

تأثیر بی‌تمرینی کوتاه‌مدت پس از تمرینات استقامتی، مقاومتی، و هوازی بر آمادگی عملکردی و ترکیب بدنی دانشجویان مرد غیرورزشکار

❖ آیدین ظریفی؛ دانشگاه تربیت معلم و پژوهشگر مرکز تحقیقات پزشکی و ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران *

❖ دکتر حمید رحیمی؛ استادیار دانشگاه تربیت معلم

❖❖ دکتر حمید آقاعلی‌نژاد؛ استادیار دانشگاه تربیت مدرس

❖❖❖ احسان قهرمانلو؛ کارشناس ارشد دانشگاه تربیت مدرس

❖❖❖ اعظم احمدی؛ کارشناس ارشد دانشگاه تربیت مدرس

چکیده: هدف از این تحقیق عبارت است از تعیین اثر بی‌تمرینی کوتاه‌مدت پس از تمرینات استقامتی، مقاومتی، و هوازی بر توان هوازی و بی‌هوازی قدرت بیشینه و درصد چربی دانشجویان مرد تمرین نکرده. ۳۲ نفر دانشجوی دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در سه گروه ۹، ۱۲، و ۱۱ نفره تمرین استقامتی، مقاومتی، و هوازی قرار گرفتند و به مدت ۸ هفته تمرین کردند. تمرینات گروه استقامتی، دویدن روی نوارگردان با ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب و به مدت ۱۶ تا ۳۰ دقیقه، و گروه مقاومتی تمرین وزنه در ۴ حرکت با ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر قدرت در مدت مشابه بود. گروه هوازی ترکیبی از تمرینات گروه استقامتی و مقاومتی را با حجم و شدتهای ذکر شده اجرا می‌کرد. آزمون زیربیشینه جرج و آزمون وینگیت برای ارزیابی توان هوازی و بی‌هوازی و یک تکرار بیشینه برای قدرت بیشینه و درصد چربی با استفاده از چین پوستی سه نقطه‌ای در آزمون اولیه، پیش‌آزمون (پس از دوره تمرین)، و پس‌آزمون (پس از ۸ هفته بی‌تمرینی) محاسبه شد. تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری^۱ و آزمون تعقیبی بن فرونی و LSD برای مقایسه درون‌گروهی و روش تجزیه و تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه بین گروهی استفاده شد ($P < 0.05$).

بعد از ۸ هفته بی‌تمرینی در مقایسه درون‌گروهی در گروه استقامتی کاهش معناداری در VO_{2max} ، قدرت مطلق پایین‌تنه (اسکوات)، و قدرت نسبی بالاتنه (پرس سینه) و افزایش معناداری در درصد چربی بدن مشاهده شد ($P < 0.05$). بی‌تمرینی در گروه مقاومتی و هوازی تغییرات معناداری بر VO_{2max} ، قدرت مطلق و نسبی بالاتنه و پایین‌تنه و درصد چربی بدن نشان داد ($P < 0.05$). تفاوت معناداری در درصد تغییرات

1. Repeated measures

پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در متغیرهای اندازه‌گیری شده تحقیق در بین گروهها مشاهده نشد (۰,۰۵ < P). بنابراین، نتیجه می‌شود میزان کاهش در متغیرهای ذکر شده در بی‌تمرینی کوتاه‌مدت صرف نظر از تمرین استقامتی، مقاومتی، و موازی روند یکسانی دارد. ترکیب تمرین مقاومتی و استقامتی در حفظ سازگاریهای به‌دست آمده نیز تفاوتی ایجاد نمی‌کند. به هر حال اثر بی‌تمرینی بلندمدت باید بررسی شود.

واژگان کلیدی: بی‌تمرینی، تمرین موازی، توان بی‌هوازی، توان هوازی، درصد چربی، قدرت بی‌بیشینه

* E.mail: aidinzarifi@yahoo.com

مقدمه

با اینکه تمرینات استقامتی و قدرتی به سازگاریهای فیزیولوژیکی ویژه، متفاوت و بعضاً مخالف هم در درون عضله می‌انجامند (۲۰)، برای بسیاری از ورزشکاران رقابتی انجام هم‌زمان هر دو تمرین استقامتی و مقاومتی، که به آن **تمرین موازی**^۱ گویند ضروری است (۳، ۱۶). همچنین، در اهداف سلامتی، افزودن تمرینات مقاومتی به تمرینات استقامتی در حال گسترش است.

جمع‌بندی یافته‌های تحقیق در مورد تمرین موازی (ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی) نشان می‌دهد افزودن تمرین مقاومتی به برنامه‌های آماده‌سازی هوازی، تهدیدی برای بهبود ظرفیت هوازی نیست (۳۱). از سوی دیگر، انجام تمرینات موازی حتی در دوره‌های بلندمدت با در نظر گرفتن برنامه تمرینی تعدیل شده موجب آسیب و تضعیف سازگاری در قدرت و هیپرتروفی عضله و فعالیت عصبی ناشی از تمرینات مقاومتی نمی‌شود (۱۵، ۱۶، ۲۵)، به‌ویژه اگر حجم تمرین پایین باشد و جلسه تمرین مقاومتی پیش از فعالیتهای استقامتی اجرا شود (۱۶).

بی‌تمرینی^۲ یکی از رویدادهای تمرینی است که اکثر ورزشکاران با آن مواجه می‌شوند و مطمئناً با کاهش قابلیت‌های آنان همراه است (۱۰). در تحقیقات

مختلفی، تأثیر بی‌تمرینی بر تغییرات قلبی-تنفسی، از جمله حداکثر اکسیژن مصرفی (۲۲) و عملکرد استقامتی (۱۴)؛ تغییرات عضلانی استخوانی، از جمله عملکرد قدرتی (۱۴) و توان بی‌هوازی (۱۷)؛ و تغییرات متابولیکی، از جمله تغییرات ترکیب بدن (۸) در دوره‌های زمانی متفاوت روی افراد غیرورزشکار و ورزشکار با سنین مختلف و پس از انواع تمرینات قدرتی و استقامتی مطالعه شده است.

موجیک‌ا و همکاران (۲۰۰۰) در نتیجه‌گیری کلی بیان نمودند سازگاریهایی که در نتیجه تمرینات استقامتی به‌وجود می‌آیند به بی‌تمرینی حساس‌ترند، زیرا پایه و اساس آنزیمی دارند. بر عکس، تغییرات قدرت در دوره‌های کوتاه بی‌تمرینی با مقاومت بیشتری همراه است و میزان تضعیف آن بسیار آهسته است (۲۶). اما اینکه تأثیر بی‌تمرینی بر ترکیب این دو نوع تمرین (تمرین موازی) به چه صورت است و چه تفاوتی با روشهای مختلف تمرینات استقامتی و مقاومتی دارد کمتر مطالعه شده است و به تعداد اندکی محدود می‌شود (۲۵، ۳۰).

لمورا و همکاران (۲۰۰۰) بعد از ۶ هفته بی‌تمرینی در زنان جوان عدم تغییر نیم‌رخ لیبیدی خون را در گروه استقامتی و کاهش قدرت و VO_{2max} را در هر

1. Concurrent training
2. Detraining

روش‌شناسی

آزمودنیها. ۳۶ دانشجوی مرد سالم ۲۳ تا ۲۸

سال از دانشگاه تربیت مدرس که پیش‌زمینه ورزشی نداشتند به‌طور داوطلبانه (نمونه‌گیری در دسترس) در این تحقیق شرکت کردند. ۴ آزمودنی (۳ نفر از گروه مقاومتی و ۱ نفر از گروه موازی) در مراحل ارزیابی و در طی دوره تحقیق (بنابر دلایل مختلف شخصی و آماری) حذف شدند. بنابراین، در انتها ۱۲ نفر از آزمودنیها در گروه تمرینی استقامتی، ۹ نفر در گروه تمرینی مقاومتی، و ۱۱ نفر در گروه تمرینی موازی به‌طور تصادفی قرار گرفتند (جدول ۱).

طرح تحقیق. پیش از شروع برنامه‌های تمرینی، از تمامی آزمودنیها آزمون اولیه به عمل آمد. در آزمون اولیه، وزن و قد آزمودنیها، توان هوازی بیشینه، توان بی‌هوازی بیشینه، قدرت بیشینه مطلق و نسبی در دو حرکت پرس سینه و اسکوات و درصد چربی بدن تعیین شد. آزمودنیها پس از ۸ هفته تمرین در گروههای تعیین شده در پیش‌آزمون و بعد از سپری کردن ۸ هفته دوره بی‌تمرینی، در شرایط زمانی و محیطی مشابه در پس‌آزمون شرکت کردند.

سه گروه تمرینی (مقاومتی، استقامتی، و موازی) نشان دادند (۲۵).

توکماکیدیس و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند ۸ ماه تمرین ترکیبی قدرتی و استقامتی باعث بروز سازگارهای عضلانی و بیوشیمیایی مطلوب در TC، HDL-C و apo-A می‌شود و بیماران را از CHD حفظ می‌کند که بعد از ۳ ماه بی‌تمرینی سازگارهای مطلوب از بین می‌رود (۳۰).

بنابراین، به نظر می‌رسد هنوز اجماع عمومی در مورد نقش بی‌تمرینی پس از این تمرینات و اینکه کدام یک از قابلیت‌های کسب شده، با چه شدتی تحت تأثیر قرار می‌گیرند و ماندگاری سازگارهای به وجود آمده پس از تمرین موازی به چه صورت است و چه تفاوتی با تمرینات استقامتی و مقاومتی دارد به دست نیامده است (۲۵، ۳۰). بر همین اساس تحقیق حاضر در نظر دارد تا تأثیر بی‌تمرینی کوتاه‌مدت (۸ هفته) پس از تمرینات استقامتی، مقاومتی، و موازی را بر آمادگی عملکردی (توان هوازی و بی‌هوازی، قدرت بیشینه) و ترکیب بدنی (درصد چربی) مردان غیر ورزشکار مطالعه کند.

جدول ۱. مشخصات آزمودنیهای تحقیق

گروه	سن (سال)		وزن بدن (کیلوگرم)		قد (متر)	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
استقامتی (۱۲ نفر)	۲۴٫۷۵	۱٫۳۵۷	۷۳٫۷۵	۱۰٫۳۲۳	۱۷۴٫۵	۷٫۴۷۷
مقاومتی (۹ نفر)	۲۵٫۴۴	۱٫۰۱۴	۶۳٫۲۲	۶٫۱۶۰	۱۷۵٫۷۸	۵٫۴۵۰
موازی (۱۱ نفر)	۲۴٫۷۳	۱٫۲۷۲	۷۷	۱۱٫۵۵۹	۱۷۸٫۱	۷٫۸۸۰
کل (۳۲ نفر)	۲۴٫۹۴	۱٫۲۴۳	۷۱٫۹۱	۱۱٫۰۹۶	۱۷۶٫۰۹۴	۷٫۰۶۸

شیوه جمع‌آوری داده‌ها

وزن بدن و قد. طول قد آزمودنیها و وزن بدن آنها با استفاده از ترازوی پزشکی (سکا مدل ۲۲۰ ساخت آلمان) مجهز به قدسنج اندازه‌گیری شد.

توان هوازی. توان هوازی بیشینه آزمودنیها با استفاده از دستگاه نوارگردان (Vision Fitness T9700 HRT ساخت آمریکا و ضربان سنج Polar ساخت فنلاند) و آزمون استاندارد جورج برآورد شد. رویای این آزمون در این رده سنی قبلاً تأیید شد (۲).

توان بی‌هوازی. اوج و میانگین توان بی‌هوازی آزمودنیها با استفاده از چرخ کارسنج مونارک (E) ۸۹۴ ساخت سوئد) و آزمون استاندارد وینگیت اندازه‌گیری شد.

قدرت بیشینه. قدرت بیشینه آزمودنیها در ۲ حرکت پرس سینه و اسکوات با توجه به مبتدی بودن آزمودنیها به روش غیرمستقیم با استفاده از معادله برزیکی (۲) برآورد شد.

درصد چربی بدن. ضخامت چربی زیر پوستی سه نقطه‌ای سه سر، شکم، و فوق‌خاصره آزمودنیها با استفاده از کالیپر (Skin Fold Caliper Baseline ساخت آمریکا) اندازه‌گیری و سپس با استفاده از معادله سه نقطه‌ای جکسون و پولاک (۲۱) برآورد شد.

برنامه تمرین

تمرینات سه جلسه در هفته و برای مدت ۸ هفته برای سه گروه تمرینی انجام شد که هر جلسه تمرین در تمام گروهها عبارت بود از سه مرحله گرم کردن (۱۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت پایین و در حدود کمتر از ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه به منظور آمادگی تمرینی و حذف آثار آشنایی با دستگاه)، تمرینات اختصاصی (اصلی) و سرد کردن (بعد از هر

جلسه تمرین ۳-۴ دقیقه دویدن نرم و راه رفتن و سپس ۵ دقیقه حرکات کششی). برنامه استقامتی و مقاومتی به گونه‌ای طراحی شد تا در حد امکان از نظر شدت و مدت یکسان باشد. همسان‌سازی مدت تمرین در هر دو گروه طی یک Pilot Study به دست آمد.

برنامه تمرین گروه مقاومتی. برنامه تمرینی گروه مقاومتی شامل انجام حرکات پرس سینه، اسکوات، کشش زیر بغل و پشت پا با ۶۵ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (۱RM) و ۸ تا ۱۲ تکرار در ۲ تا ۴ نوبت بود که برای ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته اجرا شد. حرکات فوق به صورت دایره‌ای انجام می‌شد. بین هر ایستگاه ۶۰ تا ۹۰ ثانیه و بین دورها ۲ تا ۳ دقیقه استراحت وجود داشت (روند افزایش بار در این گروه به صورت پلکانی ساده بود) که در هفته چهارم به منظور جلوگیری از بیش‌تمرینی و انجام میان‌آزمون یک دوره کاهش بار اعمال شد. برنامه تمرین مقاومتی ۴ هفته اول بر اساس قدرت یک تکرار بیشینه آزمودنیها در پیش‌آزمون و برنامه تمرین مقاومتی ۴ هفته دوم بر اساس قدرت یک تکرار بیشینه آزمودنیها در انتهای هفته چهارم تعیین شد. زمان این قسمت از تمرین هر جلسه از حدود ۱۶ دقیقه در هفته اول تا ۳۰ دقیقه در هفته آخر بود.

برنامه تمرین گروه استقامتی. برنامه تمرین گروه استقامتی شامل دویدن روی نوارگردان با ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۱۶ دقیقه در هفته اول بود که در هفته هشتم به ۳۰ دقیقه با ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب رسید (هر هفته ۲ دقیقه به زمان و هر دو هفته ۵ درصد به شدت افزوده می‌شد).

برنامه تمرین گروه موازی. این گروه هر دو

طبق یافته‌های تحقیق، بعد از ۸ هفته بی‌تمرینی در مقایسه درون‌گروهی در گروه استقامتی کاهش معناداری در VO_{2max} ، قدرت مطلق پایین‌تنه (اسکوات) و قدرت نسبی بالاتنه (پرس سینه)، و افزایش معناداری در درصد چربی بدن مشاهده شد ($P < 0.05$). بی‌تمرینی در گروه مقاومتی و موازی تغییرات معناداری را بر VO_{2max} ، قدرت مطلق و نسبی بالاتنه و پایین‌تنه و درصد چربی بدن نشان داد ($P < 0.05$). تفاوت معناداری در درصد تغییرات پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در توان هوازی و بی‌هوازی، قدرت بیشینه مطلق و نسبی بالاتنه و پایین‌تنه و درصد چربی بدن در بین گروهها مشاهده نشد ($P > 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

طبق یافته‌های تحقیق VO_{2max} در هر سه گروه افزایش معناداری داشت. گتمن و همکاران (۱۹۸۱) نیز افزایش معناداری در توان هوازی بیشینه مردان غیر ورزشکار پس از انجام تمرینات مقاومتی به صورت دایره‌ای گزارش کرده‌اند (۱۴). افزایش معنادار VO_{2max} پس از تمرین در سه گروه احتمالاً به دلیل افزایش حجم خون و پلاسما، محتوای گلیکوزن عضله، و فعالیت آنزیمهای اکسیداتیو میتوکندریایی است که در منابع دیگر اشاره شده است (۶، ۲۴، ۲۵). در گروه مقاومتی احتمالاً افزایش معنادار VO_{2max} به دلیل پایین بودن آمادگی پایه آزمودنیها و انجام حرکات با تکرار نسبتاً بالاست (۲۵).

همچنین، ممکن است افزایش توان هوازی در این گروه به علت افزایش کارایی عضلات پایین‌تنه باشد که موجب می‌شود هنگام دویدن روی

تمرین مقاومتی و استقامتی را با حجم و شدتهای ذکر شده هم‌زمان در هر جلسه تمرین انجام می‌دادند، بدین صورت که تمرینات مقاومتی همیشه در ابتدا انجام می‌شد.

دوره بی‌تمرینی. در این دوره، تمرین به مدت ۸ هفته قطع شد و از آزمودنیها خواسته شد از انجام حرکات و تمرینات ورزشی خودداری کنند و فقط به فعالیتهای روزانه بپردازند، رژیم غذایی خود را تغییر ندهند، و در صورت مصرف دارو، محقق را مطلع کنند. فعالیتهای روزانه آزمودنیها در این دوره با پرسش‌نامه محقق ساخته به صورت هفتگی کنترل شد. بر اساس مبانی نظری و تجربی موجود و تحقیقات انجام شده و با توجه به نتایج این تحقیقات، مدت دوره بی‌تمرینی ۸ هفته انتخاب شد (۸، ۱۰، ۱۷، ۲۹، ۳۲).

روش آماری

در این تحقیق، علاوه بر استفاده از آمار توصیفی، برای مقایسه درون‌گروهی، آزمون ANOVA با اندازه‌های تکراری^۱ استفاده شد و در صورت معنادار بودن اختلافهای درون‌گروهی از آزمون تعقیبی بن فرونی و LSD استفاده شد. همچنین، برای تجزیه و تحلیل داده‌های بین‌گروهی از روش تجزیه و تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) و در صورت معنادار بودن از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد ($P < 0.05$).

یافته‌ها

جدول ۲، تغییرات متغیرهای اندازه‌گیری شده را در سه مرحله آزمون اولیه (قبل از دوره تمرین)، پیش‌آزمون (پس از دوره تمرین و قبل از دوره بی‌تمرینی)، و پس‌آزمون (پس از دوره بی‌تمرینی) نشان می‌دهد.

1. Repeated measures

جدول ۲. تغییرات متغیرهای اندازه گیری شده در سه مرحله آزمون اولیه، پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه	آزمون اولیه			پیش آزمون			پس آزمون		
		انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد
توان هوازی بیشینه (میلی لیتر بر کیلو گرم در دقیقه)	استقامتی	44,7 ± 2,95	48,3 ± 2,03	47,9 ± 2,94	44,7 ± 2,95	48,3 ± 2,03	47,9 ± 2,94	44,7 ± 2,95	48,3 ± 2,03	47,9 ± 2,94
	مقاومتی	47,8 ± 3,67	50 ± 3,46	46,5	47,8 ± 3,67	50 ± 3,46	46,5	47,8 ± 3,67	50 ± 3,46	46,5
	موازی	45,3 ± 4,52	48,61 ± 3,78	47,37	45,3 ± 4,52	48,61 ± 3,78	47,37	45,3 ± 4,52	48,61 ± 3,78	47,37
توان بی هوازی بیشینه نسبی (وات بر کیلو گرم)	استقامتی	10,6 ± 1,72	11,1 ± 2,64	10,6 ± 1,72	10,6 ± 1,72	11,1 ± 2,64	10,6 ± 1,72	10,6 ± 1,72	11,1 ± 2,64	10,6 ± 1,72
	مقاومتی	9,9 ± 1,80	9,9 ± 1,51	9,9 ± 1,54	9,9 ± 1,80	9,9 ± 1,51	9,9 ± 1,54	9,9 ± 1,80	9,9 ± 1,51	9,9 ± 1,54
	موازی	9,6 ± 1,39	10,2 ± 1,39	9,7 ± 1,39	9,6 ± 1,39	10,2 ± 1,39	9,7 ± 1,39	9,6 ± 1,39	10,2 ± 1,39	9,7 ± 1,39
توان بی هوازی میانگین نسبی (وات بر کیلو گرم)	استقامتی	5,1 ± 0,70	5,4 ± 2,72	5,4 ± 0,78	5,1 ± 0,70	5,4 ± 2,72	5,4 ± 0,78	5,1 ± 0,70	5,4 ± 2,72	5,4 ± 0,78
	مقاومتی	4,9 ± 0,79	5,2 ± 0,74	5 ± 0,69	4,9 ± 0,79	5,2 ± 0,74	5 ± 0,69	4,9 ± 0,79	5,2 ± 0,74	5 ± 0,69
	موازی	5,1 ± 0,58	5,2 ± 0,73	5 ± 0,79	5,1 ± 0,58	5,2 ± 0,73	5 ± 0,79	5,1 ± 0,58	5,2 ± 0,73	5 ± 0,79
قدرت بیشینه پرس سینه (کیلو گرم)	استقامتی	51,8 ± 21,42	54,4 ± 18,02	53,4 ± 19,29	51,8 ± 21,42	54,4 ± 18,02	53,4 ± 19,29	51,8 ± 21,42	54,4 ± 18,02	53,4 ± 19,29
	مقاومتی	35,9 ± 6,49	50,8 ± 7,57	41,59	35,9 ± 6,49	50,8 ± 7,57	41,59	35,9 ± 6,49	50,8 ± 7,57	41,59
	موازی	47,6 ± 15,19	61,7 ± 15,56	29,43	47,6 ± 15,19	61,7 ± 15,56	29,43	47,6 ± 15,19	61,7 ± 15,56	29,43
قدرت بیشینه اسکوات (کیلو گرم)	استقامتی	58,9 ± 21,99	70,3 ± 21,27	66,4 ± 21,08	58,9 ± 21,99	70,3 ± 21,27	66,4 ± 21,08	58,9 ± 21,99	70,3 ± 21,27	66,4 ± 21,08
	مقاومتی	39,5 ± 7,07	70,8 ± 9,56	62,1 ± 12,26	39,5 ± 7,07	70,8 ± 9,56	62,1 ± 12,26	39,5 ± 7,07	70,8 ± 9,56	62,1 ± 12,26
	موازی	49,1 ± 21,60	88,9 ± 19,68	74 ± 19,65	49,1 ± 21,60	88,9 ± 19,68	74 ± 19,65	49,1 ± 21,60	88,9 ± 19,68	74 ± 19,65
قدرت بیشینه نسبی بالاتنه (کیلو گرم بر وزن بدن)	استقامتی	0,69 ± 0,203	0,74 ± 0,177	0,72 ± 0,189	0,69 ± 0,203	0,74 ± 0,177	0,72 ± 0,189	0,69 ± 0,203	0,74 ± 0,177	0,72 ± 0,189
	مقاومتی	0,57 ± 0,095	0,79 ± 0,123	0,70 ± 0,131	0,57 ± 0,095	0,79 ± 0,123	0,70 ± 0,131	0,57 ± 0,095	0,79 ± 0,123	0,70 ± 0,131
	موازی	0,62 ± 0,187	0,82 ± 0,190	0,76 ± 0,198	0,62 ± 0,187	0,82 ± 0,190	0,76 ± 0,198	0,62 ± 0,187	0,82 ± 0,190	0,76 ± 0,198
قدرت بیشینه نسبی پایین تنه (کیلو گرم بر وزن بدن)	استقامتی	0,72 ± 0,230	0,97 ± 0,234	0,90 ± 0,221	0,72 ± 0,230	0,97 ± 0,234	0,90 ± 0,221	0,72 ± 0,230	0,97 ± 0,234	0,90 ± 0,221
	مقاومتی	0,63 ± 0,123	1,11 ± 0,181	0,97 ± 0,193	0,63 ± 0,123	1,11 ± 0,181	0,97 ± 0,193	0,63 ± 0,123	1,11 ± 0,181	0,97 ± 0,193
	موازی	0,64 ± 0,258	1,17 ± 0,217	0,98 ± 0,210	0,64 ± 0,258	1,17 ± 0,217	0,98 ± 0,210	0,64 ± 0,258	1,17 ± 0,217	0,98 ± 0,210
درصد چربی بدن (درصد)	استقامتی	20,1 ± 5,67	17,9 ± 5,69	19,6 ± 5,63	20,1 ± 5,67	17,9 ± 5,69	19,6 ± 5,63	20,1 ± 5,67	17,9 ± 5,69	19,6 ± 5,63
	مقاومتی	16,3 ± 5,81	14,7 ± 5,77	16,3 ± 6,059	16,3 ± 5,81	14,7 ± 5,77	16,3 ± 6,059	16,3 ± 5,81	14,7 ± 5,77	16,3 ± 6,059
	موازی	19,9 ± 6,90	17,6 ± 7,49	18,2 ± 7,55	19,9 ± 6,90	17,6 ± 7,49	18,2 ± 7,55	19,9 ± 6,90	17,6 ± 7,49	18,2 ± 7,55

ا: تغییر معنادار پیش آزمون نسبت به آزمون اولیه ($P < 0,05$)
 ب: تغییر معنادار پس آزمون نسبت به پیش آزمون ($P < 0,05$)
 ج: تغییر معنادار پس آزمون نسبت به آزمون اولیه ($P < 0,05$)

۱. $100 \times \left[\frac{\text{مقدار متغیر در آزمون اولیه} - \text{مقدار متغیر در پیش آزمون}}{\text{مقدار متغیر در پس آزمون}} \right]$ = درصد تغییرات متغیر

نوارگردان (آزمون جرج) ضربان قلب کاهش یابد و در برآورد VO_{2max} تأثیر بگذارد و دوره بی‌تمرینی VO_{2max} هر سه گروه را به طور معناداری کاهش دهد. در درصد تغییرات توان هوازی در دوره بی‌تمرینی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

هانسل و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر ۴ هفته بی‌تمرینی را پس از ۸ هفته تمرین استقامتی در ملوانان مرد نروژی معنادار گزارش کردند که البته در سطح بالاتری نسبت به قبل از تمرین بودند (۱۸). **کمی و همکاران (۲۰۰۴)** نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۲). با این حال کاهش حداکثر اکسیژن مصرفی بعد از ۱۰ (۲۴) و ۱۴ روز (۱۷) توقف کوتاه‌مدت تمرین در دوندگان استقامت مرد غیر معنادار گزارش شده است. بنابراین، به نظر می‌رسد تفاوت در دوره زمانی تمرین و بی‌تمرینی و سطح آمادگی اولیه آزمودنیها از دلایل مغایرت نتایج است.

علت اصلی کاهش توان هوازی، با ترک تمرین، کاهش حجم خون، و به‌خصوص حجم پلاسما به علت دو سازوکار کاهش ترشح هورمون ضد ادراری و آلدسترون و کاهش مقدار پروتئینهای پلاسما به‌ویژه آلبومین شناخته شده است که موجب کاهش حجم ضربه‌ای می‌شود (۱۷). علاوه بر این، کاهش حجم قلب و حجم بطنها در دوره بی‌تمرینی نیز در کاهش حجم ضربه‌ای نقش دارد (۲۲). به هر حال بازگشت فعالیت آنزیمهای اکسیداتیو به حالت قبل از تمرین در مدت زمان تقریباً کوتاه توقف تمرین و کاهش سریع گلیکوکوژن عضله در نتیجه کاهش فعالیت گلیکوکوژن سنتاز را نیز می‌توان از دلایل دیگر کاهش VO_{2max} دانست (۶).

عدم تفاوت معنادار در تغییرات توان هوازی ۳ گروه ممکن است به علت زیاد بودن دوره بی‌تمرینی باشد، زیرا توان هوازی در روزهای ابتدایی بیشتر

تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۶). به هر حال گروه موازی نسبت به دو گروه دیگر، VO_{2max} کسب شده را کمی بهتر حفظ کرد که احتمالاً به دلیل بالاتر بودن حجم تمرین و از طرف دیگر بالاتر بودن استقامت عضلانی این گروه به علت انجام تمرین مقاومتی علاوه بر تمرین استقامتی است، که علاوه بر تغییرات قلبی-عروقی و آنزیمی، بر ساختار و منابع ذخیره‌ای سلول عضلانی نیز تأثیر گذار بوده است. این تغییرات عضلانی به نسبت تغییرات آنزیمی و قلبی-عروقی ماندگارترند (۲۵).

هیچ تفاوت معناداری در توان بی‌هوازی بیشینه و میانگین نسبی بین گروهها و حتی درون گروهها پس از تمرین دیده نشد. **گلوواکی و همکاران (۲۰۰۴)** در توان پرش عمودی مردان تمرین نکرده و **فایگنبرگ و همکاران (۱۹۹۶)** نیز در توان پرش عمودی کودکان تمرین نکرده تفاوت معناداری را پس از تمرینات قدرتی و موازی مشاهده نکردند (۱۰، ۱۵). با توجه به اینکه هیچ کدام از تمرینات مقاومتی و استقامتی، شامل تمرینات انفجاری نیستند، تغییر معناداری در توان بی‌هوازی بیشینه و میانگین گروهها به وجود نیامد (اصل ویژگی تمرین). این موضوع در مورد بی‌تمرینی نیز صادق بود.

افزایش معنادار قدرت بیشینه مطلق بالاتنه (حرکت پرس سینه) در دو گروه مقاومتی و موازی و قدرت نسبی بالاتنه در هر سه گروه پس از ۸ هفته دوره تمرین، کم و بیش با تحقیقات انجام گرفته در این زمینه موافق است (۱۰، ۲۶). با توجه به کوتاه بودن دوره تمرین، به نظر می‌رسد افزایش قدرت عضلانی مطلق در گروه قدرتی و موازی بیشتر به علت سازگاریهای عصبی باشد (۱۰). به هر حال، افزایش قدرت نسبی در گروه استقامتی ممکن است تا حد زیادی به دلیل بهبود ترکیب بدنی و کاهش

توده چربی باشد.

بی‌تمرینی موجب کاهش معنادار قدرت بالاتنه مطلق در گروه مقاومتی و موازی در حرکت پرس سینه شد، ولی هر دو گروه به طور معناداری در سطح بالاتری نسبت به قبل از تمرین بودند. کاهش قدرت نسبی نیز در هر سه گروه معنادار بود. کاهش معنادار قدرت بالاتنه پس از ۲ (۲۹) و ۳ ماه (۵) توقف تمرین در پسران نابالغ و مردان تمرین نکرده گزارش شده است.

از طرفی، تغییر معناداری در یک تکرار بیشینه (۱RM) حرکات پرس سینه و پرس شانه پس از ۶ هفته بی‌تمرینی در مردان تازه تمرین کرده مشاهده نشد (۲۳). نتایج تحقیقاتی که با یافته‌های این تحقیقات متفاوت است و کاهش به سطح اولیه را گزارش کرده‌اند، به دلیل دوره بی‌تمرینی طولانی‌تر (۱۵) و نیز شدت و بار کار متفاوت تمرین (۱۹) بوده است. نتایجی که عدم کاهش معنادار را گزارش کرده‌اند یا مدت زمان بی‌تمرینی کوتاهی داشته‌اند (۲۳) یا اینکه از آزمودنی‌های تمرین کرده سطح بالا (۱۳، ۱۷) استفاده کرده بودند.

سازوکارهای فیزیولوژیکی احتمالی درگیر در کاهش قدرت عضلانی که در بی‌حرکی به وجود می‌آید، کاهش توده عضلانی و محتوای پروتئینی و آب موجود در آن (۹) و کاهش تواتر عصبی و فراخوانی طبیعی برخی تارهاست (۱۹).

عدم تفاوت معنادار در تغییرات بین گروه مقاومتی و موازی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و آزمون اولیه ممکن است بیانگر این واقعیت باشد که ترکیب تمرین استقامتی به مقاومتی علاوه بر اینکه عاملی جدی و خطرناک در راستای افزایش قدرت بیشینه مطرح نیست، در حفظ سازگاری‌های به وجود آمده نیز اختلال ایجاد

نمی‌کند.

تغییرات قدرت پایین‌تنه در سه گروه را نیز می‌توان همانند بالاتنه توضیح داد. اما نکته قابل توجه افزایش معنادار قدرت اسکوات در گروه استقامتی بود که احتمالاً مربوط به سازگاری‌های عصبی و هماهنگی‌های ایجاد شده در سیستم عصبی عضلانی است که بر اثر حرکت پا در تمرین استقامتی حاصل شده است (۱۶)، زیرا فرد به هنگام دویدن توده بدن خود را تحمل می‌کند و عضله اصلی درگیر، چهارسر رانی است. بنابراین، به نظر می‌رسد این امر یکی از دلایل افزایش قدرت بیشینه اسکوات در گروه استقامتی و حتی افزایش بیشتر گروه موازی نسبت به گروه مقاومتی باشد (۲۴).

بی‌تمرینی قدرت مطلق و نسبی اسکوات در هر سه گروه تمرینی را، مانند قدرت بالاتنه، کاهش معناداری می‌بخشد. یافته‌های واگنر و همکاران (۲۰۰۱) این موضوع را تأیید می‌کند. آنها اثر ۸ هفته بی‌تمرینی را بر قدرت عضلانی زنان معنادار گزارش کردند، که البته همچنان بالاتر از قبل تمرین بود (۳۲).

کردی و سیامکوهیان (۱۳۸۲) در وزنه‌برداران نخبه ایرانی پس از ۲ هفته بی‌تمرینی (۱)، تسلاکیس و همکاران (۲۰۰۴) و آندرسن و همکاران (۲۰۰۵) بعد از ۳ ماه بی‌تمرینی نتایج مشابهی را گزارش کردند (۷، ۲۹).

عدم تفاوت معنادار بین گروه‌های مقاومتی و موازی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و آزمون اولیه، عدم تداخل ترکیب تمرین استقامتی و مقاومتی در قدرت بیشینه پایین‌تنه را تأیید می‌کند و ماندگاری تقریباً مشابهی را در سازگاری‌های به وجود آمده نشان می‌دهد. به هر حال به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم تفاوت معنادار در درصد تغییرات ۳ گروه کم بودن

بدن در تعادل مثبت دریافت انرژی قرار می‌گیرد و چون حجم سلولهای چربی به دلیل تمرین کاهش یافته است، برای ذخیره چربی و افزایش حجم مستعد است (۸). همچنین حساسیت به انسولین که تعدیل کننده گلوکز مصرفی کل بدن است به طور سریع بابتی تمرینی کاهش می‌یابد (۴). از سوی دیگر، بی‌تمرینی فعالیت لیپوپروتئین لیپاز را به سرعت کاهش و لیپید پس از غذا را آشکارا افزایش می‌دهد (۲۸).

درصد تغییرات درصد چربی پس از آزمون نسبت به پیش آزمون، بین سه گروه تفاوت معناداری نداشت. ولی گروه موازی افزایش نسبتاً کمتری نسبت به دو گروه استقامتی و مقاومتی داشت. گروه موازی به دلیل انجام تمرینات مقاومتی و افزایش احتمالی حجم توده عضلانی از متابولیسم پایه بالاتری نسبت به گروه استقامتی برخوردار بود (۲۷) که حفظ این متابولیسم پایه بالا در دوره بی‌تمرینی از افزایش توده چربی جلوگیری می‌کند. همچنین، همان طور که گفتیم حجم تمرین در گروه موازی نسبت به دو گروه دیگر بالا بود. بنابراین، به نظر می‌رسد سازگاریهای به وجود آمده در زمینه ترکیب بدن در این گروه ماندگاری نسبتاً بیشتری داشته باشد (۲۵).

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد ترکیب تمرین مقاومتی و استقامتی که در سالهای اخیر توجه بسیاری از محققان ورزشی را به خود معطوف داشته است، روش تمرینی مؤثر و کارآمدی در بهبود و توسعه توان هوازی بیشینه، قدرت، و ترکیب بدنی مطرح است. در مجموع و با در نظر گرفتن یافته‌های تحقیق حاضر چنین نتیجه‌گیری می‌شود که میزان کاهش در متغیرهای قدرت عضلانی، توان هوازی و بی‌هوازی،

دوره بی‌تمرینی بوده است، چون قدرت دیرتر از سایر قابلیت‌ها تحت تأثیر بی‌تمرینی قرار می‌گیرد (۲۶).

در گروه استقامتی، مقاومتی، و موازی درصد چربی بدن پس از ۸ هفته تمرین کاهش معنادار داشت. بهبود ترکیب بدنی در گروه استقامتی بیشتر ناشی از کاهش توده چربی بدن است. اما در گروه مقاومتی، ضمن اینکه به کاهش توده چربی مربوط است، به نظر می‌رسد با افزایش توده بدون چربی نیز توأم باشد (۲۷). به همین دلیل کاهش درصد چربی در گروه ترکیبی (موازی) نسبتاً بیشتر (غیر معنادار) بود. به هر حال حجم تمرین گروه موازی تقریباً دو برابر سایر گروه‌ها بود و از آنجایی که حجم تمرین عامل بسیار مهمی در کاهش درصد چربی است (۳)، منطقی به نظر می‌رسد که بیشترین کاهش متعلق به گروه موازی باشد که بالاترین حجم تمرین را داشتند.

بی‌تمرینی موجب افزایش معنادار درصد چربی در گروه استقامتی، مقاومتی، و موازی شد. در تحقیق توکماکیدیس و همکاران (۲۰۰۳) نیز گروه تجربی تغییرات ترکیب بدن طی ۸ ماه تمرین را بعد از ۳ ماه بی‌تمرینی از دست دادند (۳۰). نتایج تحقیق چن و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که در رقاصان زن، ۲ ماه توقف تمرین سطح پایه و پس از غذای انسولین و تری‌گلیسرید را افزایش می‌دهد که با افزایش سطح پایه اسید چرب آزاد و درصد چربی همراه است (۸). کردی و سیاهکوهیان (۱۳۸۲) نیز نتایج مشابهی را روی وزنه‌برداران نخه نشان دادند (۱). با این حال کرامرو همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند ۶ هفته بی‌تمرینی در مردانی که تمرین قدرتی انجام می‌دادند افزایش معناداری در درصد چربی بدن ایجاد نمی‌کند (۲۳). به طور کلی، به نظر می‌رسد هنگام قطع تمرین،

و درصد چربی بدن در بی‌تمرینی کوتاه‌مدت صرف نظر از تمرین استقامتی، مقاومتی، و موازی روند یکسانی دارد و ترکیب تمرین مقاومتی و استقامتی در دوره کوتاه‌مدت علاوه بر اینکه عامل مخرب و مزاحمی در بهبود و ارتقای توان هوازی، قدرت بیشینه و ترکیب بدنی افراد تمرین نکرده مطرح نیست، در حفظ سازگاریهای به‌دست آمده نیز اختلال به وجود نمی‌آورد. به هر حال سازگاریهای بی‌تمرینی بر اثر سه نوع تمرین در دوره‌های طولانی‌مدت باید بررسی شود.

منابع

۱. کردی، محمدرضا؛ و معرفت سیاه کوهیان، ۱۳۸۲، «بررسی تأثیر بی‌تمرینی بر عملکرد و ترکیب بدن وزنه‌پردازان نخبه تیم ملی».
۲. گابینی، عباسعلی؛ و حمید رجیبی، ۱۳۸۱، «آمادگی جسمانی». تهران، انتشارات سمت.
۳. هافمن، جی، ۱۳۸۲، «اصول برنامه‌نویسی تمرین». ترجمه حمید آقاعلی نژاد، رحمان سوری، تهران، انتشارات دنیای حرکت.
4. Arciero, P.J.; D.L. Smith; J. Calles-Escandon (1998). "Effects of short-term inactivity on glucose tolerance, energy expenditure, and blood flow in trained subjects". *J Appl Physiol.* 84 (4): 1365-73.
5. Andersen, L.; S.P. Magnusson; P. Aagaard (2005). "Neuromuscular adaptations to detraining following resistance training in previously untrained subjects". *Eur J of Appli phys.* 93:511-518.
6. Allen, G.D. (1989). "Physiological and metabolic changes with six weeks detraining". *Aust J Sci Med Sport.* 21 (1): 4-9.
7. Andersen, L.; S.P. Magnusson; C. Suetta (2005). "Changes in the human muscle force velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining". *J of apply phys.* 99(1):87.
8. Chen, S.Y.; W.H. Chang; CH. Lai (2006). "Effect of 2-month detraining on body composition and insulin sensitivity in young female dancers". *Int J Obis.* 30(1):40-4.
9. Cullinane, E.M.; S.P. Sady; L. Vadeboncoeur (1986). "Cardiac size and VO₂max do not decrease after short-term exercise cessation". *Med Sci Sports Exerc.* 18 (4): 420-4.
10. Faigenbaum, AD.; W.L. Westcott; L.J. Micheli; A.R. Outerbridge; C.J. Long; R. LaRosa-loud; L.D. Zaichkowsky (1996). "The effect of strength training and detraining on children". *J of Stre and Con Res.* 10(2): 109-114.
11. Fatouros, I.G.; A.Z. Jamurtas; V. Villiotou (2004). "Oxidative stress responses in older men during endurance training and detraining". *Med Sci sports Exerc.* 36(12):2065-72.
12. Fonyoura A.S.; P. Schneider; F. Meyer (2004). "Effect of muscular strength detraining in prepubertal boys". *Rev Med Esport.* 10(4): 285-288.
13. Godfrey, R.J.; S.A. Ingham; C.R. Pedlar (2005). "The detraining and retraining of and elite rower:A case study". *J of Sci and Med in sport.* 8(3):314-320.
14. Gettman, L.R.; M.L. Pollock (1981). "Circuit weight training: Critical review of its physiological benefits". *Physici and sport med.* 9:45-57.
15. Glowacki, S.P.; S.E. Martin; A. Maurer; W. Baek; J.S. Green; S.F. Crouse (2004). "Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men". *Med Sci Sports Exerc.* 36(12):2119-27.
16. Hakkinen, K.; M. Alen; W.J. Kraemer; E. Gorostiaga; M. Izquierdo; H. Rusko; J. Mikkola; A. Hakkinen; H. Valkeinen; E. Kaarakainen; S. Romu; V. Erola; J. Ahtiainen; L. Paavolainen (2003). "Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training". *Eur J Appl Physiol.* 89(1):42-52.
17. Houmard, J.A.; T. Hortobágyi; R.A. Johns (1992). "Effect of short-term training cessation on performance measures in distance runners". *Int J Sports Med.* 13 (8): 572-6. www.about.com/Health and Fitness/Sport Medicine/Exercise Basic.htm
18. Hnsel. A.L.; B.H. Jansen; K. Stenvik (2004). "Heart rate variability and its relation to prefrontal cognitive function : the effect of training and detraining". *Eur J Appl Physiol.* 93(3): 263-72.
19. Ivey, F.M.; J.T. Tracy M. Lemmer; B.F. Hurley (2000). "Effect of strength training and detraining on muscle Quality: Age and Gender comparisons". *J Gerontology.* 55(3): 152-157.
20. Izquierdo, M.; K. Hakkinen; J. Ibanez; W.J. Kraemer; E.M. Gorostiaga (2004). "Effect of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross- sectional area, and endurance markers in middle-aged men". *Eur J Appl Physiol.* 23: 114-120.

21. Jackson, A.S.; M.L. Pollock (1985). "Practical assessment of body composition". *Phys sports med.* 13:76-90.
22. Kemi, O.J.; P.M. Hamam; O. Ellingsen (2004). "Aerobic fitness is associated with cardiomyocyte contractile capacity and endothelial function in exercise training and detraining". *Circulation.* 109(23): 2897-904.
23. Kraemer, W.J.; L.P. Koziris; N.A. Ratamess (2002). "Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men". *J Strength Cond Res.* 16(3): 373-82.
24. Leveritt, M.; P.J. Abernethy; B. Barry; P.A. Logan (2003). "Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection". *J Strength Cond Res.* 17(3):503-8.
25. LeMura, L.M.; P. Serge; V. Duvillard; J. Andereacci (2000). "Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet and after resistance, aerobic and combination training in young women". *Eur J Appl Physiol.* 82:451-458.
26. Mujika, I. and S. Padilla (2000). "Detraining: Loss of Training – Induced Physiological and Performance Adaptations". *Sport Med.* 30(2):79-87.
27. Park, S.K.; J.H. Park; Y.C. Kwon; H.S. Kim; M.S. Yoon; H.T. Park (2003). "The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women". *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 22(3):129-35.
28. Simsolo, R.B.; J.M. Ong; P.A. Kern (1993). "The regulation of adipose tissue and muscle lipoprotein lipase in runners by detraining". *J Clin Invest.* 92: 2124-30.
29. Tsolakis, C.K.; G.K. Vagenas (2004). "Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males". *J str cond res.* 18(3): 625-9.
30. Tokmakidis, S.V.; A. Kontantinos (2003). "Training and Detraining effects of a combined strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary disease". *J Cardiopulmonary reha.* 23(3): 193-200.
31. Verney, J.; F. Kadi; M.A. Saafi; K. Piehl-Aulin; C. Denis (2006). "Combined lower body endurance and upper body resistance training improves performance and health parameters in healthy active elderly". *Eur J Appl Physiol.* 21(5): 123-8.
32. Vagner, R.; M. Sandra (2001). "The muscle strength of elderly women decreases specially 8 weeks after interruption of a muscle strengthening training program". *Rev Med Sport.* 7: 110-129.