المپیک
سال پانزدهم – شماره ۴ (پیاپی ۴۰) زمستان ۱۳۸۶

تاریخ دریافت: ۸۵/۶/۲۱
تاریخ تصویب: ۸۶/۴/۵

مقایسهٔ اثر سه نوع تمرین قدرتی، استقامتی، و موازی (ترکیب قدرتی و استقامتی) بر ویژگیهای بیوانرژیک، قدرت بیشینه، و ترکیب بدنی مردان تمرین‌نکرده

❖ **احسان قهرمانلو؛** کارشناس‌ارشد تربیت بدنی دانشگاه تربیت مدرس *
❖❖ **حمید آقاعلی‌نژاد،** استادیار دانشگاه تربیت مدرس
❖❖❖ **رضا قراخانلو،** استادیار دانشگاه تربیت مدرس

چکیده: هدف از این پژوهش عبارت است از مقایسهٔ اثر سه نوع تمرین قدرتی، استقامتی، و موازی (ترکیب قدرتی و استقامتی) بر ویژگیهای بیوانرژیک (توان هوازی و بی‌هوازی)، قدرت بیشینه و ترکیب بدنی دانشجویان تمرین‌نکرده. ۴۶ دانشجوی داوطلب شرکت در پژوهش با میانگین سنی ۱٫۲۱ ± ۲۴٫۸۹ سال به صورت تصادفی در چهار گروه قدرتی (n=۹)، استقامتی (n=۱۳)، موازی (n=۱۳)، و کنترل (n=۱۱) تقسیم شدند. تمرین قدرتی عبارت بود از اجرای حرکات پرس سینه، اسکوات، کشش زیر بغل و پشت پا در ۲ دور با ۱۰ تکرار و ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه که در پایان دورهٔ تمرینی به ۳ دور با ۶ تکرار و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه رسید. تمرین استقامتی شامل دویدن روی نوارگردان به مدت ۱۶ دقیقه با ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه در هفتهٔ اول بود که در پایان دورهٔ تمرینی به ۳۰ دقیقه با ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. تمرین موازی شامل اجرای کامل دو برنامهٔ تمرین قدرتی و استقامتی بود. هر سه گروه ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته تمرین کردند. بر اساس یافته‌های پژوهش بیشترین افزایش VO_2max در گروه استقامتی و کمترین افزایش در گروه قدرتی دیده شد. افزایش VO_2max در گروههای استقامتی و قدرتی معنادار بود. میزان افزایش توان بی‌هوازی در بین سه گروه تفاوت معناداری نداشت. همچنین میزان افزایش قدرت بیشینهٔ نسبی حرکات پرس سینه و اسکوات در گروه استقامتی با گروههای قدرتی و موازی تفاوت معناداری داشت. بر اساس یافته‌های پژوهش، ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی بهبود VO_2max و قدرت بیشینه را به خطر نمی‌اندازد. همچنین، تمرین موازی همانند تمرین قدرتی و استقامتی موجب بهبود ترکیب بدنی افراد تمرین‌نکرده می‌شود.

واژگان کلیدی: ترکیب بدنی، تمرین استقامتی، تمرین قدرتی، تمرین موازی، ویژگیهای بیوانرژیک

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

مقدمه

برنامهٔ تمرینی مؤثر نیازمند ترکیبی از شدت، مدت، تعداد جلسات و نوع تمرین برای اعمال اضافه‌بار بر دستگاههای مختلف بدن و ایجاد سازگاری است (۶۰). سازگاریهای تمرینی در مقایسه با برنامهٔ تمرین به کاررفته ویژگی دارد. تمرین قدرتی موجب افزایش ساخت پروتئینهای انقباضی و هایپرتروفی عضلانی بویژه در تارهای تندتنش می‌شود (۱، ۳، ۴، ۱۵، ۲۱، ۲۳، ۳۹، ۵۵، ۵۶، ۶۲) که ممکن است به موازات کاهش در چگالی حجمی میتوکندریها باشد (۴). همچنین، تمرین قدرتی موجب افزایش قدرت عضلانی (۳، ۸، ۱۱، ۴۲، ۵۸)، افزایش تودهٔ بدون چربی و کاهش درصدچربی بدن می‌شود (۱۱، ۳۵، ۴۲، ۴۴، ۵۱، ۵۷، ۵۸). اگرچه تمرین قدرتی روش عمده‌ای در بهبود عملکرد هوازی مطرح نیست، با این حال انجام برخی تمرینات قدرتی به شکل دایره‌ای توان هوازی را نیز افزایش می‌دهد (۵۰).

تمرین استقامتی به افزایش ظرفیت و توان هوازی (۴،۳، ۲۵، ۲۷، ۴۶، ۲۰، ۴۵)، افزایش چگالی مویرگی (۱، ۳، ۴، ۱۷، ۲۸، ۵۲، ۶۳)، تغییر نسبت تارهای عضلانی (۱۶، ۳۳)، کاهش ضربان قلب استراحت (۳، ۴، ۳۹)، و کاهش درصد چربی بدن می‌انجامد (۱۰، ۱۹، ۲۰، ۴۹، ۵۹). در بسیاری از ورزشها، برای ایجاد سازگاریهای بهینه، بیش از یک دستگاه تولید انرژی محتوای انواع فعالیتها و حرکات ورزشی را در برنامهٔ تمرین ورزشکار تعیین می‌کند. تمرین چند دستگاه تولید انرژی و استفادهٔ هم‌زمان از انواع مختلف تمرینات که به آن تمرین موازی می‌گویند، ممکن است در سازگاری با این برنامه‌های تمرینی اهمیت کاربردی داشته باشد (۴).

چندین پژوهش اثر تمرین موازی را بر سازگاریهای قدرتی و استقامتی مطالعه کرده‌اند (۵، ۷، ۱۳، ۱۴، ۲۴، ۳۴، ۶۳). برخی یافته‌های پژوهشی بیانگر آثار مداخله‌ای تمرین موازی بر سازگاریهای قدرتی و استقامتی است (۷، ۱۹، ۳۸). سازگاریهای استقامتی در بسیاری از موارد در تضاد با سازگاریهای ناشی از تمرین قدرتی است (۴۷). تمرین قدرتی نیز تغییراتی را در بدن ایجاد می‌کند که اغلب در تقابل مستقیم با تغییرات ناشی از تمرین استقامتی قرار دارد. همچنین، بر اساس اصل ویژگی تمرین پیش‌بینی می‌شود تمرین موازی در بهبود توان هوازی و قدرت که پیامد هر کدام از تمرینات استقامتی و قدرتی به تنهایی است اختلال ایجاد کند (۱۹).

مطالعهٔ تأثیر ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی بر توان هوازی و استقامت کوتاه‌مدت را از سال ۱۹۸۰ **هیکسون**، **روزنکوتر**، و **براون** شروع کردند (۴). بسیاری از پژوهشهای اخیر بیان می‌دارند ترکیب تمرین استقامتی و قدرتی در بهبود عوامل آمادگی جسمانی اختلال ایجاد می‌کند (۴، ۴۱).

در پژوهشی که بر روی ۴۱ مرد غیرورزشکار انجام شد، تودهٔ کل و تودهٔ بدون چربی بدن به طور معناداری در گروه موازی و قدرتی افزایش و درصد چربی بدن به طور معناداری در گروه موازی و استقامتی کاهش یافت. همچنین VO_2max به صورت معنادار فقط در گروه استقامتی افزایش یافت و افزایش معنادار قدرت بیشینه در حرکت پرس سینه و پرس پا در هر سه گروه دیده شد که مقدار آن به طور معناداری در گروههای موازی و قدرتی بالاتر بود (۱۹). در پژوهش دیگری که روی ۳۰ زن چاق صورت گرفت، VO_2max در هر دو گروه استقامتی و موازی افزایش معناداری داشت. چربی زیرپوستی و چربی احشایی در گروه موازی کاهش بیشتری را نشان داد و افزایش تودهٔ بدون چربی بدن فقط در

گروه موازی دیده شد (۴۳).

در پـژوهشی روی ۲۶ دانشجـو، پـس از پایـان دورهٔ تمرین، افزایش معناداری در قدرت بیشینه در گروههای قدرتی و موازی دیده شد. همچنین $VO_{2}max$ در گروههای استقامتی و موازی افزایش و در گروه قدرتی کاهش معناداری نشان داد (۳۷).

با توجه به نیاز مربیان به ترکیب تمرینات و انجام تمرین موازی به‌عنوان روش تمرینی جدید و با توجه به اینکه هنوز ابهاماتی در زمینهٔ سازگاریهای ناشی از تمرین موازی وجود دارد، پژوهش حاضر به مقایسهٔ اثر ترکیبی تمرین قدرتی و استقامتی در افراد تمرین‌نکرده می‌پردازد.

روش‌شناسی آزمودنیها

جامعهٔ آماری پژوهش را تمامی دانشجویان مرد ۲۳ تا ۲۸ سالهٔ دانشگاه تربیت مدرس تشکیل می‌دادند. با توزیع اطلاعیه‌ای در سطح دانشگاه و بیان اهداف پژوهش، ۴۶ دانشجوی واجد شرایط و داوطلب شرکت در پژوهش که در ۶ ماه گذشته سابقهٔ فعالیت ورزشی منظم نداشتند به صورت هدف‌مند به عنوان آزمودنی انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه قدرتی، استقامتی، موازی، و کنترل قرار گرفتند. جدول ۱ برخی ویژگیهای فردی آزمودنیها را نشان می‌دهد.

روش جمع‌آوری اطلاعات

پیش از شروع برنامهٔ تمرین، اندازه‌گیریهای زیر از تمامی آزمودنیها به عمل آمد.

توان هوازی بیشینه: توان هوازی بیشینهٔ آزمودنیها با استفاده از آزمون استاندارد **جورج** روی نوار گردان اندازه‌گیری شد (۱۸).

توان بی‌هوازی: توان بی‌هوازی با استفاده از آزمون استاندارد **وینگیت ۳۰** ثانیه (روی چرخ کارسنج مونارک ساخت سوئیس) اندازه‌گیری شد.

قدرت بیشینه: قدرت بیشینه در چهار حرکت پرس سینه، اسکوات، کشش زیر بغل و پشت پا با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۹).

$$1Rm = \frac{\text{وزنه}}{\left[1/0278 - (\text{تکرار} \times 0/0278)\right]}$$

برای محاسبهٔ قدرت بیشینهٔ آزمودنیها با برآورد اولیه از قدرت بیشینهٔ خود وزنه‌ای را انتخاب و حرکت را تا حد واماندگی اجراکردند. سپس با قراردادن مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول مربوط، قدرت بیشینه برآورد شد. در اجرای این

جدول ۱ ویژگیهای فردی آزمودنیها

گروهها	تعداد آزمودنی	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	تودهٔ بدن (کیلوگرم)
استقامتی	۱۳	۲۴/۷۷±۱/۳۰	۱۷۴/۶۲ ± ۷/۱۷	۷۳/۴۶ ± ۹/۹۳
قدرتی	۹	۲۵/۴۴±۱/۰۱	۱۷۵/۷۸ ± ۵/۴۴	۶۶ ± ۷/۴۸
موازی	۱۳	۲۴/۶۹±۱/۳۱	۱۷۷/۱۵ ± ۷/۶۴	۷۶/۱۵ ± ۱۱/۲۹
کنترل	۱۱	۲۴/۸۲±۱/۱۶	۱۷۵/۹۱ ± ۵/۶۱	۷۰/۱۸ ± ۳/۸۴
مجموع	۴۶	۲۴/۸۹±۱/۲۱	۱۷۵/۸۷ ± ۶/۵۲	۷۱/۹۸ ± ۹/۳۳

آزمون تعداد تکرارها نباید بیش از ۱۰ تکرار باشد. قدرت بیشینهٔ نسبی از تقسیم قدرت بیشینه در هر حرکت بر تودهٔ بدن محاسبه شد.

درصد چربی بدن. برای محاسبهٔ درصد چربی بدن، ابتدا ضخامت چربی زیرپوستی آزمودنیها در سه ناحیهٔ سه‌سربازو، شکم و فوق‌خاصره با چربی‌سنج (کالیپر بیس‌لاین ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد. سپس درصد چربی بدن با استفاده از فرمول زیر و به صورت درصدی از کل تودهٔ بدن محاسبه شد (۳۲، ۳۷).

$$\%BF=۰,۳۹۲۸۷\times X-۰,۰۰۱۰۵\times (X^{۲})+۰,۱۵۷۷۲\times (\text{سن})-۴,۱۸۸۴۵$$

X = مجموع ضخامت چربی زیرپوستی سه نقطه بر حسب میلی‌متر

متغیرهای مطالعه‌شده عبارت بودند از توان هوازی، توان بی‌هوازی، قدرت بیشینه در دو حرکت پرس سینه و اسکوات، درصد چربی، و تودهٔ بدن پیش از شروع برنامه‌های تمرینی و پس از ۸ هفته اجرای برنامهٔ تمرین.

برنامه‌های تمرینی

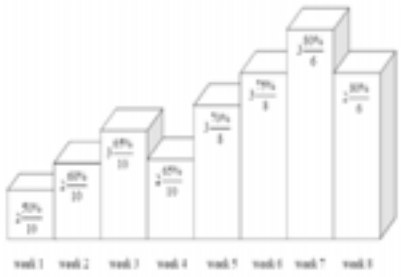
الف) برنامهٔ تمرین قدرتی

برنامهٔ تمرین قدرتی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته بر اساس پروتکل شکل ۱ اجرا شد.

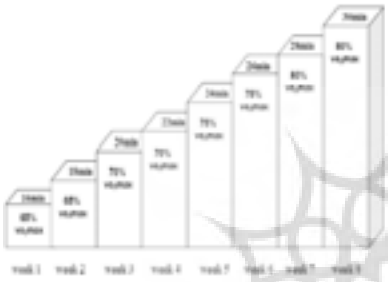
ب) برنامهٔ تمرین استقامتی

برنامهٔ تمرین استقامتی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته بر اساس پروتکل شکل ۱ اجرا شد. ضربان قلب بیشینهٔ آزمودنیها با استفاده از فرمول (سن- ۲۲۰ = حداکثر ضربان قلب) به دست آمد. ضربان قلب آزمودنیها به هنگام دویدن روی نوارگردان با استفاده از دستگاه ضربان‌سنج (ضربان‌سنج پولار ساخت فنلاند) کنترل شد و برای حفظ شدت تمرین در محدودهٔ تعیین‌شده سرعت نوارگردان به طور پیوسته تنظیم می‌شد.

برنامهٔ تمرین قدرتی



برنامهٔ تمرین استقامتی



شکل ۱. برنامه‌های تمرین قدرتی و استقامتی (برگرفته از منبع ۶ با اصلاحات)

ج) برنامهٔ تمرین موازی

برنامهٔ تمرین موازی شامل اجرای مجموع دو برنامهٔ تمرین قدرتی و استقامتی بود. گروه موازی در هر جلسه تمرین، هم تمرین استقامتی و هم تمرین قدرتی را مطابق با برنامه‌های تمرین ارائه شده در گروههای قدرتی و استقامتی اجرا کردند. در این گروه، تمرین استقامتی ۱۵ تا ۲۰ دقیقه پس از پایان تمرین قدرتی اجرا می‌شد. برنامهٔ تمرین موازی نیز به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شد. به منظور حذف آثار آشنایی با دستگاه به هنگام اندازه‌گیری توان هوازی، تمامی آزمودنیها در همهٔ گروهها برای گرم کردن، به مدت ۵ دقیقه با ۳۰ تا ۴۰ در صد ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان می‌دویدند.

روشهای آماری

در پژوهش حاضر برای بررسی تغییرات متغیرها در گروهها از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون از T همبسته و برای بررسی تغییرات متغیرها در بین گروهها از روش آماری تحلیل واریانس (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. برای حصول اطمینان از همسان‌بودن گروهها نتایج پیش‌آزمون بین گروهی با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس (ANOVA) تجزیه و تحلیل شد و تفاوت معناداری مشاهده نشد.

یافته‌ها

در جدول ۲ اندازه‌های مربوط به ویژگیهای بیوانرژیک، قدرت بیشینه، و ترکیب بدنی آزمودنیها آورده شده است. در آزمودنیهای گروههای استقامتی، قدرتی، و موازی در هیچ یک از متغیرها تفاوت معناداری در پیش‌آزمون مشاهده نشد که نشان‌دهندهٔ توزیع تصادفی و همگن بودن آنها در گروههای چهارگانه است. پس از ۸ هفته اجرای برنامه‌های تمرینی متغیرهای پژوهش دوباره ارزیابی شد. جدول ۲ نتایج آماری مربوط به تغییرات متغیرها را از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروههای چهارگانه نشان می‌دهد.

جدول ۲. تغییرات متغیرهای پژوهش از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروههای چهارگانه

متغیر	گروهها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	معناداری	
تودهٔ بدن (کیلوگرم)	استقامتی	۷۳٫۴۶ ± ۹٫۹۳	۷۱٫۸۴ ± ۸٫۸۶	۰٫۰۰۵	*
	قدرتی	۶۶ ± ۷٫۴۸	۶۷٫۲۲ ± ۷٫۵۰	۰٫۰۱۷	*
	موازی	۷۶٫۱۵ ± ۱۱٫۲۹	۷۵٫۱۵ ± ۱۰٫۵۸	۰٫۱۱۵	
	کنترل	۷۰٫۱۸ ± ۳٫۸۴	۶۹٫۶۳ ± ۳٫۶۹	۰٫۲۱۶	
درصد چربی بدن	استقامتی	۱۹٫۵۸ ± ۵٫۶۹	۱۷٫۴۹ ± ۵٫۶۶	۰٫۰۰۱	*
	قدرتی	۱۶٫۱۲ ± ۶٫۱۲	۱۴٫۷۲ ± ۵٫۷۶	۰٫۰۰۵	*
	موازی	۱۹٫۷۵ ± ۶٫۶۹	۱۷٫۳۴ ± ۶٫۹۹	۰٫۰۰۰	*
	کنترل	۱۹٫۷۹ ± ۱٫۴۰	۱۹٫۶۵ ± ۱٫۳۲	۰٫۱۲۷	
VO_2max (ml/kg/min)	استقامتی	۴۵٫۰۷ ± ۳٫۰۵	۴۸٫۵۷ ± ۲٫۱۸	۰٫۰۰۰	*
	قدرتی	۴۷٫۸۳ ± ۳٫۶۶	۵۰٫۰۶ ± ۳٫۴۶	۰٫۰۰۳	*
	موازی	۴۵٫۳۶ ± ۴٫۴۴	۴۸٫۰۶ ± ۳٫۶۱	۰٫۰۰۰	*
	کنترل	۴۶٫۹۳ ± ۱٫۷۶	۴۵٫۹۷ ± ۱٫۴۵	۰٫۰۸۴	
توان بی‌هوازی بیشینهٔ نسبی (وات بر کیلوگرم)	استقامتی	۱۰٫۷۰ ± ۱٫۶۹	۱۱٫۰۴ ± ۲٫۱۷	۰٫۴۶۴	
	قدرتی	۹٫۶۳ ± ۲٫۰۴	۹٫۵۶ ± ۱٫۸۹	۰٫۸۵۵	
	موازی	۹٫۲۰ ± ۱٫۶۹	۹٫۸۴ ± ۱٫۵۹	۰٫۱۲۰	
	کنترل	۹٫۷۶ ± ۱٫۰۷	۹٫۴۰ ± ۱٫۵۲	۰٫۲۳۰	
قدرت بیشینهٔ نسبی پرس سینه (کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم از تودهٔ بدن)	استقامتی	۰٫۶۷ ± ۰٫۱۹	۰٫۷۳ ± ۰٫۱۷	۰٫۰۰۱	*
	قدرتی	۰٫۵۵ ± ۰٫۱۱	۰٫۷۶ ± ۰٫۱۵	۰٫۰۰۰	*
	موازی	۰٫۶۰ ± ۰٫۱۸	۰٫۸۰ ± ۰٫۱۷	۰٫۰۰۰	*
	کنترل	۰٫۷۴ ± ۰٫۱۸	۰٫۷۲ ± ۰٫۱۴	۰٫۲۱۱	
قدرت بیشینهٔ نسبی اسکوات (کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم از تودهٔ بدن)	استقامتی	۰٫۸۰ ± ۰٫۲۲	۰٫۹۷ ± ۰٫۲۲	۰٫۰۰۰	*
	قدرتی	۰٫۶۰ ± ۰٫۱۴	۱٫۰۵ ± ۰٫۱۵	۰٫۰۰۰	*
	موازی	۰٫۶۳ ± ۰٫۲۳	۱٫۱۶ ± ۰٫۲۰	۰٫۰۰۰	*
	کنترل	۰٫۶۰ ± ۰٫۰۴	۰٫۵۸ ± ۰٫۰۵	۰٫۱۰۱	

* معنادار در سطح $\alpha \leq ۰٫۰۵$

جدول۳ نتایج آماری مربوط به تفاوتهای موجود بین گروههای سه‌گانه را در هر یک از متغیرهای مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول۳. نتایج آماری مربوط به تفاوتهای بین‌گروهی در متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	تفاوت بین گروهی		معناداری	
تودهٔ بدن (کیلوگرم)	استقامتی	قدرتی	α =۰/۰۰۲	*
	استقامتی	موازی	α =۰/۷۸۹	
	استقامتی	کنترل	α =۰/۴۱۸	
	قدرتی	موازی	α =۰/۰۲۰	*
	قدرتی	کنترل	α =۰/۱۰۷	
	موازی	کنترل	α =۰/۹۱۲	
درصد چربی بدن (درصد)	استقامتی	قدرتی	α =۰/۶۳۲	
	استقامتی	موازی	α =۰/۹۲۵	
	استقامتی	کنترل	α =۰/۰۰۵	*
	قدرتی	موازی	α =۰/۳۰۷	
	قدرتی	کنترل	α =۰/۱۷۱	
	موازی	کنترل	α =۰/۰۰۱	*
VO_2max (ml/kg/min)	استقامتی	قدرتی	α =۰/۲۶۵	
	استقامتی	موازی	α =۰/۵۹۸	
	استقامتی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*
	قدرتی	موازی	α =۰/۸۸۹	
	قدرتی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*
	موازی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*
توان بی‌هوازی بیشینهٔ نسبی (وات بر کیلوگرم)	استقامتی	قدرتی	α =۰/۸۹۳	
	استقامتی	موازی	α =۰/۹۳۰	
	استقامتی	کنترل	α =۰/۵۵۴	
	قدرتی	موازی	α =۰/۵۹۷	
	قدرتی	کنترل	α =۰/۹۵۳	
	موازی	کنترل	α =۰/۲۴۴	
قدرت بیشینهٔ نسبی پرس سینه (کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم از تودهٔ بدن)	استقامتی	قدرتی	α =۰/۰۰۰	*
	استقامتی	موازی	α =۰/۰۰۰	*
	استقامتی	کنترل	α =۰/۰۰۳	*
	قدرتی	موازی	α =۰/۸۴۴	
	قدرتی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*
	موازی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*
قدرت بیشینهٔ نسبی اسکوات (کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم از تودهٔ بدن)	استقامتی	قدرتی	α =۰/۰۰۱	*
	استقامتی	موازی	α =۰/۰۰۰	*
	استقامتی	کنترل	α =۰/۰۱۵	*
	قدرتی	موازی	α =۰/۶۴۸	
	قدرتی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*
	موازی	کنترل	α =۰/۰۰۰	*

* معنادار در سطح $\alpha \leq ۰/۰۵$

بحث و بررسی

تودهٔ بدن. یافته‌ها نشان داد تمرین استقامتی باعث کاهش تودهٔ بدن و تمرین قدرتی باعث افزایش تودهٔ بدن (تودهٔ بدون چربی بدن) می‌شود. الگوهای متفاوت تغییر تودهٔ بدن در سازگاری با روشهای مختلف تمرین با تغییرات هورمونی ناشی از فعالیت که به هنگام یا پس از ورزش رخ می‌دهد در ارتباط است. برای مثال هورمون کورتیزول که عامل کاتابولیک شناخته شده است در فعالیت‌های استقامتی افزایش می‌یابد (۳۰، ۵۳). از طرف دیگر، بر اثر تمرین قدرتی سطح هورمون تستوسترون بالا می‌رود (۲،۳). تستوسترون هورمونی آنابولیک است که باعث افزایش تودهٔ عضلانی و به دنبال آن افزایش تودهٔ بدن می‌شود. **کرامر، پاتون** و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند افزودن تمرین مقاومتی به برنامهٔ تمرین استقامتی ممکن است تودهٔ عضلانی را با افزایش پاسخهای آنابولیک حفظ کند (۳۶). بنابراین، از تغییر بسیار اندک تودهٔ بدن در گروه موازی پژوهش حاضر می‌توان احتمال داد افزودن تمرین قدرتی به تمرین استقامتی احتمالاً از تحلیل تودهٔ عضلانی و کاهش تودهٔ بدن ناشی از ترشح هورمونهای کاتابولیک جلوگیری کرده است.

درصد چربی بدن. بهبود ترکیب بدنی و کاهش معنادار درصد چربی بدن در همهٔ گروههای تمرینی امری طبیعی و قابل پیش‌بینی است، اما چگونگی تغییر نسبت به نوع تمرین ویژگی داشت؛ به این معنا که تمرین استقامتی با کاهش تودهٔ چربی بدن و تمرین قدرتی از طریق افزایش توهٔ بدون چربی بدن به بهبود ترکیب بدنی کمک کرد. بیشترین کاهش درصد چربی بدن در گروه موازی دیده شد، که با پژوهش **پارک** و همکاران (۲۰۰۳) هم‌خوانی داشت (۴۳). حجم تمرین از عوامل کلیدی در تغییر ترکیب بدنی است (۴). از آنجا که حجم تمرین در گروه موازی تقریباً ۲ برابر حجم تمرین دو گروه دیگر بود، آزمودنیها احتمالاً از فواید مثبت هر دو نوع تمرین بهره گرفته‌اند. **گلوواکی** و همکاران (۲۰۰۴) کاهش معنادار درصد چربی بدن را فقط در گروههای استقامتی و موازی مشاهده کردند (۱۹). در مقابل **سانتا** و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهش خود، بیشترین کاهش درصد چربی بدن را در گروه استقامتی گزارش کردند (۴۹). بنابراین می‌توان گفت تمرین موازی روشی بسیار موثر و کارآمد در کاهش درصد چربی بدن و بهبود ترکیب بدنی است.

VO_2max. هر سه گروه آزمودنی پژوهش حاضر افزایش معناداری را در VO_2max از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون نشان دادند. بیشترین افزایش مربوط به گروه استقامتی و کمترین آن مربوط به گروه قدرتی بود. با این حال تفاوت بین گروه استقامتی و موازی معنادار نبود. به نظر می‌رسد کمتر بودن افزایش VO_2max در گروه موازی مربوط به ترتیب برنامهٔ تمرین باشد؛ به این معنا که آزمودنیهای گروه موازی پس از انجام تمرین قدرتی به انجام تمرین استقامتی مبادرت می‌ورزیدند و با وجود استراحت کوتاه‌مدت (۱۵ تا ۲۰ دقیقه) بین کار قدرتی و استقامتی، ضربان قلب آزمودنیهای گروه موازی به سطح استراحت نمی‌رسید و کار استقامتی را با ضربان بالاتر از حالت استراحت آغاز می‌کردند. بنابراین، آزمودنیهای گروه تمرین موازی در شدت پایین‌تری نسبت به گروه استقامتی به ضربان قلب آستانه می‌رسیدند و به همین دلیل شدت کار استقامتی در گروه موازی کمتر از گروه استقامتی بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده و معنادار نبودن افزایش VO_2max در گروههای موازی و استقامتی، به نظر می‌رسد افزودن تمرین قدرتی به تمرین استقامتی نمی‌تواند تأثیر منفی بر

افزایش VO_2max داشته باشد. **تحقیق بل** و همکاران (۲۰۰۰) یافته‌های پژوهش حاضر را تأیید می‌کند (۷)، اما **گلوواکی** و همکاران (۲۰۰۴)، و **دولزال** و همکاران (۱۹۹۸) افزایش معنادار را فقط در گروه استقامتی گزارش کردند (۱۳، ۱۹). **پارک** و همکاران (۲۰۰۳) نیز در پژوهشی افزایش یکسان و معناداری را در گروه موازی و استقامتی گزارش کردند (۴۳). همچنین **لوریت** و همکاران (۲۰۰۳) افزایش VO_2max را در گروههای استقامتی و موازی و کاهش آن را در گروه قدرتی گزارش کردند (۳۷). **بالابینیس** و همکاران (۲۰۰۳) بیشترین افزایش را در گروه موازی و کاهش معناداری را در گروه قدرتی گزارش کردند (۶).

توان بی‌هوازی بیشینهٔ نسبی. تفاوت معناداری در توان بی‌هوازی بیشینهٔ نسبی در هیچ یک از گروهها پس از انجام تمرینات دیده نشد که می‌تواند بیانگر اصل ویژگی تمرین باشد. به این معنا که هیچ یک از تمرینات اجراشده در گروههای تمرینی مختلف دربرگیرندهٔ حرکات انفجاری و توانی نبود. بنابراین، توان بی‌هوازی بیشینهٔ آزمودنیها دستخوش تغییر نشد. افزایش اندک در توان بی‌هوازی بیشینهٔ گروههای موازی و استقامتی ممکن است ناشی از تأثیر افزایش توان هوازی بر ظرفیت بی‌هوازی باشد. یافته‌های پژوهش **بالابینیس** و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان داد گروه موازی نسبت به گروه قدرتی اجرای بی‌هوازی بهتری داشت (۶).

قدرت بیشینهٔ نسبی. نتایج پژوهش حاضر افزایش معناداری را در قدرت بیشینهٔ تمامی گروههای تمرینی نشان داد. **گلوواکی** و همکاران (۱۹) نتایج یکسانی را گزارش کردند. **لوریت** و همکاران (۲۰۰۳) افزایش معنادار قدرت بیشینه را فقط در گروههای قدرتی و موازی گزارش کردند (۳۷).

افزایش تعداد تکانه‌های عصبی واحدهای حرکتی، افزایش به کارگیری تعداد واحدهای عصبی (۲۲)، افزایش اندازهٔ تارهای عضلانی نوع I و II و افزایش سطوح هورمونهای آنابولیکی از سازوکارهای احتمالی افزایش هایپرتروفی و افزایش قدرت به دنبال تمرین قدرتی است (۲۱).

افزایش قدرت بیشینهٔ نسبی در گروه استقامتی ممکن است به‌دلیل سازگاریهای عصبی- عضلانی باشد. گروه قدرتی در حرکت پرس سینه در بالاترین سطح قرار داشت و در حرکت اسکوات پس از گروه موازی در دومین رده قرار گرفت. معنادارنبودن این تفاوت بین دو گروه قدرتی و موازی در حرکات یاد شده بیانگر این واقعیت است که ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی عاملی بازدارنده در بهبود و افزایش قدرت بیشینه نیست. از آنجا که پژوهش حاضر در دورهٔ کوتاهی انجام شد، به همین دلیل ناسازگاری در ترکیب تمرینات استقامتی و قدرتی دیده نشد. اگر دورهٔ تمرین طولانی‌تر باشد، ممکن است ناسازگاریهایی بین تمرینات قدرتی و استقامتی دیده شود. **ایزکوئیردو** و همکاران (۲۰۰۴)، **گلوواگی** و همکاران (۲۰۰۴)، **هاکینن** و همکاران (۲۰۰۳)، و **وود** و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتایج مشابهی را در پژوهشهای خود به‌دست آوردند (۱۹، ۲۲، ۳۱، ۶۴). **ایزکوئیردو** و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهش دیگری نشان دادند افزایش قدرت در هر دو گروه قدرتی و موازی تا ۸هفته یکسان بود، ولی در هفتهٔ ۱۶ افزایش قدرت در گروه قدرتی بالاتر رفت (۳۱). **لوریت** و همکاران (۲۰۰۳) افزایش قدرت را فقط در گروههای قدرتی و موازی گزارش کردند (۳۷).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد افزودن تمرین

قدرتی به برنامهٔ تمرین استقامتی باعث جلوگیری از کاهش تودهٔ عضلانی ناشی از انجام تمرین استقامتی می‌شود و شرکت‌کنندگان در تمرینات موازی از فواید فیزیولوژیک هر دو نوع تمرین بهره می‌برند و در ترکیب بدنی تغییرات مثبت بیشتری می‌یابند. همچنین، به نظر می‌رسد ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی عامل بازدارنده‌ای در افزایش توان هوازی بیشینه نباشد، چون افزایش توان هوازی بیشینه در گروه موازی بسیار نزدیک به گروه استقامتی بود. ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی باعث افزایش بیشتری در برخی حرکات قدرتی شد که احتمالاً به دلیل سازگاریهای عصبی باشد. بنابراین، احتمالاً می‌توان به ورزشکارانی که در رشته‌های چندگانه شرکت می‌کنند استفاده از ترکیب تمرین قدرتی و استقامتی را پیشنهاد کرد.

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، با کمی احتیاط می‌توان بیان داشت تمرین موازی روش تمرینی مؤثر و مفیدی در بهبود توان هوازی، قدرت بیشینه و ترکیب بدنی است و اختلالی در بهبود و افزایش متغیرهای یاد شده ایجاد نکند. همچنین، استفاده از این‌گونه تمرینات به تمامی کسانی که به دنبال سلامتی و بهبود ترکیب بدنی‌اند توصیه می‌شود. با این حال، برای روشن‌شدن آثار تمرین موازی بر شاخصهای فیزیولوژیکی، آنتروپومتریکی، و اجرای ورزشی نیاز به پژوهشهای بیشتری است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. ادینگتون و ادگرتون، ۱۳۸۶، بیولوژی فعالیتهای بدنی. ترجمهٔ حجت‌الله نیکبخت، چاپ ششم، تهران، انتشارات سمت.

۲. فاکس، ادوارد ال؛ دونالد کِ. ماتیوس، ۱۳۸۴، فیزیولوژی ورزش. ترجمهٔ اصغر خالدان، ج۱، چاپ یازدهم، تهران، مؤسسهٔ انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۳. ویلمور، جک ال.؛ دیوید ال. کاستیل، ۱۳۸۵، فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، ترجمهٔ ضیاء معینی، فرهاد رحمانی‌نیا، حمید رجبی، حمید آقاعلی‌نژاد، فاطمه سلامی ج۱، چاپ چهارم، تهران، انتشارات مبتکران.

۴. هافمن، جی، ۱۳۸۲، «اصول برنامه‌نویسی تمرین». ترجمهٔ حمید آقاعلی‌نژاد، رحمن سوری، دنیای حرکت، شمارهٔ اول، تهران.

5. **Andren, Maiorana.(1999). "Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure". Department of human movement and exercise.**
6. **Balabinis, C.P.; C.H. Psarakis, M. Moukas, M.P. Vassiliou, P.K. Behrakis (May 2003). "Early phase changes by concurrent endurance and strength training". J Strength Cond. Res. 17(2):393-401.**
7. **Bell, G.J.; D. Syrotuik, T.P. Martin, R. Burnham, H.A. Quinney (Mar 2000). "Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans". Eur. J Appl. Physiol. 81(5):418-27.**
8. **Binder, E.F.; K.E. Yarasheski, K. Steger-May, D.R. Sinacore, M. Brown, K.B. Schechtman, J.O. Holloszy (Nov 2005). "Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial". J Gerontol A Biol. Sci. Med Sci. 60(11):1425-31.**
9. **Brzycki, M. (1993). "Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue". Journal of physical education, recretion and dance, 68:88-90.**
10. **Carter, H. & A.M. Jones (2000). Effect of endurance training on oxygen uptake kinetics during treadmill running. JAP.**
11. **Cullinen, K.; M. Caldwell (Apr 1998). "Weight training increases fat-free mass and strength in untrained young women". J Am Diet Assoc.;98(4):414-8.12.**
12. **Dighy, G. Sale (1984). "Neural adaptation in strength and power training". Mac, Master University press. 289- 294.13.**
13. **Dolezal and Jeffery A. Pottiger (1998). "Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rat in nondieting individuals". J. Applied physiology. 85:695-700.**
14. **Dudley, G. A., & R. Djamil (1985). "Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise". Journal of Applied Physiology, 59(5), 1446-1451.**
15. **Eliakim, A.; T.J. Barstow, J.A. Brasel, H. Ajie, W.N. Lee, R. Renslo, N. Berman, D.M. Cooper (Oct 1996). "Effect of exercise training on energy expenditure, muscle volume, and maximal oxygen uptake in female adolescents". J Pediatr. 129(4):537-43.**
16. **Fleck, S. J., & W.J. Kraemer (1997). Designing resistance training programs, Second ed., Champaign, IL: Human Kinetics Books.**
17. **Garrett, William E. & Donald T. Kirkendall. Exercise and sport science. First Edition. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins.**
18. **George, J.D.; P.R. Vehrs, P.E. Allsen, G.W. Fellingham, A.G. Fisher (May 1993). "Development of a submaximal treadmill jogging test for fit college-aged individuals". Med Sci. Sports Exerc. 25(5):643-7.**
19. **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.**

20. Goran, M.I.; E.T. Poehlman (Nov 1992). "Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons". Am J Physiol. 263(5 Pt 1):E950-7.
21. Hakkinen, Keijo; Arto Pakarinen, William J. Kraemer, Arja Hakkinen, Heli Valkeinen, and Markku Alen. (2001). "Selective musclehypertrophy, changes in EMG and force and serum hormones during strength training in older women". J Appl Physiol, 91: 569–580.
22. 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 (Mar 2003). "Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training". Eur J Appl Physiol. 89(1):42-52. Epub 2002 Dec 14.
23. Hather, B.M.; P.A. Tesch, P. Buchanan & G.A. Dudley (1991). "Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training". Acta Physiologica Scandinavica. 143(2), 177-185.
24. Hepple, S.L. & M. Mackinnon (1997). "Resistance and aerobic training in older men. Effects on VO_2 peak and the capillary supply to skeletal muscle". Department of physiology.
25. Hickson, R.C.; J.M. Hagberg, A.A. Ehsani, J.O. Holloszy (1992). "Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training". Med. Sci. Sports Exerc. 13(1): 17-20. 1981.
26. Hoffman, J.R.; C.M Maresh, L.E Armestrong (1992). "Isokinetic and dynamic constant resistance strength testing:Implication for sport". Physical Therapy Practice. 2:42-53.
27. Holloszy, J.O. & E.F. Coyle (1984). "Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences". J. Appl. Physiol. Respirator. Environ. Exercise Physiol. 56(4): 831-838.
28. Hoppeler, H.; H. Howard, K. Conley, S.L. Lindstedt, H. Classen, P. Vock, E.R. Weibel (1985). "Endurance training in humans: aerobic capacity and structure of skeletal muscle". J. Appl. Physiol. 59(2): 320-327.
29. Howald, H.; H. Hoppeler, H. Claassen, O. Mathieu, R. Staub (1985). "Influence of endurance training on the ultra structural composition of the different muscle fiber types in humans". Pflugers Archive, 403:369-76.
30. Inder, W.J.; J. Hellemans, M.P. Swanney, T.C.R. Prlckett, R.A. Donald (1998). "Prolonged exercise increase peripheral plasma ACTH, CRH and AVP in male Athletes". J. Appl. Physiol. 83(3). 835-841.
31. Izquierdo, M.; J. Ibanez, K. HAkkinen, W.J. Kraemer, J.L. Larrion, E.M. Gorostiaga (Mar 2004). "Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men". Med. Sci. Sports Exerc. 36(3):435-43.
32. Jackson, A.S. & M.L. Pollock (1985). "Practical assessment of body composition". Phys sports med. 13:76-90.
33. Kraemer, W.J. (2000). Physiological adaptations to anaerobic and aerobic endurance training programs. In T. R. Baechle & R. W. Earle (Eds.), Essentials of strength training and conditioning (Second ed., pp. 137-168). Champaign, IL: Human Kinetics.
34. Kraemer, W.J.; J.F. Patton, S.E. Gordon, E.A. Harman, M.R. Deschenes, K. Reynolds, R.U. Newton, N.T. Triplett, J.E. Dziados (1995). "Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations". Journal of Applied Physiology. 78(3), 976-989.
35. Kraemer, W.J.; M.R. Deschenes, ; S.J. Fleck (1988). "Physiological adaptation to resistance exercise. Implication for athletic conditioning". Sports Medicine. 6:246-256.
36. Kraemer, W.J., Patton; S.E. Gordon, E. Harman, M.R. Deschenes, K. Reynolds, R.U. Newton, N. Travis-Triplett, J.E. Dziados (1995). "Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations". Journal of Applied Physiology. 78:976-89.
37. Leveritt, M.; P.J. Abernethy, B. Barry, P.A. Logan (Aug 2003). "Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection". J Strength Cond. Res. 17(3):503-8.
38. Leveritt, M.; P.J. Abernethy, B.K. Barry, P.A. Logan (1999). "Concurrent strength and endurance training: a review". Sports Medicine. 28(6), 413-427.

39. Mc Ardel, William; D. Katch, Frank I. Katch, Victor L. (2000). Essentials of exercise physiology. Second edition. Maryland.USA. Lippincott Williams & Wilkins.
40. Mc Ardle , W.O.; J. R. Magel, D.J .Delio, M. Toner, J. M. Chase (1978). "Specificity of run training on Vo_2max and heart rate changes during running and swimming", Medicine and science in sports and exercise, 10:16-20.
41. McCarthy, J.P.; J.C. Agre, B.K. Graf, M.A. Pozniak, A.C. Vailas (1995). "Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training". Med. Sci. Sports Exerc. 27(3): 429-33.
42. Nichols, J.F.; D.K. Omizo, K.K. Peterson, K.P. Nelson (Mar 1993). "Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence". J Am Geriatr Soc. 41(3):205-10.
43. Park, S.K.; J.H. Park, Y.C. Kwon, H.S. Kim, M.S. Yoon, H.T, Park (May 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.
44. Partly, R.; B.M. Nicklas (1994). "Strength training increase resting metabolic rate and norepinephrin levels in healthy 50-65 years old men". J applied physiology. vol:76.
45. Pogliaghi, S.; P. Terziotti, A. Cevese, F. Balestreri, F. Schena (2006 Jun 24). "Adaptations to endurance training in the healthy elderly: arm cranking versus leg cycling". Eur. J Appl. Physiol. [Epub ahead of print].
46. Rosiello, R.; D. Mahler, J. Ward (1987). "Cardiovascular responses to rowing". Med. Sci. Sports Exerc. 19(3): 239-245.
47. Sale, D.G., J.D. MacDougall, I. Jacobs, S. Garner (1990). "Interaction between concurrent strength and endurance training". Journal of Applied Physiology. 68(1), 260-270.
48. Saltin, B.; J. Henriksson, E. Nygaard, P. Anderson (1977). "Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners". Annals of the NewYork , Academy of sciences. 301 : 3-29.
49. Santa-Clara, H.; B. Fernhall, F. Baptista, M. Mendes, L. Bettencourt Sardinha (Nov 2003). "Effect of a one-year combined exercise training program on body composition in men with coronary artery disease". Metabolism. 52(11):1413-7.
50. Shaw, B.S.; I. Shaw (Sep-Oct 2005). "Effect of resistance training on cardio respiratory endurance and coronary artery disease risk". Cardio. J S Afr. 16(5):256-9.
51. Shaw, I.; B.S. Shaw (May-Jun 2006). "Consequence of resistance training on body composition and coronary artery disease risk". Cardio. J S Afr. 17(3):111-6.
52. Shephard, R.J. & P.O. Astrand (2000). Endurance in sport. volume 1. 2nd edition. Malden. USA. Blackwekk scince Ltd.
53. Shinaki, S.; S. Watanabe, H. Asai, Shek (1996). "Cortisol responses to exercise and post exercise suppression of blood lymphocyte subset counts". Int. J. Sport. Med. 17(8):579-603.
54. Simoneau, J.A; G. lortie, M.R. Boulay, M. Macotte, M.C. Thibault, C. Bouchard (1985). "Human skeletal muscle fiber type alternation with high-intensity intermittent training". European Journal of applied physiology. 54 :240-53.
55. Sipila, S.; H. Suominen (Jan 1995). "Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women". J Appl. Physiol. 78(1):334-40.
56. Staron, R.S., D.L. Karapondo, W.J. Kraemer, A.C. Fry, S.E. Gordon, J.E. Falkel, F.C. Hagerman, R.S. Hikida (1994). "Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women". Journal of Applied Physiology. 76(3), 1247-1255.
57. Stone, M.H.; S.J. Fleck, N.T. Triplett, W.J. Kraemer (1991). "Health and performance related potential of resistance training". Sport Medicine. 11:210-3.

58. **Taaffe, D.R.; L. Pruitt, J. Reim, G. Butterfield, R. Marcus (May 1995). "Effect of sustained resistance training on basal metabolic rate in older women". J Am Geriatr Soc. 43(5):465-71.**
59. **Takeno, Y.; Y.I. Kamijo (2001). "The regulatory and aerobic changes after endurance training in a hypobaric hypoxic and warm environment". J applied physiology.**
60. **Tanaka, H.; T. Swensen (1998). "Impact of resistance training on endurance performance: a new form of cross-training". Sports Medicine. 25(3), 191-200.**
61. **Tesch, P.A.; L. Larson (1982). "Muscle hypertrophy in body builders". European Journal of Applied Physiology. 49:301- 6.**
62. **Tesch, P.A. Short & Long Term Histochemical and Biochemical Adaptations in Muscle. In the Encyclopedia of Sports Medicine: Strength and Power, edited by P.V. Komi. Oxford, OK: Blackwell, 1992, pp239-248.**
63. **William J.; Joen Haemer (1997). "Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptation". Applied physiology.**
64. **Wood, R.H.; R. Reyes, M.A. Welsch, J. Favaloro-Sabatier, M. Sabatier, C. Matthew Lee, L.G. Johnson, P.F. Hooper (Oct 2001). "Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults". Med. Sci. Sports Exerc. 33(10):1751-8.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سفید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی