مقاومتی و تأثیر تمرینات استقامتی در بهبود آمادگی هوازی و عملکرد و نیز اثر اجرای ورزش‌های مقاومتی بر کاهش میزان تحلیل تودهٔ عضلانی، قدرت و توان درسالمندی (۱۶) و با فرض اینکه کاربرد مداخلهٔ تمرینات ترکیبی استقامتی و مقاومتی می‌تواند در بهبود شاخص‌های التهابی و در نتیجه، شاخص چسبندگی سلولی نقش داشته باشد، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی شنا و مقاومتی بر سطوح ICAM-۱ سرم، نیم‌رخ لیپیدی خون و

1. Zoppini, et al.
2. Saxton, et al.
3. Intermittent Claudication
4. Aizawa, et al.
5. Olson, et al.

شاخص‌های آنتروپومتریکی و ارزیابی ارتباط بین سطوح پایه و تغییرات احتمالی ICAM-۱ سرم ناشی از تمرین با مقادیر ابتدایی و تغییرات وزن، توزیع چربی و نیم‌رخ لیپیدی در زنان یائسهٔ ۴۴- ۶۰ سال اجرا شده است.

روش‌شناسی پژوهش

این مطالعه از نوع کاربردی با روش نیمه تجربی است که با هدف بررسی تأثیر اجرای ۱۰ هفته تمرینات استقامتی شنا و مقاومتی بر سطح سرمی sICAM-۱ در زنان یائسهٔ چاق کم تحرک، در دو گروه (یک گروه تجربی و یک گروه کنترل)، اجرا شد (جدول ۱). پس از اعلام فراخوان، افراد چاق یا دارای اضافه وزن که مایل به اجرای تمرینات ورزشی برای تعدیل وزن و بهبود وضعیت فیزیولوژیک بودند با مراجعه به یکی از مجموعه‌های ورزشی منطقهٔ دو تهران توسط محقق شناسایی شدند. در روز معین، از افراد داوطلب دعوت به عمل آمد و پس از ارائهٔ توضیحات کامل دربارهٔ روند اجرای پژوهش، فواید و مضرات احتمالی آن، رضایت‌نامهٔ کتبی از داوطلبان دریافت شد. پس از تکمیل پرسشنامه‌های استاندارد سلامت و میزان فعالیت بدنی، ۱۶ نفر از افراد واجد شرایط از بین زنان ۴۸- ۶۰ سال و یائسه، با تودهٔ بدنی بیشتر از ۳۰ (که چاقی آن‌ها با کم‌کاری غدهٔ تیروئید مرتبط نبود)، سالم (نداشتن سابقهٔ بیماری قلبی - عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی و دیابت و نداشتن گزارشی از هر نوع آسیب جسمی و ارتوپدی که با اجرای تمرینات تداخل داشته باشد)، غیرفعال (مشارکت نداشتن در فعالیت‌های ورزشی منظم طی سه سال گذشته)و بدون سابقهٔ اجرای فعالیت ورزشی یا محدودیت کالریک، انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و گروه تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی در طول پژوهش به اجرای برنامه تمرینی پرداختند و گروه کنترل نیز بدون مداخله به فعالیت‌های روزانهٔ خود ادامه دادند.

جدول ۱. میانگین± انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها / شاخص‌ها	تجربی	کنترل
سن (سال)	۵۲/۲ ± ۴/۱۶	۵۳ ± ۳/۹۲
قد (متر)	۱۵۶/۸ ± ۷/۴۵	۱۵۷/۸ ± ۳/۳۵
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۷ ± ۷/۵۵	۷۶/۵ ± ۲/۳۹
تودهٔ بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۰/۷ ± ۱/۱۱	۳۰/۷ ± ۰/۹۵

قبل از آغاز برنامهٔ تمرینی، ارزیابی‌های اولیه مانند یک تکرار بیشینهٔ (1RM) هر آزمودنی، با استفاده از وزنه‌های آزاد (وزنهٔ مورد استفاده × [۱ + (۳۰/تعداد تکرار)] = یک تکرار بیشینه) (۱۷) و ضربان قلب

استراحت و ضربان قلب بیشینه برای تعیین شدت تمرین و اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری نظیر: قد، وزن، تودهٔ بدنی، محیط‌های بدن و ضخامت چربی زیر پوستی طبق دستورالعمل استاندارد (۱۸) در شرایط تجربی انجام شد. به‌علاوه، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، به‌منظور ارزیابی سطح sICAM-۱ سرم و لیپیدهای خون از آزمودنی‌ها خون‌گیری انجام گرفت. شاخص‌های جسمانی مورد بررسی، مجدداً پس از پایان دورهٔ تمرینی اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای پیشگیری از تأثیر التهاب حاد ناشی از تمرین بر سطح سرمی sICAM-۱ و لیپیدهای خون، نمونه‌های خونی دست‌کم ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرینی جمع‌آوری شد (۱۳).

آزمودنی‌ها در گروه تجربی پس از اجرای ۲۲ دقیقه تمرینات مقاومتی با وزنه (پرس سینه[1]، کشش زیر بغل[2]، پارویی[3]، پرس پا[4]، جلو ران[5] و پشت ران[6])، سه دوره با ۱۰- ۱۳ تکرار در هر جلسه و با شدت ۴۰- ۶۰٪ یک تکرار بیشینه و زمان استراحت ۶۰- ۹۰ ثانیه، در ۲۲ دقیقه تمرینات تداومی استقامتی شنا یا راه رفتن در آب، با شدت ۴۰- ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه شرکت کردند. برنامهٔ تمرین سه جلسه در هفته و به مدت ۱۰ هفته اجرا شد. شدت، تکرار و تعداد وهله‌های تمرین با توجه به برنامهٔ تمرینی توصیه شده با هدف حفظ سلامتی و کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی - عروقی و دیابت، توسط دانشکدهٔ طب ورزشی و انجمن قلب آمریکا برای افراد سالم و کمتر از ۶۵ سال تعیین شد (۱۹). هر چهار هفته، یک تکرار بیشینهٔ جدید آزمودنی‌ها محاسبه و مجدداً مقادیر وزنه‌ها تعدیل می‌شد. به‌علاوه ۵٪ نیز بر شدت تمرینات هوازی افزوده می‌شد. شدت تمرینات در طول اجرای آزمون، با استفاده از ضربان‌سنج پولار[7] کنترل می‌شد. در هر جلسهٔ تمرینی ۳- ۵ دقیقه گرم کردن و ۳- ۵ دقیقه سرد کردن شامل تمرینات کششی و نرمشی نیز در نظر گرفته شد. به آزمودنی‌ها توصیه شد در طول ۱۰ هفته اجرای برنامهٔ تمرینی در فعالیت ورزشی سازمان‌یافتهٔ دیگری شرکت نکنند.

خون‌گیری پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در مرحلهٔ پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسهٔ تمرین در مرحلهٔ پس آزمون، در شرایط آزمایشگاهی، به مقدار ۱۰ سی‌سی و از ورید دست چپ آزمودنی‌ها انجام شد. نمونه‌های خونی به‌منظور جداسازی پلاسما به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و پس از انجماد در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی

1. Bench Press
2. Lateral Pull Down
3. Rowing
4. Leg Press
5. Hip Flexion
6. Hip Extension
7. Polar Heart Rate Monitor

ذخیره شدند. آنالیز بیوشیمیایی و سنجش مقادیر سرمی sICAM-۱ به روش Elisa Reader و با استفاده از کیت تجاری الایزا، شرکت R&D آمریکا انجام شد. به‌علاوه، تری گلیسرید و کلسترول به روش آنزیمی[1] و با استفاده از کیت تکنیکان و اتوآنالیزور (RA۱۰۰۰) سنجیده شد. برای اندازه‌گیری HDL-C از روش رسوب با پل آنیون‌ها و کاتیون‌های دو ظرفیتی استفاده شد و LDL-C نیز از طریق معادلهٔ فریدمن[2] محاسبه شد (۲۰). چربی زیرپوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر در سه نقطهٔ سه‌سر بازو، شکم و فوق خاصره در سمت راست بدن و پس از جای‌گذاری در معادلهٔ عمومی جکسون و پولاک ویژهٔ زنان محاسبه شد (۲۱). اندازه‌گیری محیط کمر[3] و لگن[4] طبق روش ارائه شده توسط انجمن ملی سلامت[5] انجام شد (۲۲).

طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کولموگروف - اسمیرنوف تعیین شد. برای بررسی اثر تمرین در گروه تجربی بر متغیرهای وابسته، از آزمون t زوجی و از آزمون t مستقل برای برآورد معنی‌داری مقادیر اختلاف‌های پیش تا پس‌آزمون گروه‌های تجربی و کنترل استفاده شد. روابط همبستگی نیز با کمک آزمون همبستگی پیرسون بررسی شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش۱۳ در سطح معنی‌داری آماری P< ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌های پژوهش

سرم آن دسته از آزمودنی‌ها که ۸۰ درصد از پروتکل تمرینی پژوهش را به پایان رساندند (n =۷)، بررسی و سنجیده شد. در ذیل یافته های هر بخش به تفکیک و تفضیل بیان می‌شود:

الف: تأثیر تمرین بر سطح sICAM-۱ سرم و نیم‌رخ لیپیدی

نتایج آزمون t مستقل نشان داد غلظت سرمی sICAM-۱ در گروه تجربی پس از تمرین، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P=۰/۰۱۸، ۱۸/۵٪) (نمودار۱). در مورد نیم‌رخ لیپیدی با وجود اینکه تری گلیسرید پلاسما تغییر معنی‌داری نداشت (P> ۰/۰۵)، تغییرات پلاسمایی کلسترول (P =۰/۰۰۹) و HDL-C (P =۰/۰۰۴) و LDL-C (P =۰/۰۰۷)، پس از تمرینات ترکیبی مقاومتی و استقامتی معنی‌دار گزارش شد (جدول ۲).

---

1. Enzymatic method (Buocolo and David)
2. Friedewald
3. WaistCircumference
4. Pelvic Circumference
5. National Institutes of Health

جدول ۲. میانگین± انحراف استاندارد سطح ۱-sICAM و نیم‌رخ لیپیدی پلاسما، قبل و بعد از اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی

گروه‌ها / متغیرها	تجربی		کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
[i]sICAM-۱ (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۱۲۰۱/۲۵±۲۴۴/۴۴	*۹۷۹/۳۷±۲۱۳/۵۴	۱۱۷۵/۳۷±۱۱۱/۰۸	۱۱۷۵/۵۰±۱۱۱/۱۴
تری گلیسرید (میلی‌مول بر لیتر)	۱۱۵/۳۷±۲۶/۷۰	۱۰۷/۸۷±۹/۸۴	۱۰۷/۱۲±۵۴/۱۶	۱۰۴/۵۰±۲۴/۸۲
کلسترول (میلی‌مول بر لیتر)	۲۳۳/۲۵±۴۰/۴۴	*۱۹۸/۲۵±۳۸/۶۷	۲۱۷/۱۲±۳۴/۴۹	۲۳۸/۲۵±۳۸/۸۶
[ii] HDL-C (میلی‌مول بر لیتر)	۴۷/۳۷±۱۱/۷۱	*۵۵/۲۵±۱۵/۰۹	۵۰/۸۷±۷/۱۴	۵۰/۵۰±۵/۹۷
[iii] LDL-C (میلی‌مول بر لیتر)	۱۵۲/۸۰±۴۴/۸۲	*۲۰۲/۱۲±۳۸/۹۸	۱۴۵/۱۶۲±۲۷/۳۲	۱۶۶/۸۱±۳۳/۴۴۹

* معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵

[i]مولکول محلول چسبان بین سلولی- ۱، [ii] لیپید پرچگال- کلسترول، [iii] لیپید کم چگال- کلسترول.

ب: تأثیر تمرین بر ترکیب بدنی

بنا بر نتایج t زوجی، تمام شاخص‌های جسمانی و ترکیب بدنی مورد بررسی مانند وزن (P=۰/۰۰۷)، شاخص تودهٔ بدنی (P=۰/۰۰۴)، درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۲)، محیط‌های کمر (P=۰/۰۰۰)، محیط‌های لگن (P=۰/۰۲۸)، ران (P=۰/۰۰۱)، ساق (P=۰/۰۰۲) ، بازو (P=۰/۰۲۶) و نسبت محیط کمر به لگن (P=۰/۰۱۸)، پس از اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی و مقاومتی تغییر معنی‌داری یافتند. (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین± انحراف استاندارد مقادیر عددی ترکیب‌های بدن، قبل و بعد از اجرای ۱۰ هفته تمرین تمرینات ترکیبی

گروه‌ها / متغیرها	تجربی		کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
وزن بدن (کیلوگرم)	۷۵/۷۵±۷/۵۵	*۷۳/۲۵±۷/۴۷	۷۶/۵۰±۲/۳۹	۷۶/۷۵±۲/۴۹
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۰/۷۲±۱/۱۱	*۲۹/۵۴±۰/۸۲	۳۰/۷۱±۰/۹۵	۳۰/۸۹±۱/۰۴
درصد چربی بدن (درصد)	۳۹/۱۵±۱/۸۲	*۳۸/۷۱±۲/۰۱	۴۰/۰۴±۱/۱۵	۴۰/۰۱±۱/۱۳
محیط کمر (سانتی‌متر)	۹۲/۶۲±۷/۰۳	*۹۰/۷۰±۶/۹۲	۹۳/۷۵±۶/۴۳	۹۴/۱۲ ± ۶/۸۶
محیط لگن (سانتی‌متر)	۱۰۲/۵±۱۰/۶۶	*۱۰۱/۸۱±۱۰/۱۷	۱۰۴/۰۰±۳/۲۵	۱۰۴/۴۳ ± ۳/۰۸
نسبت محیط کمر به لگن	۰/۹۱±۰/۰۴	*۰/۸۸±۰/۰۴	۰/۹۰۰±۰/۰۴	۰/۸۹۸±۰/۰۴

*معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵ (بنا بر نتایج t زوجی)

ج: ارتباط سطح sICAM-۱ سرم با نیم‌رخ لیپیدی و ترکیب بدن

با توجه به نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون، بین سطوح ابتدایی و تغییرات سطح سرمی sICAM-۱ با سطوح ابتدایی و تغییرات هیچ‌یک از متغیرهای جسمانی و نیم‌رخ لیپیدی رابطهٔ معنی‌داری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵)، (جدول ۴).

جدول ۴. مقادیر ضریب همبستگی پیرسون بین سطوح ابتدایی و تغییرات سطح سرمی sICAM-۱ با نیم‌رخ لیپیدی و ترکیبات بدن

متغیرها- سطح اولیه	سطح اولیه sICAM-۱	تغییرات sICAM-۱ [i]
تری گلیسرید	-۰/۳۷۷	-۰/۵۸۱
کلسترول	۰/۱۰۷	-۰/۵۹۰
HDL-C [ii]	۰/۱۱۳	۰/۰۴۵
LDL-C [iii]	۰/۱۱۲	-۰/۴۷۲
وزن بدن	۰/۱۴۲	۰/۱۲۷
شاخص تودهٔ بدنی	۰/۵۳۴	-۰/۱۳۶
درصد چربی بدن	۰/۴۳۰	-۰/۴۰۸
محیط کمر	۰/۵۳۳	۰/۲۱۸
محیط لگن	۰/۶۱۲	-۰/۵۲۷
نسبت محیط کمر به لگن	-۰/۴۵۷	۰/۲۹۵

* معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵

[i] مولکول محلول چسبان بین سلولی- ۱، [ii] لیپید پرچگال- کلسترول، [iii] لیپید کم چگال- کلسترول

بحث و نتیجه‌گیری

تندرستی و سلامتی معنایی بیش از بیمار نبودن دارد. روند افزایش سن و پیری به‌دلیل هم‌زمانی کم‌تحرکی و افزایش نهشت[1] چربی احشایی شکمی و کاهش تودهٔ عضلانی، زنان و مردان سالخورده را در معرض ابتلا به سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی - عروقی قرار می‌دهد و با وقوع یائسگی در زنان این روند سریع‌تر و شدیدتر رخ می‌دهد (۲۳)؛ بنابراین با توجه به عملکرد اندوکرینی بافت چربی در تولید و رهاسازی سایتوکاین‌های مرتبط با چاقی – آدیپوکاین‌ها - از یک سو و ضایعات آترومی همراه با اختلالات لیپیدی مرتبط با چاقی از سوی دیگر، احتمالاً می‌توان ورزش را از عوامل مؤثر در تعدیل عوامل خطرزای مرتبط با چاقی در نظر گرفت.

1. Deposition

بر اساس نتایج t زوجی اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی شنا و مقاومتی با کاهش معنی‌دار سطح پلاسمایی‌تری گلیسرید (P =۰/۰۰۸)،کلسترول (P =۰/۰۱۱) و افزایش HDL-C (P =۰/۰۳) و LDL-C (P =۰/۰۰۶) همراه بوده است. نتایج مطالعهٔ حاضر با نتایج پژوهش ورنی جی و همکاران[1] (۲۰۰۶) مبنی بر کاهش سطح کلسترول پلاسما پس از اجرای ۱۴ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی اندام تحتانی و مقاومتی اندام فوقانی در مردان سالمند فعال هم‌خوانی دارد (۲۴). اگرچه ایروینگ و همکاران[2] (۲۰۰۸) گزارش کردند که اجرای ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی در زنان یائسهٔ کم‌تحرک تأثیر معنی‌داری بر نیم‌رخ لیپیدی پلاسما ندارد (۲۵)، در مطالعهٔ مروری تامبالیس و همکاران[3] (۲۰۰۸) با عنوان «پاسخ‌های لیپید خون به تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی مقاومتی- هوازی» بر تأثیرپذیری سطوح سرمی HDL-C و LDL-C از تمرینات ترکیبی تأکید شده است (۲۶). به‌علاوه، تاکیشیما و همکاران[4] نیز نشان دادند اجرای ۱۲ هفته تمرین ترکیبی مقاومتی- استقامتی در آزمودنی‌های سالمند، علاوه بر ۱۶٪ کاهش در درصد چربی بدن با افزایش معنی‌دار سطح HDL-C پلاسما همراه بوده است (۲۷). هولم و همکاران[5] (۲۰۰۷) بر افزایش سطح LDL-C پس از شرکت در یک سال مداخلهٔ اصلاح شیوهٔ زندگی شامل تمرینات هوازی و رژیم غذایی در مردان سالم اذعان داشتند (۲۸). نتایج پژوهش ایبورا و همکاران[6] (۲۰۰۸) مبنی بر افزایش مقادیر LDL-C خون پس از اجرای ۱۸ هفته رکاب زدن روی دوچرخهٔ کارسنج در بیماران دیابتیک با یافته‌های مطالعهٔ حاضر هم‌خوانی دارد (۲۹). از آنجا که در این پژوهش سطح آپولیپوپروتئین B (یکی از معتبرترین شاخص‌ها در پیش‌گویی میزان وقوع بیماری قلبی- عروقی در مقایسه با LDL-C) اندازه‌گیری نشده است، ممکن است افزایش LDL-C به‌دلیل افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز باشد که بدون تغییر در حجم پروتئین ناقل استر کلستریل، ذرات LDL را غنی از کلسترول کرده است (۲۹).

اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی شنا و مقاومتی به کاهش معنی‌دار در سطح سرمی ۱-sICAM در گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل منجر شد (P=۰/۰۱۸). مطالعهٔ اخیر در زمرهٔ اولین پژوهش‌های تصادفی و کنترل شده در بررسی آثار تمرینات ترکیبی استقامتی شنا و مقاومتی طولانی مدت بر سطح سرمی ۱-sICAM، در جامعهٔ زنان چاق یائسهٔ کم‌تحرک است. کاهش سطح سرمی ۱-sICAM پس از تمرینات ترکیبی در این پژوهش با یافته‌های برخی پژوهش‌ها در بررسی تأثیر

1. Verney, J.
2. Irving, et al.
3. Tambalis, et al.
4. Takeshima, et al.
5. Holm, et al.
6. Iborra, et al.

تمرینات استقامتی، همراه یا بدون تغییر در شاخص‌های جسمانی، هم‌خوانی دارد؛ از جمله بکی و همکاران[1] (۲۰۱۰) نشان دادند اجرای ۱۲هفته برنامهٔ تمرین توان‌بخشی قلب در زنان (میانگین سنی ۶۱/۶ سال) مبتلا به بیماری قلبی- عروقی با کاهش معنی‌دار سطح سرمی پروتئین واکنش‌دهندهٔ C (CRP)[2]، اینترلوکین- ۶، فاکتور نکروز کنندهٔ تومور آلفا[3] (TNF-α) و sICAM-۱ همراه بوده است (۳۰)، در حالی که یاناکولیا و همکاران[4] (۲۰۰۵) گزارش کردند شرکت در ۱۲ هفته تمرینات هوازی با وجود بهبود حساسیت انسولینی، تغییر معنی‌داری در وزن بدن، درصد چربی بدن و شاخص‌های التهابی نظیر sICAM-۱، CRP و TNF-α ایجاد نکرد (۳۱). CRP، IL-6، TNF-α و دیگر پروتئین‌های واکنشی فاز حاد با افزایش احتمال وقوع بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های قلبی- عروقی ارتباط تنگاتنگ دارند (۳۲). نقش‌های متعددی به CRP نسبت داده شده است، از جمله اتصال به فسفولیپیدهای سلول‌های آسیب دیده و کمک به افزایش برداشت این سلول‌ها توسط ماکروفاژها، فعال کردن سلول‌های اندوتلیالی و تحریک افزایش بروز مولکول‌های چسبان و کاهش در میزان بروز و در دسترس بودن زیستی آنزیم نیتریک اکسید سنتتاز اندوتلیالی[5] (۳۳). TNF-α نیز به‌عنوان عامل محرک رهایش رادیکال آزاد (مؤثر در پاک‌سازی و و تخریب نیتریک اکساید) در سطح اندوتلیالی در افزایش بیان ژنی و عملکرد مولکول‌های چسبان مؤثر است (۳۴). با توجه به ارتباط چاقی و افزایش سطح تولید و ترشح CRP در سالمندان، بیماران دیابتیک و قلبی، می‌توان چاقی را مسئول دامنهٔ وسیعی از نوسانات سرمیCRP دانست (۳۲)، به‌طوری که بنا بر گزارش سومین برآورد تغذیه و سلامت ملی، شاخص تودهٔ بدنی در بروز ۳۰ درصد از تغییرات CRP مؤثر است. البته، چربی احشایی می‌تواند نشانگر معتبرتری در پیش‌گویی سطح CRP پلاسما باشد (۳۲). به‌علاوه، با نظر به ارتباط معکوس بین میزان ترشح IL-6 و TNF-α از بافت چربی با شاخص تودهٔ بدنی و درصد چربی بدن (۳۲)، گفتنی است که در آزمودنی‌های چاق نه‌تنها به‌دلیل داشتن بافت چربی بیشتر، سایتوکاین‌های بیشترِی تولید می‌شود؛ بلکه سطح سایتوکاین‌های درون عضلانی (میوکاین‌ها) آن‌ها نیز بیشتر است (۳۵) و افزایش فعالیت بدنی با کاهش وزن می‌تواند هم‌تراز با درمان دارویی در کاهش مقادیر این سایتوکاین‌ها، میوکاین‌ها و در نتیجه، التهاب عمومی مؤثر عمل

1. Beckie, et al.
2. C Reactive Protein (CRP)
3. Tumor Necrosis Factor-α (TNF-α)
4. Yannokoulia, et al.
5. Endothelial Nitric Oxide Synthase

کند (۲۷). گال وائو و همکاران[1] (۲۰۱۰) گزارش کردند، اجرای ۱۲ هفته برنامهٔ تمرینات ترکیبی استقامتی (۸۰- ۶۵٪ ضربان قلب بیشینه در ۱۵- ۲۰ دقیقه) و مقاومتی (در ۲- ۴ نوبت با شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه) در ۵۸ بیمار مبتلا به سرطان پروستات با کاهش معنی‌دار CRP سرم همراه بوده است (۳۶). اگرچه وانگ و همکاران[2] (۲۰۰۸) به عدم تغییر معنی‌دار سطح CRP سرم پس از ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی- مقاومتی در پسران چاق نوجوان اشاره داشتند (۳۷)، تیمرمن و همکاران[3] (۲۰۰۸) نشان دادند شرکت در ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی (در ۷۰- ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۲۰ دقیقه) و تمرینات مقاومتی (در دو نوبت با شدت ۷۰- ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) در ۳۰ آزمودنی۶۵- ۸۰ ساله به کاهش معنی‌دار سطح TNF-α سرم منجر شده است. همچنین سطح سرمیCRP نیز در مقایسه با گروه کنترل پایین‌تر گزارش شد، ولی این کاهش معنی‌دار نبود (۳۸). تمرینات ورزشی با: ۱) تأثیر مستقیم بر سیستم ایمنی و کاهش تولید سایتوکاین‌های پیش‌التهابی؛ ۲) کاهش وزن و تأثیر بر بافت چربی و کاهش تولید میانجی‌های پیش‌التهابی و افزایش تولید واسطه‌های ضدالتهابی در بافت چربی و همچنین عضله و سلول‌های تک هسته‌ای و ۳) بهبود حساسیت انسولینی و در نتیجه، کاهش غیرمستقیم تولید CRP و فیبرینوژن در کاستن شاخص‌های التهابی خون، شرایط پیش‌التهابی و بهبود عملکرد اندوتلیال نقش دارند (۳۳). در پژوهش استوارد و همکاران[4] (۲۰۰۷) در دو گروه از آزمودنی‌های جوان و مسن‌تر، ۵۸ درصد کاهش CRP پس از تمرینات ترکیبی استقامتی- مقاومتی مشاهده شد. از آنجا که بیشتر پژوهش‌ها بر عدم تغییر CRP پس از مداخلهٔ تمرین استقامتی اذعان دارند، احتمالاً تمرینات مقاومتی شرطی کلیدی در تغییر سطح CRP است. اگرچه لوینگر و همکاران[5] گزارش کردند سطح CRPپس از تمرینات مقاومتی بدون تغییر باقی مانده است (۳۹). اولسون و همکاران در بررسی غلظت مولکول‌های چسبان پس از یک سال اجرای تمرینات مقاومتی در زنان چاق و آمنوره نشان دادند که با وجود کاهش در تودهٔ بدنی، درصد چربی و غلظت پلاسمایی CRP، در سطح sICAM-۱ سرم تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (۱۳). احتمالاً شدت و مدت تمرین برای بهبود التهاب و مهار مولکول‌های چسبان متأثر از تغییرات سطوح ادیپونکتین (۴۰) و CRP پس از ورزش، کافی نبوده است. به‌علاوه، جامعهٔ زنان مورد بررسی در پژوهش مذکور تظاهر واضحی از علائم

1. Galvao, et al.
2. Wong, et al.
3. Timme,man, et al.
4. Steward, et al.
5. Levinger, et al.

آترواسکلروز نداشته و احتمالاً غلظت طبیعی sICAM-۱ سرم نیز چندان از ورزش تأثیر نگرفته است. این در حالی است که آزمودنی‌های پژوهش حاضر را زنان یائسهٔ ۴۸- ۶۰ سال تشکیل می‌دادند که با توجه به بیشتر بودن رسوب بافت چربی متأثر از روند افزایش سن و سطوح پایین‌تر استروژن ناشی از شرایط یائسگی، تغییرات آترواسکلروتیک در دیوارهٔ عروقی و فعالیت اندوتلیومی و متعاقباً سطوح ۱- sICAM سرمی در آن‌ها به‌طور طبیعی بیشتر است (۴۱) که سبب می‌شود تأثیرپذیری از ورزش کاهش چشمگیرتری داشته باشد.

پاگلیسی و همکاران[1] (۲۰۰۸) نشان دادند شش هفته افزایش فعالیت جسمانی در آزمودنی‌های سالمند با بهبود نیم‌رخ لیپیدی و کاهش سطح سرمی sICAM-۱ همراه بوده است (۴۲). بنا بر نتایج پژوهش حاضر، سطح کلسترول کاهش یافته و غلظت HDL-C نیز افزایشی معنی‌دار داشته است. ورزش و فعالیت بدنی با تعدیل ذخایر چربی، متابولیسم عمومی بدن، فعالیت انسولین در کبد، عضله و بافت چربی قادر است سطح HDL-C پلاسما را بیفزاید. HDL-C با تحریک آزادسازی پروستاسیکلین[2] (PGL-2) از دیوارهٔ عروق یا سلول‌های عضلانی صاف، تجمع پلاکتی را مهار کرده، به کاهش مولکول‌های چسبان منجر می‌شود (۴۳). واضح است که در مطالعهٔ حاضر با توجه به وقوع تغییرات معنی‌دار در بیشتر شاخص‌های جسمانی و لیپیدی مورد بررسی، می‌توان تغییرات به‌دست آمده در سطح سرمی ICAM-۱ را به تغییرات روی‌داده در لیپیدهای خون و شاخص‌های بدنی نسبت داد، اگرچه آزمون همبستگی پیرسون وجود رابطهٔ معنی‌دار بین تغییرات HDL-C و sICAM را تأیید نمی‌کند. البته دو دلیل برای نبود همبستگی معنی‌دار بین نیم‌رخ‌های لیپیدی، به‌ویژه HDL-C گزارش شده است که عبارتند از: اول؛ HDL-C در افراد سالم (۵۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) به اندازهٔ کافی زیاد نیست تا نقش خود را در کاهش sICAM-۱ پلاسما ایفا کند و دوم؛ رابطهٔ بین ICAM-۱ پلاسما و ICAM-۱ متصل به غشاء آنقدر نیست که به همبستگی HDL-C و ICAM-۱ پلاسما منجر شود (۴۴) که این یافته در پژوهش حاضر نیز تأیید می‌شود.

ریبرو[3] (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات هوازی بر عوامل خطرزای قلبی- عروقی و شاخص‌های زیستی عملکرد اندوتلیوم و التهاب (نظیر sICAM-۱ ، sVCAM-۱، IL-10 وCRP) در بیماران عروق کرونری گزارش کرد با وجود افزایش سطوح sICAM-۱ و sVCAM-۱ در گروه کنترل، مقادیر پلاسمایی شاخص‌های مذکور در بیماران، بدون تغییر معنی‌دار، پایدار باقی ماند (۴۵). پس ورزش و فعالیت بدنی به‌دلیل بهبود ظرفیت بازسازی اندوتلیوم از طریق افزایش در

1. Puglisi, et al.
2. Prostacycline
3. Ribeiro

تعداد یا عملکرد سلول‌های بنیادی، در پیشگیری از تشدید روند بیماری در این آزمودنی‌ها مؤثر بوده است. سلول‌های بنیادی پس از انتقال از مغز استخوان و مهاجرت به محل اندوتلیوم آسیب دیده، به سلول‌های بالغ اندوتلیالی چسبان متمایز شده، با تسهیل رشد و ترمیم عروق و بهبود عملکرد اندوتلیوم، بروز مولکول‌های چسبان را می‌کاهند (۴۵).

استرگارد و همکاران[1] (۲۰۰۶) در بررسی تأثیر تمرینات استقامتی بر عملکرد اندوتلیالی و شاخص‌های التهابی نظیر sICAM-۱، CRP و vWF[2] در بیماران دیابتیک، در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند شرکت در ۱۰ هفته برنامهٔ تمرین استقامتی با کاهش نسبی انبساط عروقی حاصل از جریان خون[3]، بر سطح پلاسمایی هیچ‌یک از شاخص‌های مذکور از جمله sICAM-۱ پلاسما، مؤثر نبوده است (۴۶). تمرینات ورزشی با افزایش میزان دسترسی به نیتریک اکساید در بهبود عملکرد اندوتلیال مؤثرند. اگرچه ورزش با افزایش متابولیسم اکسیداتیو به استرس اکسیداتیو منجر می‌شود، تمرینات در طولانی مدت با افزایش تولید آنزیم‌های آنتی اکسیدانی موجب بهبود دفاع آنتی اکسیدانی می‌شود. این اثرات آنتی اکسیدانی نیز با کاهش احتمالی میزان اکسید شدن LDL در پیشگیری یا کاهش آسیب اندوتلیالی و التهاب مؤثر است (۳۳). این سازوکار می‌تواند تا حدودی توجیه کنندهٔ کاهش sICAM سرم در پژوهش حاضر باشد. به‌علاوه با توجه به وجود رابطهٔ مستقیم بین افت چسبندگی خون[4] پس از فعالیت ورزشی و کاهش استرس برشی[5]، افت بیان ICAM-۱ و رها سازی آن از سلول‌های جدار آندوتلیال وریدها و در نتیجه کاهش سطوح ICAM-۱ پلاسما، شاید این عامل را نیز بتوان در زمرهٔ سازگاری‌های حاصل از تمرین قرار داد (۴۷).

در مجموع، مطالعات نشان داده‌اند ترکیبی از تمرین استقامتی و مقاومتی، در مقایسه با هر یک به تنهایی، در افزایش آمادگی جسمانی، بهبود ترکیب بدن و سلامت متابولیکی، مؤثرتر عمل می‌کند (۴۸)؛ بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر مبنی بر کاهش سطح شاخص التهاب اندوتلیال عروقی (sICAM-۱)، بهبود نسبی نیم‌رخ لیپیدی و ترکیب بدن پس از اجرای ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی استقامتی مقاومتی و بنا بر توصیه انجمن قلب و کالج طب ورزشی آمریکا مبنی بر اجرای تمرینات ورزشی شامل هوازی/ استقامتی و تمرینات مقاومتی به‌عنوان جزء ضروری تمرینی برای پیشبرد سیر طبیعی افزایش سن (۴۹)، به نظر می‌رسد که احتمالاً

1. Ostegrad, et al
2. von Willebrand Factor
3. Flow-Bediated Vasodilation (FMD)
4. Blood Viscosity
5. Shear Stress

تمرینات ترکیبی در شدت و مدت زمان اعمال شده در این مطالعه در تعدیل التهاب در زنان یائسهٔ چاق کاربردی باشد.

منابع:

1. Zaros, P.R., Pires, CEMR, Bacci, M., Moraes, C., Zanesco, A. (2009). Effect of 6-months of physical exercise on the nitrate/nitrite levels in hypertensive postmenopausal women. BMC Women's Health, 19: 9(17).
2. Sharman, M.J.,Volek, J.S. (2004). Weight loss leads to reductions in inflammatory biomarkers after a very-low-carbohydrate diet and a low-fat diet in overweight men. Clinical Science, 107: 365–369.
3. Pontiroli, A.E., Frigè, F., Paganelli, M., Folli, F. (2009). In Morbid Obesity, Metabolic Abnormalities and Adhesion Molecules Correlate with Visceral Fat, Not with Subcutaneous Fat: Effect of Weight Loss Through Surgery. Obesity Surgery, 19: 745–750.
4. Ding, Y.H., Young, C.N., Luan, X., Li, J., Rafols, J.A., Clark, J.C., McAllister, J.P., Ding, Y. (2005). Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during reperfusion. Acta Neuropathology, 109: 237-46.
5. Ito, H., Ohshima, A., Inoue, M., Ohto, N., Nakasuga, K., Kaji, Y., Maruyama, T., Nishioka, K. (2002). Weight reduction decreases soluble cellular adhesions molcoles in obese women. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 29: 399–404.
6. Miles, E.A., Thies, F., Wallace, F.A., Powell, J.R., Hurst, T.L., Newsholme, E.A., Calder, P.C. (2001). Influence of age and dietary fish oil on plasma soluble adhesion molecule concentrations. Clinical Science, 100: 91–100.
7. King, A.C. (2001). Interventions to Promote Physical Activity by Older Adults. Journals of Gerontology: SERIES A, 56A(Special Issue II): 36–46.
8. Bassey, E.J. (2000). The benefits of exercise for the health of older people. Reviews in Clinical Gerontology, 10: 17–31.
9. Fatouros, I.G., Tournis, S., Leontsini, D., Jamurtas, A.Z., Sxina, M., Thomakos, P., Manousaki, M., Douroudos, I., Taxildaris, K., Mitrakou, A. (2005). Leptin and Adiponectin Responses in Overweight Inactive Elderly following Resistance Training and Detraining Are Intensity Related. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 90(11): 5970–5977.
10. Zoppini, G., Targher, G., Zamboni, C., Venturi, C., Cacciatori, V., Moghetti, P., Muggeo, M. (2006). Effects of moderate–intensity exercise training on plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in order patients with

type 2 diabetes .Neutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease, 16(8): 543-549.

11. Saxton, J.M., Zwierska, K., Hopkinson, E., Espigares, S., Choksy, S. (2008). Effect of upper and lower – limb exercise training on circulationg soluble adhertion molecules, hs-CRP and stress protein in pasint with cladication . European Journal of Vascular and Endovascular Surgery, 35(5): 607 -613.

12. Aizawa, K., Shoemaker, J.K., Overend, T.J., Petrella, R.J. (2009). Metabolic syndrome, endothelial function and lifestyle modification .Diabetes and Vascular Disease Research, 6(3): 181–189.

13. Olson, T.P., Dengel, D.R., Leon, A.S., Schmitz, K.H. (2007). Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. International Journal of Obesity, 31: 996-1003.

۱۴. حامدی نیا، محمدرضا، حقیقی، امیر حسین، (۱۳۸۶). تأثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر مولکول‌های چسبان محلول در گردش خون مردان سالم نسبتاً چاق. المپیک، ۳۸: ۴۹-۵۹.

15. Binder, E.F., Schechtman, K.B., Ehsani, A.A., et al. (2002). Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults :results of a randomized, controlled trial .Journal of American Geriatric Society, 50: 1921–1928.

16. Fiatarone-Singh, M.A. (2002). Exercise comes of age :Rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. Journal of Gerontogy A: Biological Sciences and Medical Sciences, 57A: M262–M282.

17. Stoppani, J. (2006). Encyclopedia of muscle and strenght. Champaign: Human Kinetics. Kraemer, W.J., Fleck, S.J. (2007). Optimizing strenght training: disigning nonlinear periodization work out. 1st ed. Champaign: united state: human kinetics; 2007.

18. Lois, K., Valsamakis, G., Mastorakos, G., Kumar, S. (2010). The impact of insulin resistance on woman's health and potential treatment options. Annals of New York Academy of Sciences, 1205: 156–165

19. Friedewald, W.T., Levy, R.I., Fredrickson, D.S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical Chemistry, 18: 499 –502.

20. Jackson, A.S., Pollock, M.L., Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. Medicine and Science in Sports and Exercise, 12: 175-182.

21. Lau, D.C., Douketis, J.D., Morrison, K.M., Hramiak, I.M., Sharma, A. (2007). Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children]summary. Canadian Medical Association Journal, 176(8): S1-13.

22. Després, J.P., Tchernof, A. (2006). Classification of Overweight and Obesity in Adults .Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Obesity, 45-52.

23. Verney, J., Kadi, F., Saafi, M.A., Piehl-Aulin, K., Denis, C. (2006). Combined lower body endurance and upper body resistance training improves performance and health parameters in healthy active elderly. European Journal of Applied Physiology, 97(3): 288-297.

24. Igwebuike, A., Irving, B.A., Bigelow, M.L., Short, K.R., McConnell, J.P., Nair, K.S. (2008). Lack of Dehydroepiandrosterone Effect on a Combined Endurance and Resistance Exercise Program in Postmenopausal Women. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 93: 534-538.

25. Tambalis, K., Panagiotakos, D.B., Kavouras, S.A., Sidossis, L.S. (2009). Responses of Blood Lipids to Aerobic, Resistance, and Combined Aerobic With Resistance Exercise Training: A Systematic Review of Current Evidence. Angiology, 60: 614-632.

26. Takeshima, N., Rogers, M.E., Islam, M.M., Yamauch, T., Watanabe, E., Okada, A. (2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. European Journal of Applied Physiology, 93.

27. Holme, I., Høstmark, A.T., Anderssen, S.A. (2007). ApoB but not LDL-cholesterol is reduced by exercise training in overweight healthy men. Results from the 1-year randomized Oslo Diet and Exercise Study. Journal of Internal Medicine, 262: 235–243.

28. Iborra, R.T., Ribeiro, I.C.D., Neves, M.Q.T.S., Charf, A.M., Lottenberg, S.A., Negra˜o, C.E., Nakandakare, E.R., Passarelli, M. (2008). Aerobic exercise training improves the role of high-density lipoprotein antioxidant and reduces plasma lipid peroxidation in type 2 diabetes mellitus. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 18: 742–750.

29. Beckie, T.M., Groer, J.W.P., Maureen, W. (2010). The Influence of Cardiac Rehabilitation on Inflammation and Metabolic Syndrome in Women With Coronary Heart Disease. Journal of Cardiovascular Nursing, 25(1): 52–60.

30. Yannakoulia, M., Chrousos, G.P., Sidossis, L.S. (2005). Aerobic wxercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin and inflammatory markers in over weight and obese girls. Metabolism, 54(11): 1472–1479.

31. Nicklas, B.J., You, T., Pahor, M. (2005). Behavioural treatments for chronic systemic inflammation :effects of dietary weight loss and exercise training. Canadian Medical Association Journal, 179(9).

32. Kasapis, C., Thompson, P.D. (2005). The Effects of Physical Activity on Serum C–Reactive Protein and Inflammatory Markers: a Systematic Review. Journal of the American College of Cardiology, 45(10): 1563–1569.

33. Conraads, V.M., Beckers, P., Bosmans, J., De Clerck, L.S., Stevens, W.J., et al. (2002). Combined endurance/resistance training reduces plasma TNF-alpha receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. European Heart Journal, 23: 1854–1860.

34. Lambert, C.P., Wright, N.R., Finck, B.N., Villareal, D.T. (2008). Exercise but not diet-induced weight loss decreases skeletal muscle inflammatory gene expression in frail obese elderly persons. Journal of Applied Physiology, 105: 473–478.

35. Galvao, D.A., Taaffe, D.R., Spry, N., Joseph, D., Newton, R.U. (2010). Combined Resistance and Aerobic Exercise Program Reverses Muscle Loss in Men Undergoing Androgen Suppression Therapy for Prostate Cancer Without Bone Metastases: a Randomized Controlled Trial. Journal of Clinical Oncology, 28(2): 340–7.

36. Wong, P.C.H., Chia, M.Y.H., Tsou, I.Y.Y., Wansaicheong, G.K.L., Tan, B., Wang, J.C.K., et al. (2008). Effects of a 12–week Exercise Training Programme

on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. Annals Academy of Medicine Singapore, 37: 286-93.

37. Timmerman, K.L., Flynn, M.G., Coen, P.M., Markofski, M.M., Pence, B.D. (2008). Exercise training-induced lowering of inflammatory (CD14+, CD16+) monocytes: a role in the anti-inflammatory influence of exercise? Journal of Leukocyte Biology, 84: 1271-8.

38. Daray, L.A., Henagan, T., Zanovec, M., Earnest, C.P., Johnson, L.G., Winchester, J.B., et al. (2009). An evaluation of endurance and combined endurance and resistance training on fitness and C-reactive protein. Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology, 806(11).

39. Ouchi, N., Kihara, S., Funahashi, T., Matsuzawa, Y., Walsh, K. (2003). Obesity, adiponectin and vascular inflammatory disease. Current Opinion in Lipidology, 14: 561–566.

40. Koh, K.K. (2002). Effects of estrogen on vascular wall :vasomotor function andinflammation. Cardiovascular Research, 55: 714 –26.

41. Puglisi, M.J., Vaishna, U., Shrestha, S., Torres-Gonzalez, M., Wood, R.J., Volek, J.S., et al. (2008). Raisins and additional walking have distinct effects on plasma lipids and inflammatory cytokines. Lipids in Health and Disease, 7: 14.

42. Lerch, P.G., Spycher, M.O., Doran, J.E. (1998). Reconstituted high density lipoprotein (r-HDL) modulates platelet activity in vitro and ex vivo. Thrombo Haemost, 80: 316-20.

43. Morizaki, N., Satio, I., Tashiro, J., Masuda, M., Kanzaki, E., Watanabe, S., et al. (1997). New indices of ischemic heart disease and aging :studies on the srum levels of sICAM-1 and vCAM-1 in patient with hypercholesterolemia and ischemic heart disease. Atherosclerosis, 131: 43-48.

44. Ribeiro, F. (2009). Effects of exercise training on cardiovascular risk factors and biomarkers of endothelial function -inflammation in coronary artery disease patients. Degree of Master of Science, Do Porto University.

45. Ostergard, T., Nyholm, B., Hansen, T.K., Rasmussen, L.M., Ingerslev, J., Sorensen, K.E., et al. (2006). Endothelial function and biochemical vascular

markers in first-degree relatives of type 2 diabetic patients :the effect of exercise training. Metabolism, 55(1): 1508-15.

46. Roberts, C.K., Won, D., Lin, S.S., Barnard, R.J. (2006). Effect of a diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation monocyte adhesion in diabetic men. Diabetes Research Clinical Practice, 73(3): 249-59.

47. Sillanpää, E., Laaksonen, D.E., Häkkinen, A., Karavirta, L., Jensen, B., Kraemer, W.J., Nyman, K., Häkkinen, K. (2009). Body composition, Fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. European Journal of Applied Physiology, 106: 285–296.

48. Davidson, L.E., Hudson, R., Kilpatrick, K., Kuk, J.L., McMillan, K., Janiszewski, P.M., Lee, S.J., Lam, M., Ross, R. (2009). Effects of Exercise Modality on Insulin Resistance and Functional Limitation in Older Adults. Arch International Medicine, 169(2): 122-131.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی