مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی سیزدهم، شماره‌ی ۶، صفحه‌های ۶۲۰ ـ ۶۱۴ (اسفند ۱۳۹۰)

مقاله‌ی پژوهشی

تاثیر ۱۰ هفته تمرین موازی، قدرتی و استقامتی بر شاخص‌های هورمونی، لیپیدی و التهابی در مردان تمرین نکرده

دکتر علی گرزی[۱]، دکتر حمید آقا علی‌نژاد[۲]، دکتر حمید رجبی[۳]، دکتر احمد آزاد[۱]، مهدیه ملا نوری شمسی[۲]، دکتر مهدی هدایتی[۴]

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه زنجان، ۲) گروه تربیت بدنی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۳) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۴) مرکز پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول**: تهران، ولنجک، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، دکتر مهدی هدایتی؛ e-mail: hedayati@endocrine.ac.ir

چکیده

مقدمه: اجرای همزمان چند نوع تمرین (مانند تمرین‌های قدرتی و استقامتی)، تمرین موازی نامیده می‌شود. تمرین‌های موازی در مقایسه با تمرین‌های استقامتی و قدرتی جداگانه، موجب بهبود بیشتر ترکیب بدنی و سلامت قلبی ـ عروقی می‌گردد. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر ۱۰ هفته تمرین مقاومتی، استقامتی و موازی (ترکیب تمرین مقاومتی و استقامتی) بر شاخص‌های هورمونی [(کورتیزول و تستوسترون، لیپیدی (LDL، HDL، TG وTC)] و التهابی (TNF-α) در افراد تمرین نکرده بود. مواد و روش‌ها: ۲۹ دانشجوی مرد غیرفعال با میانگین سن ۱/۲۱±۲۴/۸۹ سال، قد ۶/۵۲±۱۷۵/۸۷ سانتی‌متر، وزن ۵/۵۰±۶۸/۴۴ کیلوگرم، به‌صورت تصادفی به سه گروه تمرین استقامتی (۱۰=تعداد)، مقاومتی (۹=تعداد) و موازی (۱۰=تعداد) تقسیم شدند. برنامه‌های تمرین به‌مدت ۱۰ هفته و سه بار در هفته اجرا شد. یافته‌ها: وزن در گروه استقامتی کاهش یافت. هم‌چنین افزایش معنی‌داری در ۱RM حرکات نیم‌اسکوات و پرس‌سینه در گروه‌های تمرین مقاومتی و موازی مشاهده گردید (P≤۰/۰۱). هیچ‌یک از ۳ نوع تمرین تغییری در سطح TNF-α سرم ایجاد نکرد. غلظت تستوسترون در هیچ‌یک از گروه‌های تمرینی تغییری را نشان نداد، اما کورتیزول در گروه مقاومتی افزایش معنی‌داری یافت (P≤۰/۰۱). هم‌چنین، پروفایل لیپوپروتئینی در هر سه گروه تمرینی بهبود یافت. نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرین مقاومتی موجب افزایش سیتوکین پیش‌التهابی TNF-α و هورمون کورتیزول می‌گردد که این اثر تنظیم ایمنی می‌تواند به بار تمرینی این گروه مربوط باشد. به نظر می‌رسد ترکیب تمرین استقامتی و مقاومتی، اثرات واحد این دو نوع تمرین را خنثی نموده است. هم‌چنین، تمرین موازی می‌تواند برای تعدیل پروفایل لیپیدی نیز استفاده شود.

واژگان کلیدی: تمرین موازی، TNF-α، کورتیزول، پروفایل لیپیدی، تستوسترون

دریافت مقاله: ۹۰/۲/۷ـ دریافت اصلاحیه: ۹۰/۷/۶ ـ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۱۰

مقدمه

تمرین استقامتی موجب برخی سازگاری‌های فیزیولوژی مانند افزایش آنزیم‌های اکسایشی، چگالی مویرگی، تعداد میتوکندری‌ها، توان هوازی بیشینه (VO2max) و کارآیی دستگاه قلبی ـ عروقی می‌شود.[۱] در مقابل، تمرین قدرتی موجب افزایش توده‌ی عضلانی، افزایش

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

پروتئین‌های انقباضی و در نتیجه افزایش قدرت عضلانی می‌گردد.[۲]

تمرین همزمان چند دستگاه تولید انرژی و اجرای همزمان چند نوع تمرین (مانند تمرین‌های قدرتی و استقامتی)، تمرین موازی نامیده می‌شود.[۳] تمرین موازی در مقایسه با تمرین‌های استقامتی و قدرتی جداگانه موجب بهبود بیشتر ترکیب بدنی و عوامل سلامت قلبی ـ عروقی می‌گردد.[۳] روش‌های تمرینی مختلف می‌تواند عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن از جمله دستگاه ایمنی را دستخوش تغییر نماید. تمرین با شدت متوسط موجب بهبود عملکرد ایمنی و تمرین شدید سبب سرکوب آن می‌شود.[۴]

سیتوکین TNF-α به عنوان یک عامل التهابی مطرح بوده و منبع اصلی تولید آن، سلول‌های کشنده‌ی طبیعی و ماکروفاژها است، و یکی از مهم‌ترین واسطه‌های دفاع میزبان علیه عفونت‌های ویروسی و باکتریایی به حساب می‌آید.[۴] سطح استراحتی شاخص التهابی TNF-α با چاقی و سبک زندگی غیرفعال رابطه دارد.[۵] این عامل التهابی موجب بازدارندگی لیپوپروتئین لیپاز و تحریک لیپولیز در آدیپوسیت‌ها[۶] و افزایش اسیدهای چرب غیراشباع در جریان خون می‌شود که پیامد آن افزایش مقاومت انسولین و بیماری دیابت است.[۷] در مورد اثر دوره‌های بلندمدت تمرین استقامتی بر سطح استراحتی TNF-α یافته‌های متفاوتی شامل افزایش،[۸] عدم تغییر[۹] و کاهش[۱۰،۱۱] این سیتوکین پیش‌التهابی گزارش شده است. همچنین، یافته‌های پژوهشی نشان‌دهنده‌ی کاهش سطح استراحتی TNF-α و یا عدم تغییر آن[۹] پس از یک دوره تمرین مقاومتی است.[۱۲] برنامه‌های تمرینی با شدت و مدت متفاوت موجب تغییرات متفاوتی در سطح سیتوکین‌ها می‌گردد.[۱۳] در مورد شدت مناسب برای کاهش عوامل التهابی و مشاهده‌ی اثرات ضدالتهابی فعالیت بدنی یافته‌های ضد و نقیضی وجود دارد. ورزش با شدت و مدت متوسط و بالا در دوره‌ی تمرین اثر بیشتری بر متغیرهای التهابی داشته و موجب کاهش عوامل التهابی می‌شود و شدت‌های پایین‌تر اثرات کمتری دارد.[۱۴]

یکی از سازوکارهای درگیر در تغییر عملکرد ایمنی در ورزش، به تغییرات هورمون‌های استرسی از جمله کورتیزول و اپی‌نفرین مربوط است. براساس یافته‌های پژوهشی، ورزش شدید موجب افزایش محتوای کورتیزول سرم و بزاق ورزشکاران می‌گردد، که این افزایش برای مدت بلندتری پس از توقف فعالیت باقی می‌ماند.[۱۵] کورتیزول با اثرات ضدالتهابی خود به‌عنوان تنظیم‌کننده‌ی عصبی ـ هورمونی دستگاه ایمنی مطرح است. هم‌چنین، گزارش‌هایی مبنی بر افزایش سطح تستوسترون نیز در فعالیت‌های بدنی وجود دارد.[۱۶،۱۷]

با توجه به این‌که پژوهش‌هایی که اثر تمرین موازی را بررسی کرده‌اند، شدت‌های به نسبت پایین را درنظر گرفته‌اند که نوع آزمودنی‌ها (مسن یا بیمار) می‌تواند علت این امر باشد. از سوی دیگر پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد شدت‌های مختلف تمرین استقامتی و مقاومتی اثرات متفاوتی بر سیستم ایمنی بدن دارد.[۴،۱۳،۱۴] این پژوهش توانست با برنامه‌های تمرین قدرتی و استقامتی فزاینده‌ی ۱۰ هفته‌ای اثر ترکیب این دو نوع تمرین بر عامل التهابی TNF-α، پروفایل لیپیدی و هورمونی مردان تمرین نکرده را بررسی نماید. یافته‌های به دست آمده با بهره‌گیری از شدت‌های تمرینی بالاتر می‌تواند کاربردهایی برای ورزشکاران نیز داشته باشد. اگرچه در چند سال گذشته پیشرفت‌های قابل توجهی در مورد توضیح و درک سازوکارهای پاسخ ایمنی به انواع تمرین رخ داده ، پژوهش‌های بیشتری در مورد تغییرهای ایجاد شده در دستگاه ایمنی، و ارتباط آن با عوامل هورمونی به‌دنبال تمرین ترکیبی مورد نیاز است. هدف از پژوهش حاضر، پاسخ به این پرسش بود که آیا افزودن تمرین قدرتی به تمرین استقامتی سیستم ایمنی را تحریک می‌نماید یا خیر؟

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها شامل ۲۹ داوطلب مرد سالم غیر ورزشکار و دانشجوی دانشگاه تربیت مدرس با میانگین سن ۱/۲±۲۴/۸ سال، قد ۶/۵±۱۷۵/۸ سانتی‌متر و وزن ۵/۵±۶۸/۴ کیلوگرم بودند، که به‌صورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها ۶ ماه پیش از آغاز پژوهش، هیچ‌گونه تمرین ورزشی منظمی در هیچ رشته‌ی ورزشی خاصی نداشتند. پس از نمونه‌گیری، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به ۳ گروه استقامتی (۱۰ نفر)، قدرتی (۹ نفر) و موازی (ترکیب تمرین استقامتی و قدرتی، ۱۰ نفر) تقسیم شدند. از تمام آزمودنی‌ها رضایت‌نامه‌ی کتبی دریافت گردید.

قد آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه قدسنج آزمایشگاهی، وزن با استفاده از ترازوی پزشکی و درصد چربی بدن با سنجش ضخامت چربی زیرپوستی اندازه‌گیری گردید.[۱۸] توان هوازی بیشینه‌ی آزمودنی‌ها نیز از راه آزمون جورج برآورد

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

گردید.[۱۹] قدرت یک تکرار بیشینه‌ی (1RM) آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول برزیسکی (۱۹۹۳) برآورد شد.[۲۰]

نمونه‌گیری خونی اول پیش از شروع دوره‌ی تمرین در حالت استراحت به‌صورت ناشتا، و نمونه‌گیری دوم پس از ۱۰ هفته تمرین و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین در حالت استراحت گرفته شد (ساعت ۹ تا ۱۰ صبح). سپس نمونه‌ها با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و محلول فوقانی (سوپ) جدا گردید. اندازه‌گیری تستوسترون، کورتیزول و TNF-α به روش الایزا با استفاده از کیت‌های مربوطه (ساخت شرکت بندرمد ـ ایتالیا) انجام شد. سطح کلسترول تام، تری‌گلیسرید، و کلسترول ـ HDL با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر اندازه‌گیری گردید. سطح کلسترول ـ LDL نیز با استفاده از فرمول فریدوالد محاسبه شد.[۲۱]

آزمودنی‌های هر گروه به مدت ۱۰ هفته و ۳ جلسه در هفته، تمرین‌های خود را براساس برنامه‌های تمرینی زیر اجرا کردند. هفته‌های اول و دوم، دویدن به مدت ۱۵ دقیقه با ۶۰ تا ۶۵٪ ضربان قلب بیشینه، هفته‌های سوم و چهارم، دویدن به‌مدت ۲۰ دقیقه با ۶۵ تا۷۰٪ ضربان قلب بیشینه، هفته‌های پنجم و ششم، دویدن به‌مدت ۲۵ دقیقه با۷۰ تا ۷۵٪ ضربان قلب بیشینه، هفته‌های هفتم و هشتم، دویدن به‌مدت ۳۰ دقیقه با ۷۵ تا ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه، و هفته‌های نهم و دهم، دویدن به‌مدت ۳۰ دقیقه با۸۰ تا ۸۵٪ ضربان قلب بیشینه.

اجرای حرکات نیم‌اسکوات، پرس سینه، پشت‌ران و کشش زیربغل به‌صورت دایره‌ای با ۵۰٪ یک تکرار بیشینه (۱ RM) در ۲ دوره با ۱۰ تکرار در هفته‌ی اول بود، که به ۸۰٪ ۱ RM در ۳ ست با ۶ تکرار در هفته‌ی آخر رسید. بین هر ایستگاه ۶۰ تا ۹۰ ثانیه و بین دورها ۲ تا ۳ دقیقه استراحت وجود داشت. در هفته‌های چهارم و هشتم به‌منظور جلوگیری از بیش‌تمرینی و انجام میان‌آزمون یک دوره‌ی کاهش بار اعمال شد. برنامه‌ی تمرین قدرتی ۴ هفته‌ی دوم و ۲ هفته‌ی آخر بر اساس 1RM جدید آزمودنی‌ها در میان‌آزمون‌ها تعیین شد. الگوی باردهی تمرین به‌صورت پلکانی ساده صورت گرفت.

تمرین‌های موازی هر دو گروه استقامتی و قدرتی را در هر جلسه‌ی تمرین انجام می‌دادند، اما تمرین قدرتی همیشه در ابتدا اجرا می‌شد.

برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی شامل شاخص‌های مرکزی و پراکندکی، جدول‌ها و نمودارها (در اکسل)، و برای مقایسه‌ی داده‌های قبل و بعد هر گروه تمرینی در هر متغیر مستقل، از روش آماری تی زوجی با نرم‌افزار SPSS استفاده و سطح معنی‌داری نیز ۵٪ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول ۱ تغییرات وزن، چربی بدن و قدرت بیشینه (1RM) نسبی پس از ۱۰ هفته تمرین را نشان می‌دهد.

جدول ۱- تغییرات وزن ، چربی بدن و قدرت نسبی بیشینه (اسکوات و پرس سینه) پس از ۱۰ هفته تمرین، در ۳ گروه تمرینی

گروه تمرینی	استقامتی			قدرتی			موازی		
متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۴±۵*	۶۷/۲±۴/۹†	-۱/۶۳	۶۶/۰±۷/۴	۶۷/۲±۷/۵†	۱/۸۸	۷۰/۸±۹/۰	۷۰/۱±۸/۴	-۰/۹۶
درصد چربی بدن(درصد)	۱۹/۲±۶/۲	۱۷/۴±۶/۱†	-۹/۷۶	۱۶/۱±۶/۱	۱۴/۷±۵/۷†	-۸/۷۲	۱۶/۷±۵/۵	۱۴/۲±۵/۸‡	-۱۷/۲۲
قدرت بیشینه‌ی نسبی پرس سینه (کیلوگرم برکیلوگرم وزن)	۰/۶۵±۰/۱۶	۰/۷±۰/۱۴†	۷/۶۹	۰/۵۵±۰/۱۱	۰/۷۶±۰/۱۵‡	۳۸/۱۸	۰/۶±۰/۱۸	۰/۸۱±۰/۱۶‡	۳۵
قدرت بیشینه‌ی نسبی ـ اسکوات (کیلوگرم برکیلوگرم وزن)	۰/۸±۰/۲۱	۰/۹۴±۰/۲۵†	۱۷/۵	۰/۶±۰/۱۴	۱/۰۵±۰/۱۵‡	۷۵	۰/۶۵±۰/۲۲	۱/۱۸±۰/۷۵‡	۸۱/۵۴

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند،† تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون (P≤۰/۰۵) مشاهده شد، ‡ تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون (P≤۰/۰۱)، با استفاده از آزمون تی زوجی به دست آمده است.

بر این اساس، وزن در گروه استقامتی کاهش یافت و هم‌چنین افزایش معنی‌داری در ۱RM حرکات نیم‌اسکوات و پرس سینه در گروه‌های تمرین مقاومتی و موازی دیده شد (P≤۰/۰۱). یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی عدم تفاوت معنی‌دار بین TNF-α در سرم پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها در گروه‌های چهارگانه بود (P=۰/۰۵) (جدول ۲). مقدار تری‌گلیسرید در هر سه گروه تمرینی کاهش یافت (جدول ۳)، اما این کاهش تنها در گروه استقامتی به سطح معنی‌داری

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

رسید (P≤۰/۰۱). غلظت کلسترول تام در تمام گروه‌ها کاهش یافت، اما این کاهش تنها در گروه قدرتی سطح معنی‌داری را نشان داد (P≤۰/۰۵). در هر دو گروه قدرتی و موازی افزایش معنی‌داری را در میزان کلسترول ـ HDL بود (P≤۰/۰۱). سطح کلستـــرول ـ LDL (P≤۰/۰۱)، و نسبت کلستـــرول ـ HDL/کلسترول تام و کلسترول ـ HDL/کلسترول ـ LDL در همه‌ی گروه‌ها کاهش معنی‌داری را نشان داد (P≤۰/۰۵). هم‌چنین نسبت کلسترول ـLDL/کلسترول تام نیز در هر سه گروه افزایش معنی‌داری داشت (P≤۰/۰۵).

جدول ۲- تغییرات هورمونی و TNF-α به‌دنبال تمرین‌های استقامتی، قدرتی و موازی

گروه تمرینی	استقامتی			قدرتی			موازی		
متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر
تستوسترون (نانوگرم در صد میلی‌لیتر)	۵/۷۲±۱/۵*	۵/۵۷±۱/۵۶	-۲/۶	۶/۵۳±۱/۳۹	۷/۳۷±۱۷/۴۱	۱۶/۰۶	۶/۰۲±۱/۶۹	۶/۰۶±۱/۲۸	۰/۶۶
کورتیزول (نانوگرم در صد میلی‌لیتر)	۱۶۱/۵±۱۱/۶	۱۷۲±۳/۸	۶/۴	۱۷۲/۱±۱۴/۹	۱۹۷/۱±۱۸/۸†	۱۴/۵	۱۵۸/۱±۲۹/۳	۱۷۵/۷±۳۲/۷	۱۱/۱۴
نسبت تستوسترون/ کورتیزول	۰/۰۳۵±۰/۰	۰/۰۳۲±۰/۰۱	-۸/۵۸	۰/۰۳۸±۰/۰	۰/۰۳۷±۰/۰	-۲/۶۴	۰/۰۳۸۱±۰/۰۱	۰/۰۳۸۴±۰/۰۱	۰/۷۸
سطح TNF-α	۵/۸۳±۱/۹۵	۴/۵۶±۱/۱۶		۵/۲۵±۲/۷۴	۸/۸۵±۵/۵۸		۷/۲۵±۳/۳۵	۷/۲۴±۳/۳۵	

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند،† تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون (P≤۰/۰۵) مشاهده شد، ‡ تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون (P≤۰/۰۰۱) با آزمون آماری تی زوجی به دست آمده است.

جدول ۳- پروفایل لیپوپروتئینی آزمودنی‌ها پیش و پس از دوره‌ی تمرین

گروه‌ها	استقامتی		قدرتی		موازی	
متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۱/۳۱±۰/۴۲*	۱/۰۱±۰/۳۴‡	۱/۲۰±۰/۴۶	۱/۰۴±۰/۲۰	۱/۳۵±۰/۳۶	۱/۰۸±۰/۲۰
کلسترول تام (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۴/۷۹±۰/۹۸	۳/۹۶±۰/۹۳	۴/۵۴±۰/۴۸	۳/۸۳±۰/۴۶†	۴/۸۴±۱/۱۸	۴/۰۸±۰/۸۵
کلسترول ـ HDL (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۱/۲۷±۰/۲۷	۱/۷۷±۰/۸۰	۱/۳۱±۰/۱۴	۱/۷۸±۰/۲۲‡	۱/۲۸±۰/۲۰	۱/۶۴±۰/۲۲‡
کلسترول ـ LDL (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۲/۹۲±۱/۰۰	۱/۷۲±۰/۲۷‡	۲/۶۸±۰/۴۵	۱/۵۷±۰/۴۲‡	۲/۹۴±۱/۳۶	۱/۹۴±۰/۹۲†
کلسترول تام به کلسترول ـ HDL (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۳/۹۰±۱/۱۳	۲/۳۷±۰/۳۹‡	۳/۴۸±۰/۵۳	۲/۱۷±۰/۲۷‡	۳/۹۹±۱/۷۲	۲/۵۴±۰/۶۸†
کلسترول تام به کلسترول ـ LDL (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۱/۷۱±۰/۲۷	۲/۳۱±۰/۴۷‡	۱/۷۱±۰/۱۵	۲/۵۲±۰/۴۶‡	۱/۷۷±۰/۳۷	۲/۳۹±۰/۸۶†
کلسترول ـ LDL/کلسترول ـ HDL (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۲/۴۰±۱/۰۷	۱/۰۸±۰/۳۳‡	۲/۰۵±۰/۴۳	۰/۸۹±۰/۲۴‡	۲/۵۰±۱/۶۴	۱/۲۳±۰/۶۳†

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند،† تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون (P≤۰/۰۵) مشاهده شد، ‡ تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون (P≤۰/۰۰۱) با آزمون آماری تی زوجی به دست آمده است.

تفاوت معنی‌داری در غلظت تستوسترون استراحتی پس از تمرین در هیچ کدام از گروه‌ها دیده نشد (جدول ۲). سطح کورتیزول استراحتی در هر سه گروه افزایش معنی‌داری را نشان داد (به‌ترتیب ۶/۴۷، ۱۴/۵ و ۱۱/۱۴٪)، این افزایش در گروه قدرتی معنی‌دار بود. نسبت تستوسترون به کورتیزول در گروه‌های قدرتی و استقامتی، کاهش (به‌ترتیب ۸/۵۸- و۲/۶۴-٪)، اما در گروه موازی افزایش (۰/۷۸٪) یافت، با این حال هیچ‌کدام از این تغییرات معنی‌دار نبود.

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر، نشان‌دهنده‌ی عدم تاثیر ۱۰ هفته تمرین استقامتی، قدرتی و موازی بر سطح استراحتی TNF-α در مردان تمرین نکرده بود. هم‌چنین، افزایش هورمون سازنده‌ی تستوسترون در گروه‌های موازی و قدرتی مشاهده گردید. تمرین استقامتی بیشترین اثر را بر پروفایل لیپیدی آزمودنی‌ها داشت، هر چند در مورد تمرین موازی نیز تغییرات جالبی به دست آمد، در این پژوهش ۲۴ ساعت پس از ورزش نمونه‌گیری خونی انجام گرفت.

اجرای ۱۰ هفته تمرین استقامتی، تاثیر معنی‌داری بر میزان TNF-α در سرم مردان تمرین‌نکرده نداشت. با این حال، کاهش به دست آمده پس از پایان ۱۰ هفته تمرین به سطح معنی‌داری نزدیک بود. پژوهش‌های دیگری نیز عدم تغییر معنی‌دار در سطح این سیتوکین را به‌دنبال تمرین استقامتی نشان داده‌اند.[۲۲] در مقابل، لاینکه و همکاران (۲۰۰۵) کاهش معنی‌داری را در میزان TNF-α پس از ۶ ماه تمرین استقامتی در بیماران نارسایی قلبی به دست آوردند.[۱۰]

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

تسوکی و همکاران (۲۰۰۰) نیز پس از اجرای ۵ ماه تمرین هوازی با شدت متوسط، کاهش معنـــی‌داری را در مقدار TNF-α در سرم آزمودنی‌ها مشاهده نمودند.[۱۱] پژوهش‌هایی که کاهش معنی‌دار TNF-α به‌دنبال تمرین را گزارش کرده‌اند، از دوره‌های بلندمدت تمرین استفاده کرده بودند. به احتمال زیاد ۱۰ هفته تمرین استقامتی به‌دلیل کوتاه بودن دوره‌ی تمرین نتوانست تغییرات مورد انتظار در سطح این سیتوکین به‌دنبال تمرین استقامتی را ایجاد نماید. هم‌چنین، روش‌های تمرین و شیوه‌های باردهی می‌تواند علت تفاوت یافته‌های این پژوهش‌ها با پژوهش حاضر را توجیه کند. نکته‌ی مطرح دیگر در مورد زمان نمونه‌گیری خون به‌دنبال دوره‌ی تمرین است، به‌گونه‌ای که اثرات ناشی از آسیب عضلانی ایجاد شده در اثر ورزش حتی تا ۷۲ ساعت پس از پایان ورزش نیز مشاهده شده،[۲۳] بنابراین، این احتمال وجود دارد که عدم کاهش TNF-α به دنبال تمرین به دلیل اثرات التهابی باقی‌مانده از آخرین جلسه‌ی ورزش باشد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد اجرای ۱۰ هفته تمرین قدرتی اثر معنی‌داری بر غلظت TNF-α سرم مردان تمرین-نکرده نداشت. با این حال، افزایش به دست آمده پس از پایان ۱۰ هفته تمرین به سطح معنی‌داری نزدیک بود (P=۰/۰۵۲). هورن و همکاران (۱۹۹۷) نیز در بررسی اثر ۶ و ۱۲ هفته تمرین قدرتی در مردان تغییر معنی‌داری را در غلظت TNF-α در سرم آزمودنی‌ها به‌دست نیاوردند.[۱۲] با این حال گریو و همکاران (۲۰۰۱) کاهش بیان این سیتوکین‌ها را پس از ۳ ماه تمرین قدرتی در مردان مسن گزارش کردند.[۹] به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر شدت تمرین در گروه قدرتی به‌ویژه در هفته‌های آخر بالا بوده، و از این‌رو موجب افزایش TNF-α شده است، شیوه‌ی اجرای دایره‌ای تمرین نیز می‌تواند در این امر سهیم باشد. هم‌چنین، پیشنهاد شده افزایش سیتوکین‌ها پس از تمرین سنگین به احتمال زیاد ناشی از آسیب‌های بافتی کوچک در عضلات بوده و می‌تواند پاسخ‌های سازگاری را مورد تاثیر قرار دهد.[۲۴]

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد اجرای ۱۰ هفته تمرین موازی تاثیر معنی‌داری بر غلظت TNF-α سرم مردان تمرین-نکرده نداشت (P=۰/۰۹۹). هورن و همکاران (۱۹۹۷) نیز در بررسی اثر ۶ و ۱۲ هفته تمرین موازی استقامتی و قدرتی در مردان تغییر معنی‌داری را در میزان TNF-α خون آزمودنی-ها به‌دست نیاوردند.[۱۲] به نظر می‌رسد کاهش غلظت TNF-α در نتیجه‌ی تمرین استقامتی و افزایش آن بر اثر تمرین قدرتی، با ترکیب این دو نوع تمرین خنثی گردیده است. تصور بر این بود اجرای همزمان دو نوع تمرین در یک جلسه فشار بیشتری را بر آزمودنی‌ها وارد نموده و موجب افزایش بیشتر سیتوکین‌ها می‌گردد. یکی از خطراتی که در مورد تمرین موازی مطرح است، خطر بیش‌تمرینی می‌باشد. افزایش سیتوکین‌های پیش‌التهابی، یکی از نشانه‌های شناخته‌شده‌ی بیش‌تمرینی است.[۴] با توجه به یافته‌ی پژوهش حاضر شاید اجرای یک روز در میان این نوع تمرین‌ها بتواند از افزایش التهاب در بدن جلوگیری نماید.

در رابطه با تغییر سطح استراحتی تستوسترون با تمرین ورزشی، برخی پژوهش‌ها افزایش،[۲۵] برخی کاهش[۲۶] و برخی نیز عدم تغییر[۲۷] را گزارش کرده‌اند. در پژوهش حاضر، تغییر غلظت تستوسترون در هر سه گروه غیرمعنی‌دار بود.

تمرین استقامتی با افزایش غلظت کورتیزول سرم می-تواند موجب تغییر نامناسب و اختلال در رشد عضلات اسکلتی شود.[۲۸] براساس یافته‌های پژوهش حاضر، فرض این است که افزودن تمرین قدرتی به برنامه‌ی تمرین استقامتی موجب حفظ وزن و جلوگیری از آتروفی عضلانی ناشی از اثر هورمون‌ها به هنگام تمرین استقامتی می‌شود. با این حال، پژوهش‌های بیشتری برای تایید این فرضیه نیاز است.

نسبت تستوسترون به کورتیزول به‌عنوان شاخص مهمی در تعادل آنابولیکی ـ کاتابولیکی عضلات اسکلتی پیشنهاد شده است.[۲۹] در پژوهش حاضر، هر دو گروه قدرتی و موازی افزایش غیرمعنی‌دار تستوسترون را نشان دادند، اما افزایش کورتیزول در این دو گروه که ممکن است در پاسخ به شدت بالای تمرین‌ها باشد، موجب گردید تا هیچ تغییر معنی‌داری در نسبت تستوسترون به کورتیزول در این گروه‌ها مشاهده نشود.

تمرین موازی موجب بهبود پروفایل لیپوپروتئینی و در عین حال، موجب افزایش توده‌ی عضلانی گردید. هر چند، توده‌ی کل بدن با تمرین موازی تغییر نکرد، اما درصد چربی بدن کاهش معنی‌داری یافت. هم‌چنین، توده‌ی بدون چربی بدن نیز افزایش معنی‌داری را نشان داد. این یافته‌ها نشان-دهنده‌ی اثرات مثبت تمرین موازی بر ترکیب بدنی و پروفایل لیپوپروتئینی جامعه‌ی مورد پژوهش است، که از بعد سلامتی بسیار دارای اهمیت بوده، و می‌تواند کمک موثری در کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی ـ عروقی باشد.

در بررسی پیشینه‌ی پژوهش، تنها یک پژوهش اثر تمرین موازی بر ترکیب بدنی و پروفایل لیپوپروتئینی آزمودنی‌های

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

زنان را بررسی، و اثر مثبت (کاهش) این نوع تمرین بر غلظت‌های کلسترول تام و کلسترول ـ HDL و کلسترول ـ LDL را گزارش کرده بود.[۳۰]

در پژوهش حاضر، غلظت تری‌گلیسرید در سازگاری با هر سه نوع تمرین کاهش یافت، اما تنها در گروه استقامتی به سطح معنی‌داری رسید. با این که گروه استقامتی و موازی حجم تمرین استقامتی یکسانی داشتند، اما شدت تمرین در گروه موازی دست‌خوش اثر ترکیب تمرین‌ها گردید. گروه موازی ابتدا تمرین قدرتی را انجام می‌دادند و پس از ۱۵ تا ۲۰ دقیقه استراحت تمرین استقامتی را آغاز می‌کردند. هرچند پس از این استراحت کوتاه اندکی بازیافت به دست می‌آمد و ضربان قلب شروع به کاهش می‌کرد، اما به احتمال زیاد به سطح اولیه، یعنی سطح پیش از شروع تمرین قدرتی نمی‌رسید. بنابراین، آزمودنی‌های گروه موازی در حالتی تمرین استقامتی خویش را آغاز می‌کردند که دارای تعداد ضربان قلب بالاتری بوده و شدت واقعی تمرین، پایین‌تر از آن چیزی بود که تعداد ضربان قلب نشان می‌داد. به نظر می‌رسد این عامل موجب شد شدت واقعی تمرین استقامتی در گروه موازی کمتر از گروه استقامتی باشد. یافته‌ها سه احتمال را پیشنهاد می‌نمایند؛ اول، ممکن است تمرین استقامتی نسبت به تمرین قدرتی اثر بیشتری بر تری‌گلیسرید داشته باشد؛ دوم، شدت تمرین برای اثربخشی بسیار مهم‌تر از مدت آن باشد؛ و سوم، به نظر می‌رسد تمرین استقامتی برای اثربخش بودن نیازمند آستانه‌ی مشخصی باشد. بنابراین به نظر می‌رسد تمرین پرشدت (تمرین با ۸۵-۷۵٪ ضربان قلب بیشینه) موجب بهبود پروفایل لیپوپروتئینی شود، اما تمرین کم‌شدت (۶۵٪ ضربان قلب بیشینه) اثری بر آن ندارد. هم‌چنین، یافته‌های پژوهش حاضر از این نظریه که تمرین قدرتی اثری بر سطح تری‌گلیسرید ندارد، حمایت می‌کند. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، هرچند تمرین قدرتی و استقامتی اثر مثبتی بر افزایش کلسترول ـHDL داشت، اما به نظر می‌رسد نقش تمرین قدرتی بر سطح کلسترول ـ HDL بسیار مهم‌تر باشد. پاسخ‌های متفاوت افراد ورزشکار و غیر ورزشکار به تمرین می‌تواند ناشی از تفاوت در سطح اولیه‌ی کلسترول تام و کلسترول ـ LDL در آن‌ها باشد، به این معنی که افراد ورزشکار در مقایسه با افراد غیر ورزشکار سطح کلسترول تام، تری‌گلیسرید، و کلسترول ـ LDL پایین‌تر و سطح کلسترول ـ HDL بالاتری دارند.

نسبت کلسترول ـHDL/ کلسترول ـ LDL همواره به‌عنوان عامل پیشگوی قوی برای خطر بیماری‌های کرونری قلب مطرح بوده است. کاهش معنی‌دار این نسبت در پژوهش حاضر بیان‌گر این واقعیت است که به احتمال زیاد هر سه نوع تمرین می‌تواند اثر مثبتی بر پروفایل لیپوپروتئینی، و کاهش خطر بیماری‌های کرونری قلب داشته باشد. با وجود این یافته در پژوهش حاضر که تمرین استقامتی بیشترین تغییر را در پروفایل لیپوپروتئینی اعمال می‌کند، به نظر می‌رسد تمرین موازی (ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی) نیز می‌تواند موجب بهبود پروفایل لیپوپروتئینی و کاهش خطر بیماری‌های قلبی ـ عروقی شوند. با توجه به اثرات موثر این نوع تمرین در افزایش قدرت و توده‌ی عضلانی می‌توان از آن، به‌عنوان جایگزین مناسبی در افرادی که به‌دنبال افزایش توده و قدرت عضلانی هستند، استفاده نمود. هم‌چنین، با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، افزودن تمرین قدرتی به برنامه‌ی تمرین استقامتی به‌عنوان عامل مخل در عملکرد سیستم ایمنی افراد تمرین‌نکرده، مطرح نیست، و حتی می‌تواند در بهبود آن موثر و کارآمد باشد. از جمله محدودیت‌های این پژوهش موارد زیر می‌باشند: ۱) عدم اندازه‌گیری همزمان تمام آزمودنی‌ها توسط پژوهش‌گر؛ ۲) عدم کنترل میزان فعالیت آزمودنی‌ها در خارج از ساعت پژوهش (توصیه شده بود فعالیت خاص نداشته باشند)؛ ۳) عدم کنترل میزان خواب آزمودنی‌ها؛ ۴) عدم کنترل دقیق تغذیه‌ی آزمودنی‌ها (از آنجاکه بیشتر آزمودنی‌ها ساکن خوابگاه بودند از برنامه‌ی غذایی دانشگاه پیروی می‌کردند، اما امکان کنترل دقیق تغذیه‌ی آن‌ها وجود نداشت)؛ ۵) عدم امکان خون‌گیری بیشتر ـ به علت پرهزینه بودن وسایل آزمایشگاهی و عدم رضایت آزمودنی‌ها؛ ۶)عدم کنترل میزان انگیزش آزمودنی‌ها به هنگام شرکت در تمرین و آزمون؛ و ۷) عدم کنترل میزان فشار روانی آزمودنی‌ها در زمان جمع‌آوری نمونه‌ها.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

References

1. Tarpenning KM, Hawkins SA, Marcell TJ, Wiswell RA. Endurance exercise and leg strength in older women. Aging Phys Act 2006; 14: 3-11.
2. Portegijs E, Kallinen M, Rantanen T, Heinonen A, Sihvonen S, Alen M, et al. Effects of resistance training on lower-extremity impairments in older people with hip fracture. Arch Phys Med Rehabil. 2008; 89: 1667-74.
3. Agha Alinejad H, Souri R. translaters. Physiological aspects of sports training and performance. Tehran, Donyaye Harekat 2002; p 80-4. [Farsi]
4. Agha Alinejad H, Safarzadeh A, Isanejad A, Molanouri Shamsi M, Delfan M, Mirakhori Z. Translaters. Immune function in sport and exercise. Tehran, Donyaye Harekat 2006; 69-72. [Farsi]
5. Esposito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. JAMA 2003; 289: 1799-804.
6. Patton JS, Shepard HM, Wilking H, Lewis G, Aggarwal BB, Eessalu TE, et al. Interferons and tumor necrosis factors have similar catabolic effects on 3T3 L1 cells. Proc Natl Acad Sci USA 1986; 83: 8313-7.
7. Plomgaard P, Nielsen AR, Fischer CP, Mortensen OH, Broholm C, Penkowa M, et al. Associations between insulin resistance and TNF-alpha in plasma, skeletal muscle and adipose tissue in humans with and without type 2 diabetes. Diabetologia 2007; 50: 2562-71.
8. Scheett TP, Nemet D, Stoppani J, Maresh CM, Newcomb R, Cooper DM. The effect of endurance-type exercise training on growth mediators and inflammatory cytokines in pre-pubertal and early pubertal males. Pediatr Res 2002; 52: 491-7.
9. Greiwe JS, Cheng B, Rubin DC, Yarasheski KE, Semenkovich CF. Resistance exercise decreases skeletal muscle tumor necrosis factor alpha in frail elderly humans. FASEB J 2001; 15: 475-82.
10. Linke A, Adams V, Schulze PC, Erbs S, Gielen S, Fiehn E, et al. Antioxidative effects of exercise training in patients with chronic heart failure: increase in radical scavenger enzyme activity in skeletal muscle. Circulation 2005; 111: 1763-70.
11. Tsukui S, Kanda T, Nara M, Nishino M, Kondo T, Kobayashi I. Moderate-intensity regular exercise decreases serum tumor necrosis factor-alpha and HbA1c levels in healthy women. Int J Obes Relat Metab Disord. 2000; 24: 1207-11.
12. Horne L, Bell G, Fisher B, Warren S, Janowska-Wieczorek A. Interaction between cortisol and tumour necrosis factor with concurrent resistance and endurance training. Clin J Sport Med 1997; 7: 247-51.
13. Czarkowska-Paczek B, Bartlomiejczyk I, Gabrys T, Przybylski J, Nowak M, Paczek L. Lack of relationship between interleukin-6 and CRP levels in healthy male athletes. Immunol Lett 2005; 99: 136-40.
14. Fischer CP, Berntsen A, Perstrup LB, Eskildsen P, Pedersen BK. Plasma levels of interleukin-6 and C-reactive protein are associated with physical inactivity independent of obesity. Scand J Med Sci Sports. 2007; 17: 580-7.
15. Okutsu M, Suzuki K, Ishijima T, Peake J, Higuchi M. The effects of acute exercise-induced cortisol on CCR2 expression on human monocytes. Brain Behav Immun 2008; 22: 1066-71.
16. Hackney AC, Dobridge JD. Thyroid hormones and the interrelationship of cortisol and prolactin: influence of prolonged, exhaustive exercise. Endokrynol Pol 2009; 60: 252-7.
17. Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. Eur J Appl Physiol 2000; 81: 418-27.
18. Jackson AS, Pollock ML. "Practical assessment of body composition". Phys Sports Med 1985; 13: 76-90.
19. George JD, Vehrs PR, Allsen PE, Fellingham GW, Fisher AG. Development of a submaximal treadmill jogging test for fit college-aged individuals. Med Sci Sports Exerc 1993; 25: 643-7.
20. Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal of Physical Education, Recretion and Dance 1993; 68: 88-90.
21. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem 1972; 18: 499-502.
22. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, McFarlin BK, et al. Influence of exercise training and age on CD14+ cell-surface expression of toll-like receptor 2 and 4. Brain Behav Immun 2005; 19: 389-97.
23. Harvey T. Effects of Concentric and Eccentric Muscle Contractions on IL-6 Signaling in Human Skeletal Muscle and Downstream Regulation of HSP-72 Gene Expression: Is IL-6 Signaling Involved in Exercise-Induced Cytoprotection? [dissertation]. Baylor Univercity; 2008.
24. Tartibian B, Azadpoor N, Abbasi A. Effects of two different type of treadmill running on human blood leukocyte populations and inflammatory indices in young untrained men. J Sports Med Phys Fitness 2009; 49: 214-23.
25. Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. J Appl Physiol 1999; 87: 982-92.
26. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. Eur J Appl Physiol 2003; 89: 555-63.
27. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2000; 55: B95-105.
28. Inder WJ, Hellemans J, Swanney MP, Prickett TC, Donald RA. Prolonged exercise increases peripheral plasma ACTH, CRH, and AVP in male athletes. Appl Physiol 1998; 85: 835-41.
29. The catabolic effect of glucocorticoids on different types of skeletal muscle fibres and its dependence upon muscle activity and interaction with anabolic steroids. J Steroid Biochem 1982; 16: 349-52.
30. LeMura LM, von Duvillard SP, Andreacci J, Klebez JM, Chelland SA, Russo J. Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. Eur J Appl Physiol 2000; 82: 451-8.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]

Original Article

Effect of Concurrent, Strength and Endurance Training on Hormones, Lipids and Inflammatory Characteristics of Untrained Men

Gorzi A[1], Agha Alinejad H[2], Rajabi H[3], Azad A[1], Molanouri Shamsi M[2], Hedayati M[4]

[1]Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Zanjan, Zanjan, [2]Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, [3]Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tarbiat Moallem University, Tehran, [4]Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran

e-mail: hedayati@endocrine.ac.ir

Received: 27/04/2009 **Accepted**: 02/10/2011

Abstract

Introduction: Concurrent training or the simultaneous performance of several types of exercise (strength and endurance training), has more positive effects on body composition and cardiovascular system, than training with either mode alone The purpose of this study was to investigate the effects of three different training regimes (endurance, resistance and concurrent) on the hormone (cortisol & testosterone), lipid (LDL, HDL, TG, TC), and inflammatory (TNF-α) indexes of previously untrained subjects. Materials and Methods: Twenty-nine sedentary men students (age 24.89±1.21yrs, height 175.87±6.52 cm, weight 68.44±5.50 kg) were randomly divided into the Endurance (E; n=10), Strength (S; n=9), and the Concurrent(C; n=10) groups. The training programs were performed for 10 weeks, 3 times per week in the three groups. Results: Body mass decreased in E group. Significant increases in squat and bench press exercises 1RM occurred after training in the S and C groups (P≤0.01). Training regimes produced no significant differences in plasma levels of TNF-α. Basal testosterone concentrations showed no significant changes in any group. In contrast, resting cortisol levels showed a significant increase in the S group only. Lipid profiles improved in all three groups. Conclusion: Our results indicate that strenght training leads to increase in the plasma levels of the pro-inflammatory cytokine (TNF-α) and cortisol in untrained men, immunomodulatory effects which may be related to the training load of the S training program. It appears that combining the E and S training (concurrent training), neutralized the single effects of this these training types. Concurrent training can also be used for normalization of lipid profiles.

Keywords: Concurrent Training, TNF-α, Cortisol, Lipid Profile, Testosteron

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-03-20]