

علوم زیستی ورزشی - زمستان ۱۳۸۸

شماره ۳ - ص ۴۱ - ۵۵

تاریخ دریافت: ۸۶ / ۱۱ / ۰۶

تاریخ تصویب: ۸۷ / ۰۲ / ۳۰

بررسی اثر تداخلی تمرینات ترکیبی (قدرتی و استقامتی همزمان) بر قدرت و توان هوازی

بیشینه

جواد وکیلی^۱ - علی اصغر رواسی - عباسعلی گائینی

دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تهران، دانشیار دانشگاه تهران، استاد دانشگاه تهران

چکیده

نتایج پژوهش‌های مختلف درباره اثر تداخلی تمرینات ترکیبی بر قدرت و توان هوازی بیشینه (VO_{2max}) متفاوت است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی بر قدرت بیشینه و VO_{2max} مردان غیرورزشکار بود. به این منظور ۳۴ دانشجوی غیرفعال و سالم (با میانگین سن $22 \pm 1/18$ سال، قد $173/54 \pm 6/48$ سانتیمتر و وزن $65/01 \pm 8/50$ کیلوگرم) داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و به صورت تصادفی در یکی از چهار گروه استقامتی ($n=10$)، قدرتی ($n=8$)، ترکیبی ($n=8$) و کنترل ($n=8$) قرار گرفتند. گروه استقامتی، برنامه تمرین استقامتی اینتروال بومپا (۳ روز در هفته، ۲۵ - ۱۲/۵ دقیقه، ۵۰ - ۷۰ درصد HRR) را به مدت شش هفته انجام دادند. گروه قدرتی، برنامه تمرینی قدرتی (۳ روز در هفته، ۳ ست ۶ حرکت، ۸۵ - ۷۰٪ ۱RM) و گروه ترکیبی نیز از تمرینات استقامتی و قدرتی (تمرین استقامتی قبل از ظهر و تمرین قدرتی بعد از ظهر) را اجرا کردند. گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکردند. کلیه آزمودنی‌ها قبل و بعد از برنامه تمرینی آزمون‌های ارزیابی قدرت (حرکت لیفت با دستگاه) و VO_{2max} (آزمون بروس) را انجام دادند. نتایج تحقیق حاضر با تی وابسته نشان داد، اجرای تمرینات ترکیبی به افزایش معنی‌دار قدرت ($P=0/00$) و VO_{2max} ($P=0/00$) آزمودنی‌ها منجر شد. به علاوه، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه بین توسعه VO_{2max} در دو گروه استقامتی (۱۸٪) و ترکیبی (۱۶٪)، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P=0/95$). بین مقدار افزایش قدرت بیشینه در گروه قدرتی (۳۹٪) و ترکیبی (۳۱٪) به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P=0/31$). نتیجه این که اجرای تمرینات ترکیبی هیچ اثر تداخلی در افزایش قدرت و توان هوازی بیشینه نسبت به گروه‌های قدرتی و استقامتی نداشت.

واژه‌های کلیدی

تمرینات ترکیبی، قدرت، استقامت، توان هوازی بیشینه.

مقدمه

بیشتر مردم، ورزشکاران و غیرورزشکاران مجموعه‌ای از تمرینات قدرتی و استقامتی را به صورت همزمان انجام می‌دهند. این نوع تمرین اغلب تمرین ترکیبی نامیده می‌شود. این افراد به امید دستیابی به مزایای این دو نوع برنامه متفاوت چنین تمریناتی انجام می‌دهند. برای مثال، بازیکنان بسکتبال و فوتبال که برای بهبود عملکرد به هر دو عامل قدرت و استقامت نیاز دارند، چنین برنامه‌ای را برای توسعه عملکرد دنبال می‌کنند (۴، ۶). تحقیقات نشان داده است پاسخ‌های سازگاری بدن ارتباط ویژه‌ای با نوع برنامه تمرینی مورد استفاده دارد. سازگاری‌های متفاوت و متضاد ناشی از تمرینات استقامتی و مقاومتی، برای برخی از ورزشکارانی که هم توان هوازی بیشینه (VO_{2max}) و هم قدرت در موفقیت و برتری آنها نقش دارد، در به‌کارگیری روش‌های تمرین متفاوت به دلیل ترس از به خطر افتادن سازگاری‌های تمرینی مطلوب تردید دارند (۴، ۶). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد پیشرفت‌های حاصل از اجرای همزمان این دو نوع برنامه تمرینی، نسبت به اجرای یک نوع برنامه تمرینی واحد ممکن است تأثیرات تداخلی^۱ داشته باشد (۲، ۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵). برعکس، نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی از آن است که اجرای همزمان تمرینات ترکیبی قدرتی و استقامتی در مقایسه با اجرای صرف تمرین قدرتی یا استقامتی هیچ‌گونه اثر تداخلی در توسعه قدرت یا استقامت ندارد (۱، ۸، ۱۶).

هیکسون و همکاران^۲، از اولین پژوهشگرانی بودند که اثر برنامه‌های همزمان قدرتی و استقامتی را بررسی کردند. در این پژوهش، مردان دانشگاهی شرکت‌کننده در فعالیت‌های تفریحی در سه گروه تمرینات قدرتی (۵ روز در هفته)، استقامتی (۶ روز در هفته) و ترکیبی از تمرینات قدرتی و استقامتی را به مدت ۱۰ هفته انجام دادند. بعد از ۱۰ هفته، گروه ترکیبی با وجود افزایش ۳۸ درصدی قدرت پایین‌تنه، تداخل در توسعه قدرت را نسبت به گروه قدرتی تجربه کردند، اما VO_{2max} آنها نسبت به وزن بدن تغییری نکرد (۱۰). نتایج تحقیقات سال و همکارانش^۳ نشان داد تمرینات قدرتی و استقامتی همزمان، هیچ‌گونه تأثیرات تداخلی بر بهبود قدرت ندارد، در حالی که اجرای این تمرینات توسعه استقامت را در مقایسه با گروه استقامتی به مخاطره می‌اندازد (۱۸).

1 - Detrimental

2 - Hickson et al

3 - Sale et al

دولزال و پوتیگر^۱ و کرامر و همکاران^۲ تداخل در قدرت و استقامت را در گروه ترکیبی نسبت به گروه قدرتی و استقامتی در ورزشکاران تمرین کرده گزارش کردند (۵). در حالی که هاکنین و همکاران^۳ هیچ‌گونه اثر تداخلی را در قدرت و استقامت گروه ترکیبی مشاهده نکردند و تمرینات ترکیبی تعاملی در جهت افزایش قدرت و استقامت به جای نقش بازدارندگی آن نشان داد (۸). بالابینس و همکاران^۴ نیز بهبود بیش‌تری در استقامت و قدرت در نتیجه اجرای تمرینات ترکیبی در مقایسه با تمرینات استقامتی و قدرتی مشاهده کردند (۱).

یافته‌های متضاد در زمینه تأثیر تمرینات ترکیبی بر افزایش عملکرد، این مسئله را برای شرکت‌کنندگان در برنامه تمرینات ترکیبی به وجود می‌آورد که آیا می‌توانند از مزایای هر دو نوع برنامه تمرینی در بهبود عملکرد خود بهره‌مند شوند. با توجه به تحقیقات انجام گرفته (۱، ۵، ۸، ۱۰، ۱۸) بیان پاسخ دقیق و قطعی در زمینه اثر تمرینات ترکیبی بر قدرت و استقامت دشوار است. در تحقیقات مذکور به دلیل استفاده از روش‌شناسی مختلف مقایسه یافته‌ها دشوار است. استفاده از برنامه‌های تمرینی متنوع قدرتی (ایزوکنتیک (۱۷)، کانسنتریک (۱)) و استقامتی (دویدن (۶)، قایقرانی (۷)، دوچرخه‌سواری (۲))، تعداد جلسات تمرینی در هفته (دو جلسه (۲) و پنج جلسه (۱۰))، حجم، زمان‌بندی و شدت‌های تمرینی مختلف قدرتی و استقامتی (۱، ۲، ۱۰، ۱۷، ۱۸)، سابقه تمرینی آزمودنی‌ها (غیرورزشکار (۱۴) و ورزشکار (۱))، نوع آزمون‌های عملکردی مورد استفاده در قدرت (پرس سینه (۱)، اسکات پا (۱)، پرس پا (۷) و استقامت (میدانی، آزمایشگاهی) و طول دوره تمرینی (۷ هفته (۱) و ۲۲ هفته (۱۸))، از عوامل مؤثر بر یافته‌های این محققان است. از این‌رو در این زمینه به تحقیقات بیش‌تری با استفاده از پروتکل‌هایی که در نهادها و سازمان‌های مختلف ورزشی به‌کار گرفته می‌شود، نیاز است.

تحقیقات بیش‌تر و دستیابی به نتیجه قاطع در این زمینه، به ورزشکاران و باشگاه‌ها و سازمان‌ها در ارائه برنامه‌های تمرینی ترکیبی قدرتی و استقامتی یاری می‌کند. از این‌رو در این تحقیق با استفاده از برنامه تمرینات اینتروال هوازی بومیا (برای افزایش VO_{2max}) و تمرینات با وزنه که مشابه برنامه‌های تمرینی دیگر محققان بود (۶، ۱۸)، این مسئله بررسی شد که آیا اجرای همزمان تمرینات قدرتی و استقامتی در قالب تمرینات ترکیبی به پیشرفت‌هایی منجر می‌شود که هنگام اجرای یکی از این تمرینات (قدرتی یا استقامتی) حاصل شود؟

1 - Dolezal and Potteiger

2 - Kraemer

3 - Hakkinen et al

4 - Balabinis et al

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش از نوع نیمه تجربی است و جامعه آماری تحقیق کلیه دانشجویان پسر غیر تربیت بدنی دانشگاه تهران بودند که هیچ گونه سابقه فعالیت ورزشی مستمر در طول شش ماه اخیر نداشتند و واحد تربیت بدنی را انتخاب کرده بودند. نمونه آماری تحقیق از بین سه کلاس درسی با هماهنگی استادان مربوط و بعد از برگزاری جلسه توجیهی در زمینه هدف کار تحقیقی انتخاب شدند.

ابتدا کلیه دانشجویان سه کلاس، پرسشنامه سلامتی مربوط به نبود بیماری‌های خاص یا سابقه جراحی را پر کردند، سپس از بین آنان چهل نفر به صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. در جلسه اول بعد از ۵ دقیقه نشستن روی نیمکت، ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها در مدت ۱۵ ثانیه اندازه‌گیری شد و بعد از اندازه‌گیری قد و وزن (جدول ۱)، کلیه آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با دویدن نرم و حرکات کششی، خود را گرم کردند. همه آزمودنی‌ها ابتدا آزمون قدرت (حرکت لیفت) با دستگاه دینامومتر مکانیکی و بعد از ۳۰ دقیقه آزمون برآورد VO_{2max} (آزمون بروس) را بر روی نوارگردان انجام دادند. سپس به صورت تصادفی در یکی از چهار گروه استقامتی ($n = 10$)، قدرتی ($n = 10$)، ترکیبی ($n = 10$) و کنترل ($n = 10$) قرار گرفتند و بعد از اجرای برنامه تمرینی به مدت شش هفته دوباره در پس آزمون، قدرت VO_{2max} آنها اندازه‌گیری شد. با توجه به آسیب‌دیدگی یا کناره‌گیری تعدادی از آزمودنی‌ها در حین اجرای تحقیق، تعداد آزمودنی‌ها در گروه‌های استقامتی ($n = 10$)، قدرتی ($n = 8$)، ترکیبی ($n = 8$) و کنترل ($n = 8$) کاهش یافت.

جدول ۱_ مقایسه سن، قد و وزن آزمودنی‌ها در چهار گروه تمرینی

شاخص آماری	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)
گروه‌ها	M ± ED	M ± ED	M ± ED
قدرتی	۲۱/۶۳ ± ۱/۴۱	۱۷۴/۳۱ ± ۶/۲۷	۶۷/۳۷ ± ۱۱/۶۱
استقامتی	۲۳/۶۰ ± ۱/۵۱	۱۷۴/۷۳ ± ۶/۴۲	۶۷/۱۵ ± ۸/۲۳
ترکیبی	۲۱/۳۸ ± ۲/۲۰	۱۷۲/۵۶ ± ۶/۶۴	۶۲/۷۵ ± ۶/۸۳
کنترل	۲۱/۳۸ ± ۲/۲۰	۱۷۲/۵۶ ± ۶/۶۴	۶۲/۷۵ ± ۶/۸۳

برنامه تمرینات استقامتی

برنامه تمرینی استقامتی برای افزایش توان هوازی بیشینه، برنامه تمرینات اینتروال هوازی بومیا بود (جدول ۱) که در یک دوره شش هفته‌ای و سه جلسه در هفته در روزهای فرد اجرا شد. شدت اجرای تناوب‌های تمرینی به دلیل آمادگی جسمانی کم‌تر آزمودنی‌ها با ۷۰ - ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره با استفاده از روش کارونن برای هر یک از آزمودنی‌ها به صورت جداگانه محاسبه شد. با توجه به اینکه در این تحقیق از آزمودنی‌های غیرورزشکار با سطح آمادگی کم و تقریباً یکسان استفاده شده بود، به دلیل محدود بودن تعداد ضربان‌سنج‌ها، آزمودنی‌ها در هر کدام از گروه‌های استقامتی و ترکیبی در دو گروه با بستن بِلت^۱ به دور سینه در شدت مورد نظر تمرین کردند و در جلسات بعد، آزمودنی‌ها به طور یک در میان با بستن بِلت تمرین خود را ادامه دادند.

جدول ۲_ برنامه تمرینات دویدن اینتروال برای تقویت توان هوازی بیشینه بومیا

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
زمان دویدن (دقیقه)	۲:۳۰	۳:۰۰	۳:۳۰	۴:۰۰	۴:۳۰	۵:۰۰
تعداد تکرارها	۵	۵	۵	۵	۵	۵
زمان استراحت (دقیقه)	۱:۱۵	۱:۳۰	۱:۳۰	۲:۰۰	۲:۱۵	۲:۱۵
کل زمان فعالیت (دقیقه)	۱۲:۳۰	۱۵:۰۰	۱۷:۳۰	۲۰:۰۰	۲۲:۳۰	۲۵:۰۰

برنامه تمرینات قدرتی

تمرینات قدرتی به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته اجرا شدند. این تمرینات شامل هفت حرکت پرس پا با دستگاه، پرس سینه، حرکات لت زیر بغل (حرکت پارویی)، پرس نظامی، جلو بازو با دمبل و هاپر اکستنشن ستون فقرات روی نیمکت شیب‌دار بود (تقریباً مشابه پروتکل گلوواکی و همکاران^۲). هر کدام از حرکات تمرینی

1 - belt

2 - Glowacki et al

در سه ست با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه در ست اول (۱۲ - ۱۰ تکرار)، ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در ست دوم (۱۰ - ۸ تکرار) و ۹۰ - ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه در ست سوم (۸ - ۴ تکرار) انتخاب شدند (۱۸). مدت زمان هر جلسه تمرین آزمودنی‌ها حدود ۴۵ دقیقه بود.

برنامه تمرینات ترکیبی

برنامه تمرینات ترکیبی شامل برنامه تمرینات قدرتی و استقامتی بود که به مدت شش هفته و سه روز در هفته اجرا شد (۲). تمرینات استقامتی قبل از ظهر در پیست و تمرینات قدرتی بعد از ظهر در سالن بدنسازی انجام شد.

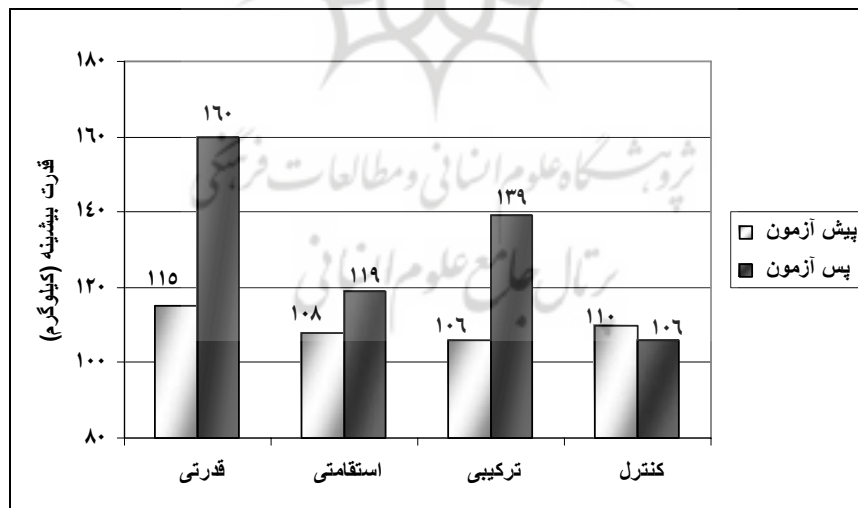
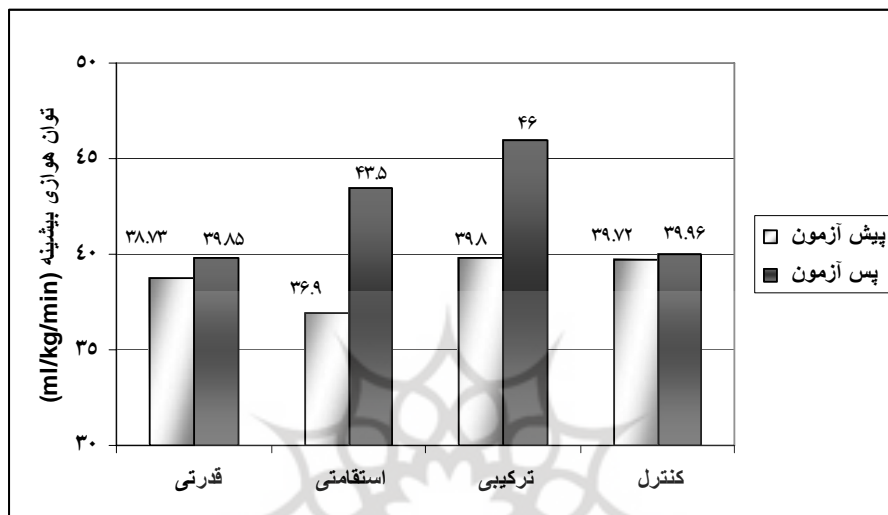
روش‌های آماری

در این تحقیق از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف استاندارد در آماره مورد نظر و از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون توکی برای بررسی معنی‌دار بودن تغییرات قدرت و VO_{2max} در گروه‌های تمرینی استفاده شد. سطح معنی‌داری $\alpha = 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

میزان قدرت و VO_{2max} آزمودنی‌ها در چهار گروه تمرینی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۱ ارائه شده است.

در ابتدا میزان قدرت و VO_{2max} آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون با استفاده از تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) بررسی شد و بین چهار گروه تمرینی در آزمون قدرت ($F = 0/168$ و $P = 0/917$) و VO_{2max} ($F = 0/958$ و $P = 0/428$) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.



شکل ۱ - میزان قدرت و VO_{2max} آزمودنی‌ها در چهار گروه تمرینی در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون

میزان تغییرات قدرت بیشینه در مقایسه پیش‌آزمون - پس‌آزمون با استفاده از تی وابسته نشان داد که اجرای تمرینات قدرتی ($t = -۵/۴۲$ و $p = ۰/۰۰$) و ترکیبی ($t = -۲/۸۸$ و $p = ۰/۰۱۸$) به افزایش معنی‌دار قدرت منجر شد، ولی در دو گروه استقامتی و کنترل اختلافی مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳ - اختلاف پیش‌آزمون - پس‌آزمون در آزمون قدرت گروه‌های تمرینی با استفاده از تی وابسته

گروه	پیش آزمون	پس آزمون	t	سطح معنی داری
قدرتی	$۱۱۵/۱۳ \pm ۳۵/۳۲$	$۱۶۰/۸۸ \pm ۴۱/۹۳$	- ۵/۴۲	۰/۰۰۱†
استقامتی	$۱۰۸/۳ \pm ۲۳/۷۴$	$۱۱۹/۴ \pm ۲۰/۳۳$	-۲/۸۸	۰/۰۱۸
ترکیبی	$۱۰۶/۷۵ \pm ۲۰/۱۴$	$۱۳۹/۶۳ \pm ۱۸/۸۸$	-۱۳/۱۷	۰/۰۰۰†
کنترل	$۱۱۰/۲۵ \pm ۱۹/۵۹$	$۱۰۶/۷۵ \pm ۲۰/۱۴$	۱/۰۳	۰/۳۳۹

† اختلاف معنی‌دار بین پیش‌آزمون - پس‌آزمون

میزان تغییرات VO_{2max} در مقایسه پیش‌آزمون - پس‌آزمون با استفاده از تی وابسته نشان داد که اجرای تمرینات استقامتی ($t = -۱۰/۶۶$ و $p = ۰/۰۰$) و ترکیبی ($t = -۱۵/۳۳$ و $p = ۰/۰۰$) به افزایش معنی‌دار VO_{2max} منجر شد، ولی در دو گروه قدرتی و کنترل اختلافی مشاهده نشد (جدول ۴).

جدول ۴ - اختلاف پیش‌آزمون - پس‌آزمون در VO_{2max} گروه‌های تمرینی با استفاده از تی وابسته

گروه	پیش آزمون	پس آزمون	t	سطح معنی داری
قدرتی	$۳۸/۷۳ \pm ۵/۶۳$	$۳۹/۸۵ \pm ۶/۵۵$	-۲/۱۳	۰/۰۰۷
استقامتی	$۳۶/۹۰ \pm ۳/۷۲$	$۴۳/۵۰ \pm ۳/۷۵$	-۱۰/۶۶	۰/۰۰۰†
ترکیبی	$۳۹/۸۰ \pm ۳/۵۲$	$۴۶ \pm ۳/۱۶$	-۱۵/۳۳	۰/۰۰۰†
کنترل	$۳۹/۷۲ \pm ۳/۶۷$	$۳۹/۹۶ \pm ۳/۱۸$	-۰/۴۲	۰/۶۸۹

† اختلاف معنی‌دار بین پیش‌آزمون - پس‌آزمون

در مقایسه میزان پیشرفت قدرت بیشینه آزمودنی‌ها با آزمون آماری ANOVA اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($F = ۱۸/۶۶$ و $p = ۰/۰۰$)، ولی این اختلاف در آزمون تعقیبی توکی بین دو گروه قدرتی و ترکیبی معنی‌دار نبود ($p = ۰/۳۱$) (جدول ۵).

جدول ۵ - بررسی معنی‌دار بودن اختلاف قدرت بیشینه گروه‌ها براساس آزمون تعقیبی توکی

سطح معنی‌داری	اختلاف میانگین	افزایش قدرت	مقایسه گروه‌ها	
۰/۰۰۰†	۳۴/۶۵	۴۵/۷۵	قدرتی	۱
		۱۱/۱	استقامتی	
۰/۳۱	۱۲/۸۸	۴۵/۷۵	قدرتی	۲
		۳۲/۸۸	ترکیبی	
۰/۰۰۰†	۴۹/۲۵	۴۵/۷۵	قدرتی	۳
		-۳/۵	کنترل	
۰/۰۱۸†	-۲۱/۷۸	۱۱/۱	استقامتی	۴
		۳۲/۸۸	ترکیبی	
۰/۱۷	۱۴/۶	۱۱/۱	استقامتی	۵
		-۳/۵	کنترل	
۰/۰۰۰†	۳۶/۳۸	۳۲/۸۸	ترکیبی	۶
		-۳/۵	کنترل	

† اختلاف معنی‌دار در افزایش قدرت بین دو گروه

در مقایسه میزان تغییرات VO_{2max} آزمودنی‌ها با آزمون آماری ANOVA اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($F = ۳۷/۱۹$ و $P = ۰/۰۰۰$)، ولی این اختلاف بین دو گروه استقامتی و ترکیبی معنی‌دار نبود ($P = ۰/۹۵$) (جدول ۶).

جدول ۶ - بررسی معنی‌دار بودن اختلاف VO_{2max} گروه‌ها بر اساس آزمون تعقیبی توکی

سطح معنی داری	اختلاف میانگین	افزایش قدرت	مقایسه گروه‌ها	
.۰/۰۰۰†	۵/۴۸	۱/۱۱	قدرتی	۱
		۶/۵۹	استقامتی	
.۰/۰۰۰†	۵/۰۹	۱/۱۱	قدرتی	۲
		۶/۲	ترکیبی	
.۰/۶۸۹	۰/۸۸	۱/۱۱	قدرتی	۳
		۰/۲۴	کنترل	
.۰/۹۵۳	۰/۴	۶/۵۹	استقامتی	۴
		۶/۲	ترکیبی	
.۰/۰۰۰†	۶/۳۶	۶/۵۹	استقامتی	۵
		۰/۲۴	کنترل	
.۰/۰۰۰†	۵/۹۷	۶/۲	ترکیبی	۶
		۰/۲۴	کنترل	

† اختلاف معنی‌دار در افزایش قدرت بین دو گروه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد اجرای همزمان تمرینات قدرتی و استقامتی در قالب تمرینات ترکیبی به افزایش معنی‌داری در قدرت ($P = ۰/۰۰۰$) و VO_{2max} ($P = ۰/۰۰۰$) آزمودنی‌ها منجر شد. هم‌چنین در مقایسه مقدار افزایش قدرت ناشی از اجرای برنامه تمرینی در دو گروه قدرتی و ترکیبی ($P = ۰/۳۱$) و افزایش VO_{2max} در دو گروه استقامتی و ترکیبی ($P = ۰/۹۵$) اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری مشاهده نشد و تمرینات ترکیبی هیچ‌گونه اثر تداخلی در توسعه قدرت و استقامت ایجاد نکرد.

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های هاکنین (۲۰۰۳) و بالابینس (۲۰۰۳) که هیچ اثر تداخلی را در افزایش قدرت و استقامت مشاهده نکردند، همخوانی (۱، ۸) و با نتایج دولزال و پوتیگر (۱۹۹۸) و کرامر (۱۹۹۵) که اثر تداخلی را در هر دو عامل قدرت و استقامت گزارش کردند (۵، ۱۴) و هم‌چنین تحقیقات هیکسون (۱۹۸۰) و بل^۱ (۲۰۰۰) که اثر تداخلی را تنها در یکی از متغیرهای قدرت یا استقامت گزارش کردند (۲، ۹) همخوانی ندارد. افزایش قدرتی که در گروه قدرتی (۴۵/۷ درصد) و ترکیبی (۳۲/۹ درصد) در تحقیق حاضر مشاهده شد، مشابه تحقیقاتی بود که از این آزمون یا آزمون‌های مشابه مانند پرس سینه یا اسکات پا در برآورد قدرت بیشینه استفاده کرده بودند (۷، ۱۶، ۱۸). هم‌چنین هیچ اثر تداخلی در توسعه قدرت در حرکت اسکات پا در دو گروه قدرتی و ترکیبی (به ترتیب ۲۳ و ۲۲ درصد) مشاهده نشد. عواملی مثل آمادگی اولیه آزمودنی‌ها، مدت تمرین، شدت و نوع تمرین قدرتی و استقامتی استفاده‌شده، از موارد قابل اشاره در توجیه عدم تداخل در بهبود قدرت در گروه ترکیبی است. کرامر و همکاران (۱۹۹۵) که اثر تداخلی را در هر دو عامل قدرت و استقامت در گروه ترکیبی مشاهده کردند، از آزمودنی‌های فعال ارتش ایالات متحده در تحقیق خود استفاده کرده بودند. در تحقیق ایشان همه گروه‌ها ۴ روز در هفته تمرین می‌کردند (۱۴). دیگر تحقیقاتی که به نتایج مغایر با نتایج تحقیق حاضر دست یافتند، از روش‌شناسی تمرینی متفاوت با تحقیق حاضر استفاده کردند، برای مثال در تحقیق هیکسون و همکاران (۱۹۸۰) که اولین بار اثر تداخلی در توسعه قدرت را در گروه ترکیبی گزارش کردند، از ۵ روز در هفته تمرین قدرتی و شش روز در هفته تمرین استقامتی و ترکیبی برای مردان دانشگاهی شرکت‌کننده در فعالیت‌های تفریحی استفاده کرده بودند. علت تداخل در توسعه قدرت در گروه ترکیبی را به عامل

بیش‌تمرینی نسبت دادند. هیکسون گزارش کرد از آنجا که گروه قدرتی ۵ روز در هفته و گروه استقامتی ۶ روز در هفته تمرین می‌کردند و گروه ترکیبی هر دو برنامه قدرتی و استقامتی را ۶ روز در هفته اجرا می‌کردند، شاید خستگی ناشی از اجرای جلسات تمرین استقامتی به افت قدرت و تلاش تمرینی در گروه ترکیبی منجر شده است (۱۰). ایزکوئیدو و همکاران^۱ (۲۰۰۵) نیز در تحقیقی بر روی افراد میانسال دریافتند که افزایش قدرت در هر دو گروه قدرتی و ترکیبی بعد از ۸ هفته برنامه تمرینی یکسان بود، اما بعد از ۱۶ هفته بین دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و گروه قدرتی قدرت بیش‌تری را نسبت به گروه ترکیبی کسب کرد (۱۳). هنسی و همکاران^۲ نیز که تداخل در توسعه قدرت را در گروه ترکیبی گزارش کرده بودند، در تحقیق خود از بازیکنان راگی‌ای استفاده کردند که سابقه اجرای تمرینات قدرتی داشتند (۹). هیکسون و همکارانش (۱۹۸۰) افت قدرت در گروه ترکیبی را با تخلیه و کاهش ذخایر گلیکوژن عضلانی و همچنین آسیب عضلانی ناشی از اجرای حجم بالای تمرینات در روه ترکیبی مرتبط دانسته‌اند (۱۰).

در تحقیق حاضر VO_{2max} آزمودنی‌ها در دو گروه استقامتی و ترکیبی به ترتیب ۶/۶ و ۶/۲ درصد افزایش یافت. در بیش‌تر تحقیقاتی که اثر تمرینات ترکیبی بر VO_{2max} آزمودنی‌ها بررسی شده، عدم تداخل در توسعه استقامت در گروه ترکیبی نسبت به گروه استقامتی گزارش شده است (۱، ۲، ۳، ۸، ۱۱) ولی یافته‌های این تحقیق با نتایج گلوواکی و همکاران (۲۰۰۴)، گراویل و بلسینگ^۳ (۲۰۰۰)، دولزال و پوتیگر (۱۹۹۸) و کرامر (۱۹۹۵) که اثر تداخلی را در توسعه استقامت گزارش کرده‌اند، مغایرت دارد (۵، ۶، ۷، ۱۴). کرامر در تحقیق خود از برنامه تمرینات استقامتی با شدت ۱۰۰ - ۸۰ درصد VO_{2max} برای گروه ترکیبی و استقامتی استفاده کرد. هم‌چنین در تحقیق وی گروه ترکیبی هر دو برنامه تمرینی را در یک روز اجرا کردند (۱۴). شاید علت اختلاف معنی‌دار در قدرت و VO_{2max} در گروه ترکیبی در تحقیق وی این باشد که آزمودنی‌ها زمان کافی برای بازیافت نداشته‌اند و شدت زیاد تمرینات استقامتی موجب ایجاد بیش‌تمرینی یا آسیب‌دیدگی در آزمودنی‌ها شده باشد. نلسون و همکاران^۴ (۱۹۹۰) هم یک دوره تمرین ۲۰ هفته‌ای و ۴ روز در هفته را برای آزمودنی‌ها اجرا کردند. در تحقیق ایشان نیز آزمودنی‌ها تمرین قدرتی را قبل از تمرین استقامتی به مدت ۶۰ - ۳۰ دقیقه با

1 - Izquierdo et al

2 - Hennessy

3 - Gravelle and Blessing

4 - Nelson et al

شدت ۸۵ - ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه انجام دادند (۱۷). از این رو مهم ترین عامل بروز تداخل در تمرینات ترکیبی در تحقیقات مذکور، بازیافت ناکافی گروه ترکیبی است. از آنجا که در تحقیق حاضر آزمودنی ها از میان گروه های غیرورزشکار انتخاب شده بودند و این آزمودنی ها قدرت کم و VO_{2max} پایه در شروع تمرینات داشتند، افزایش قدرت و VO_{2max} در تمام گروه های تمرینی در نتیجه سازگاری تمرینی و هم چنین افزایش هماهنگی های عصبی - عضلانی در این آزمودنی ها محتمل به نظر می رسد. به علاوه در این تحقیق به دلیل حجم اندک تمرینات استقامتی (از ۱۲/۵ دقیقه در هفته اول تا ۲۵ دقیقه در هفته ششم با شدت ۷۰ - ۵۰ درصد HRR) و هم چنین تعداد جلسات تمرینی قدرتی کم تر (۳ جلسه تمرین در هفته) و حجم کم تمرینات قدرتی (شامل اجرای سه دور و شش حرکت برای عضلات اصلی بدن) برای گروه ترکیبی نسبت به تحقیقات دیگر محققان (که افت قدرت یا VO_{2max} را گزارش کرده بودند)، اختلاف معنی داری در قدرت و VO_{2max} در گروه ترکیبی نسبت به گروه های قدرتی یا استقامتی مشاهده نشد. با توجه به نتایج تحقیقات انجام گرفته در مورد تمرینات ترکیبی، از آنجا که تمرینات ترکیبی به صورت مجموعه ای از تمرینات قدرتی و استقامتی انجام می گیرد، به نظر می رسد که اجرای این تمرینات در روزهای متفاوت و با حجم و شدت های تمرینی مناسب، به توسعه قدرت و استقامتی در گروه ترکیبی منجر خواهد شد.

منابع و مأخذ

1. Balabinis CP, Psarakis CH, Moukas M, Vassiliou MP, Behrakis PK, JEary, (2003). "Phase changes by concurrent edurance and strength training". *Journal of strength and conditioning research*; 17 (2): PP: 393-40.
2. Bell, G. J., Syrotuik, D., Martin, T.P., Burnham, R., and Quinney, H. A.; (2000). "Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans". *European Journal of applied physiology*, 81 (5): PP: 418-427.
3. Chtara, M. Chamari, K. Chaouachi, M. Chaouachi, A. Koubaa, D. Feki, Y. Millet, GP, Amri, M. (2005). "Effects of intra - session concurrent endurance and

strength training sequence on aerobic performance and capacity". *British Journal of sports Medicine*; 39 (8): PP: 555-60.

4. Deakin, Glen. Bede. (2004). "Concurrent training in endurance athletes: the acute effects on muscle recovery capacity, physiological, hormonal and gene expression responses post – exercise". A thesis submitted for the degree doctor of philosophy, bhms (Hons) southern cross university, Lismore Australia.

5. Dolezal, B.A. and Potteiger, J.A: (1998). "Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals". *Journal of applied physiology*, 85 (2), PP: 695-700.

6. Glowacki SP, Martin SE, Manurer A, Back W, Green JS, Crouse SF. (2004). "Effects of resistance, endutance, and concurrent exercise on training outcomes in men". *Journal of Medicine science and sports exercise*; 36 (12): PP: 2119-27.

7. Gravelle, B.L., and Blessing, D.L. (2000). "Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance". *Journal of strength and conditioning research*, 14(1), PP: 5-13.

8. Hakkinen K, Alen M, Kreamer WJ, Gorostiaga E, Lzquierdo M, Rusko Mikkola J, Hakkinen A, Valkeinen H, Kaarakainen E, Romu S, Erbo V, Ahtiainen J, Paavolainen L. (2003). "Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training". *European journal of applied physiology*, 89(1): PP:42-52.

9. Hennessy, L.C. and A.W. Watson, (1994). "The interference effects of training for strength and endurance simultaneously". *Journal of strength and conditioning research*, 8:PP: 12-19.

10. Hickson, R.C. (1980). "Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance". *European journal of applied physiology*; 45 (2-3), PP:255-263.

11. Hickson, R.C., Dvorak, B.A. Gorostiaga, E.M., Kurowski, T.T. and Foster, C. (1988). "Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance". *Journal of applied physiology*, 65 (5), PP: 2285-2290.

12. Hunter, G., R. Demment, and D. Miller. (1987). "Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance": *journal of sports medicine*, 27:PP:269-275.

13. Izquierdo, M., Ibanez, J., Hakkinen, K., Kraemer, W.J. Larrion, J.L., Gorotiage, EM. (2005). "Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross – sectional area, and endurance markers in middleaged men". *European Journal of applied physiology*, 94(1-2): PP:70-5.

14. Kraemer, W.J., Patton, J.F., Gordon, S.E., Harman, E.A., Deschenes, M. R., Reynolds, K., Newton, R.U. Triplett, N.T., and Dziados, J.E., (1995). "Compatibility of high – intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations". *Journal of applied physiology*, 78(3), PP:976-989.

15. Leveritt, M., P.J. abernethy, B.K. Barry, and P.A. Logan: (1999). "Concurrent strength and endurance training". *Journal of sports medicine*, 28: PP:413-427.

16. McCarthy, J.P.J.C. Agre, B.K. Graf, M.A. Pozniak and A.C. Vailas: (1995). "Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training". *Journal of medicine science in sports exercise*, 27:PP:429-436.

17. Nelson, A.G. D. A. Arnall, S.F. Loy, L.J. Silvester and R.K. Conlee. (1990). "Consequences of combining strength and endurance training regimens". *Journal of physical therapy*. 70:PP:287-294.

18. Sale, D.G. MacDougall, J.D., Jacobs, I. and Garner, S. (1990). "Interaction between concurrent strength and endurance training". *Journal of applied physiology*. 68(1), PP:260-270.