

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران مرکزی
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)

گرایش:
فیزیولوژی ورزشی

عنوان:
اثر یک دوره تمرین موازی بر عملکرد قدرتی و بی هوازی
بسکتبالیست های مرد نوجوان

استاد راهنما:
دکتر مقصود پیری

استاد مشاور:
دکتر حسن متین همایی

پژوهشگر:
محمد الوندیان

زمستان ۱۳۹۱

تقدیم به

نگاههای پر مهر و حمایت‌های همیشگی مادرم
و
دستان گرم پدرم

تشکر و قدردانی

از زحمات و تلاشهای بی وقفه جناب آقای دکتر مقصود پیری و جناب آقای دکتر متین همایی ، چه در طول تحصیل و چه در تدوین این پایان نامه نقش مهمی را ایفا نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می کنم و همچنین از جناب آقای دکتر محمد علی آذربایجانی که تلاشهای ایشان در جهت راهنمایی و آموزش دانشجویان هیچگاه فراموش نمی شود سپاسگزارم.

چکیده :

هدف از این تحقیق بررسی اثر یک دوره تمرین موازی بر عملکرد قدرتی و بی هوازی بسکتبالیست های نوجوان بود. از بین جامعه آماری ۲۸ بسکتبالیست نوجوان انتخاب و به صورت تصادفی در ۴ گروه استقامتی (۷ نفر)، مقاومتی (۷ نفر)، موازی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. گروه های استقامتی، مقاومتی و موازی به اجرای ۶ هفته برنامه تمرینی در گروه مربوطه پرداختند. قبل از شروع برنامه تمرینی و پس از پایان ۶ هفته تمرین فاکتورهای استقامت بی هوازی، سرعت، چابکی، پرش عمودی و قدرت بالاتنه و پایین تنه اندازه گیری شدند. یافته های تحقیق نشان داد پس از ۶ هفته تمرین در مقایسه بین گروهی تفاوت معنی داری در سرعت، پرش عمودی، قدرت بالاتنه و پایین تنه افراد در گروه های استقامتی، مقاومتی و موازی مشاهده شد. در حالی که در استقامت بی هوازی و چابکی تفاوت معناداری وجود نداشت. در مقایسه درون گروهی، در گروه استقامتی هیچ یک از متغیرها تغییر معناداری نسبت به پیش آزمون نداشتند. در گروه مقاومتی افزایش معناداری در قدرت بالاتنه و پایین تنه به وجود آمد. در حالی که در سایر متغیرها تغییر معناداری نسبت به پیش آزمون نداشتند. در گوره موازی در مقایسه درون گروهی افزایش معناداری در سرعت، پرش عمودی و قدرت بالا تنه و پایین تنه مشاهده شد، در حالی که در سایر متغیرها تغییر معناداری نسبت به پیش آزمون نداشتند.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فصل اول: کلیات طرح	
مقدمه.....	۱
۱-۱ بیان مسئله.....	۳
۲-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش.....	۴
۳-۱ اهداف پژوهش.....	۵
۱-۳-۱ اهداف کلی:.....	۵
۲-۳-۱ اهداف اختصاصی:.....	۵
۴-۱ فرضیه‌های پژوهش:.....	۵
۵-۱ پیش فرض‌های پژوهش.....	۶
۶-۱ متغیرهای پژوهش.....	۶
۱-۶-۱ متغیر مستقل.....	۶
۲-۶-۱ متغیرهای وابسته.....	۶
۷-۱ محدودیت‌های پژوهش.....	۶
۸-۱ تعریف اصطلاحات و واژه‌ها:.....	۶
فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق	
مقدمه.....	۸
۱-۲ مبانی نظری پژوهش.....	۹
۱-۱-۲ سازگاری فیزیولوژیکی با تمرین استقامتی.....	۹
۱-۱-۱-۲ سازگاری‌های قلبی- عروقی.....	۹
۲-۱-۱-۲ سازگاری‌های تنفسی.....	۱۰
۳-۱-۱-۲ سازگاری‌های متابولیکی.....	۱۰
۴-۱-۱-۲ سازگاری‌های آنزیمی و سلولی.....	۱۰
۲-۲-۲ سازگاری فیزیولوژیکی با تمرین مقاومتی.....	۱۱
۱-۲-۲-۲ سازگاری ساختاری.....	۱۱
۲-۲-۲-۲ سازگاری متابولیکی.....	۱۲
۳-۲-۲-۲ سازگاری عصبی.....	۱۳
۴-۲-۲-۲ سازگاری هورمونی.....	۱۶
۳-۲-۲ سازگاری فیزیولوژیکی با تمرین موازی.....	۱۷
فصل سوم: روش شناسی تحقیق	
مقدمه.....	۲۱
۱-۳ روش پژوهش.....	۲۲
۲-۳ جامعه آماری.....	۲۲
۳-۳ نمونه‌ها و روش‌های نمونه‌گیری.....	۲۲
۴-۳ متغیرهای پژوهش.....	۲۲

۲۲	..... ۱-۴-۳ متغیر مستقل
۲۲	..... ۲-۴-۳ متغیر وابسته
۲۳	..... ۵-۳ روش جمع‌آوری اطلاعات
۲۳	..... ۱-۵-۳ روش اندازه‌گیری استقامت بی‌هواری
۲۳	..... ۲-۵-۳ روش اندازه‌گیری چابکی
۲۳	..... ۳-۵-۳ اندازه‌گیری سرعت
۲۳	..... ۴-۵-۳ روش اندازه‌گیری توان بی‌هواری
۲۳	..... ۵-۵-۳ روش اندازه‌گیری قدرت عضلانی
۲۳	..... ۶-۵-۳ ابزار اندازه‌گیری
۲۴	..... ۶-۳ برنامه تمرین
۲۴	..... ۲-۶-۳ تمرین استقامتی
۲۴	..... ۳-۶-۳ برنامه تمرین مقاومتی
۲۵	..... ۴-۶-۳ برنامه تمرین موازی

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده های تحقیق

۳۱	..... مقدمه
۳۱	..... ۱-۴ . تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها
۳۱	..... ۱-۲-۴ . داده های آنترپومتریکی
۳۱	..... ۳-۴-۳-آزمون فرضیه ها:
	فصل پنجم: بحث و بررسی
۴۲	..... مقدمه
۴۴	..... ۱-۵ بیان نتایج و تفسیر یافته ها
۴۵	..... ۲-۵ پیشنهادات برخواسته از پژوهش
۴۵	..... ۳-۵ پیشنهادات برای پژوهش های بعدی
۴۶	..... منابع

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱.۴ داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) رکورد سرعت قبل و بعد از دوره تمرین در گروه های مختلف	۳۳
نمودار ۲.۴ داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) رکوردهای آزمون لمس خطوط قبل و بعد از دوره تمرین در گروه های مختلف	۳۴
نمودار ۳.۴ داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) پرش عمودی قبل و بعد از دوره تمرین در گروه های مختلف	۳۶
نمودار ۴.۴ داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) رکوردهای آزمون چابکی قبل و بعد از دوره تمرین در گروه های مختلف	۳۷
نمودار ۵.۴ داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) قدرت بالا تنه قبل و بعد از دوره تمرین در گروه های مختلف	۳۹
نمودار ۶.۴ داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) قدرت پایین تنه قبل و بعد از دوره تمرین در گروه های مختلف	۴۱

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه
جدول ۱-۳- تمرینات ناحیه پا	۲۶
جدول ۲-۳- تمرینات ناحیه پشت	۲۶
جدول ۳-۳- تمرینات ناحیه سینه	۲۷
جدول ۴-۳- تمرینات سر شانه	۲۷
جدول ۵-۳- تمرینات ناحیه سه سر بازویی	۲۸
جدول ۶-۳- تمرینات دو سر بازویی	۲۹
جدول ۷-۳- تمرینات ناحیه شکم	۲۹
جدول ۴. ۱ میانگین (\pm انحراف معیار) سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنیهای سه گروه	۳۱
جدول ۴. ۲ میانگین \pm انحراف معیار سرعت قبل و بعد از دوره تمرین در ۳ گروه	۳۲
جدول ۳. ۴ میانگین \pm انحراف معیار رکورد آزمون لمس خطوط قبل و بعد از دوره تمرین در	
۳ گروه	۳۴
جدول ۴. ۴ میانگین \pm انحراف معیار پرش عمودی در قبل و بعد از دوره تمرین در ۳ گروه	۳۵
جدول ۵. ۴ میانگین \pm انحراف معیار رکورد آزمون چابکی قبل و بعد از دوره تمرین در ۳	
گروه	۳۶
جدول ۶. ۴ میانگین \pm انحراف معیار قدرت بالا تنه در قبل و بعد از دوره تمرین در ۳ گروه	۳۸
جدول ۷. ۴ میانگین \pm انحراف معیار پرش عمودی در قبل و بعد از دوره تمرین در ۳ گروه	
.....	۴۰

فصل اول کلیات طرح

مقدمه

دانش فیزیولوژی ورزشی در دو یا سه دهه اخیر پیشرفت چشمگیری کرده است. امروزه از دل این دانش پیشرفته رشته‌های دیگری سر برآورده که کاربردهای عملی فراوانی دارند. یکی از حوزه‌هایی که متخصصین علوم ورزشی به خصوص فیزیولوژیست‌های ورزشی بایستی بیشتر ورود پیدا نمایند حوزه علم تمرین است. در زمینه علم تمرین می‌توان پژوهش‌های کاربردی و بسیار ارزشمندی انجام داد که می‌تواند مبانی نظری و ایده‌های بسیار خوبی را به ویژه برای مربیان ورزشی که به این اطلاعات نیاز مبرم دارند فراهم نماید. یکی از مهمترین شیوه‌های ارتقا عملکرد ورزشی و پرهیز از مشکلاتی همچون دوپینگ و فریبکاری‌های غیر قانونی در ورزش این است که مربیان ورزشی با جدیدترین شیوه‌های طراحی تمرینات ورزشی آشنا شوند. این پژوهش با هدف دستیابی به چنین مهمی انجام شده است.

۱-۱ بیان مسئله

یک برنامه تمرینی منظم و سازمان‌بندی شده تغییرات گوناگونی را موجب می‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سازگاری‌های حاصل از تمرین به نوع و ماهیت برنامه تمرین بستگی دارد. همانطور که ورزشکاران تمرین می‌کنند نسبت به آن سازگار شده و تطابق می‌یابند. تمرینات استقامتی به افزایش و توان هوازی، افزایش چگالی مویرگی، تغییر نسبت تارهای عضلانی، کاهش ضربان قلب استراحت و کاهش درصد چربی بدن می‌انجامد. تمرینات استقامتی مانند دوچرخه سواری و دویدن که با مقاومت کم و تکرار بالا صورت می‌گیرد باعث افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی می‌گردد اما در تمرینات استقامتی افزایش قدرت صورت نمی‌پذیرد و یا بسیار اندک است. تمرینات مقاومتی با شدت متوسط تا بیشینه موجب بهبود قدرت و افزایش سطح مقطع تار عضلانی می‌گردد اما این تمرینات با تغییر کم یا عدم تغییر در حداکثر اکسیژن مصرفی همراه است. به صورت خلاصه در ظاهر تمرینات هوازی اثر محدودکننده بر توسعه قدرت دارد در حالی که تمرینات قدرتی می‌تواند باعث بهبود در عملکرد استقامتی گردد.

در بسیاری از ورزش‌ها برای ایجاد سازگاری بهینه، بیش از یک دستگاه تولید انرژی محتوا انواع فعالیت‌ها و حرکات ورزشی را در برنامه تمرینی ورزشکار تعیین می‌کند. به تازگی تمرینات استقامتی و قدرتی به اشکال مختلف تحت عنوان تمرین موازی به عنوان یک روش تمرینی جدید پژوهشگران را به خود جلب کرده است.

در همین راستا در سال‌های اخیر پژوهشگران به مطالعه اثر تمرین‌های مقاومتی، استقامتی و موازی بر متابولیسم پایه، سازگاری‌های عضلانی، عملکرد قلبی-تنفسی، حجم مبنوکندریایی، قدرت و استقامت روی آورند. در بیشتر این پژوهش‌ها بهبود کمتر در توان هوازی بر اثر تمرین موازی در مقایسه با

مناسبی تمرینات استقامتی و قدرتی جهت بهبود عملکرد بی‌هوازی بسکتبالیست‌های نوجوان در جلسات تمرین استقامتی و افزایش قدرت عضلانی همپای تمرین مقاومتی گزارش شده است. برنامه تمرین موازی به وسیله‌ی ورزشکاران برای بدست آوردن سازگاری‌های ویژه به هر دو شکل تمرین اجرا می‌شود.

به هر حال پژوهش جامعی وجود ندارد که تأثیر تمرینات موازی را بر عملکرد بی‌هوازی مورد بررسی قرار داده باشد. بر همین اساس پژوهش حاضر در پی پاسخ به این سوال است که آیا یک دوره تمرین موازی می‌تواند بر عملکرد بی‌هوازی و قدرتی بسکتبالیست‌های نوجوان اثرگذار باشد؟ آیا انجام تمرینات موازی در یک جلسه می‌تواند جایگزین مجزا باشد؟

۲-۱- ضرورت و اهمیت پژوهش

تعدادی از محققان اینگونه مطرح می‌کنند که موفقیت در بسکتبال به تنهایی همبستگی بیشتری به توان و استقامت غیر هوازی نسبت به توان هوازی دارد (هافمن و مارش، ۲۰۰۰)^۱ اگرچه تنها ۱۵ درصد از زمان بازی در یک بازی بسکتبال به عنوان فعالیت دارای شدت زیاد در نظر گرفته می‌شود (مک کینز، ۱۹۹۵)^۲ اما همین فعالیت‌ها هستند که می‌توانند نتیجه مسابقه را رقم

^۱ - Hoffman & maresh 2000.

^۲ - Mc Innes , 1995.

بزنند. تغییر جهت سریع و سرعت انفجاری برای آزاد کردن خود برای یک پرتاب آزاد و یا انجام دفاع، توانایی برای انجام پرش سریع و مکرر، سرعت مورد نیاز برای رسیدن به توپ از دست رفته و دویدن برای انجام ضد حمله مثال‌هایی برای فعالیت شدید رایج در بسکتبال هستند. این اجزای آمادگی بی‌هوازی مثل سرعت؛ پرش عمودی و چابکی به عنوان عوامل پیش‌بینی‌کننده اساسی هنگام بازی در بین بازیکنان دانشگاهی مرد مشخص شده‌اند (هافمن، ۱۹۹۶).^۱ علاوه بر این با توجه به محدودیت‌های فیزیولوژیکی و اجتماعی که برای ورزشکاران نوجوان وجود دارد، پاسخ به این پرسش ضروری به نظر می‌رسد که آیا یک دوره تمرین موازی می‌تواند بر اجرای بی‌هوازی و عملکرد قدرتی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان اثرگذار باشد؟ نتیجه این تحقیق در مورد نوجوانان بسکتبالیست می‌تواند در انتخاب تمرین مناسب، مفید واقع شود.

۳-۱ اهداف پژوهش

۱-۳-۱ اهداف کلی:

تعیین اثر یک دوره تمرین موازی بر اجرای بی‌هوازی و عملکرد قدرتی بسکتبالیست‌های نوجوان

۲-۳-۱ اهداف اختصاصی:

- تعیین اثر تمرین موازی استقامت بی‌هوازی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان
- تعیین اثر یک دوره تمرین موازی بر چابکی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان
- تعیین اثر یک دوره تمرین موازی بر سرعت بسکتبالیست‌های مرد نوجوان
- تعیین اثر یک دوره تمرین موازی بر پرش عمودی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان
- تعیین اثر یک دوره تمرین موازی بر قدرت عضلانی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان

۴-۱ فرضیه‌های پژوهش:

- یک دوره تمرین موازی بر استقامت بی‌هوازی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان تأثیر معنی‌داری دارد.

^۱ - Hoffman, 1996

- یک دوره تمرین موازی بر چابکی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان تأثیر معنی‌داری دارد.
- یک دوره تمرین موازی بر پرش عمودی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان تأثیر معنی‌داری دارد.
- یک دوره تمرین موازی بر قدرت عضلانی بسکتبالیست‌های مرد نوجوان تأثیر معنی‌داری دارد.

۵-۱ پیش فرض‌های پژوهش

- آزمودنی‌های حداکثر سعی و تلاش خود را در اجرای صحیح آزمون به کار برده‌اند.
- همه آزمودنی‌ها در شرایط یکسان تمرین کرده و اندازه‌گیری شده‌اند.

۶-۱ متغیرهای پژوهش

۱-۶-۱ متغیر مستقل

متغیر مستقل این پژوهش عبارت است از تمرین استقامتی، مقاومتی و موازی

۲-۶-۱ متغیرهای وابسته

متغیرهای وابسته این پژوهش عبارتند از استقامت بی‌هوازی، چابکی، سرعت، پرش عمودی، قدرت عضلانی

۷-۱ محدودیت‌های پژوهش

- امکان کنترل تغذیه آزمودنی‌ها برای پژوهشگر میسر نبود.
- کنترل ویژگی‌های ژنتیکی افراد خارج از کنترل محقق بود.
- کنترل انگیزش آزمودنی‌ها امکان‌پذیر نبود.

۸-۱ تعریف اصطلاحات و واژه‌ها:

- ۱- تمرین استقامتی: تمرینی که با اجرای آن کارایی دستگاه تولید انرژی به روش هوازی افزایش می‌یابد و باعث استقامت قلبی-تنفسی می‌شود.
- ۲- تمرین مقاومتی: روش تمرینی است که با غلبه بر مقاومت توسط عضله یا گروهی از عضلات افزایش قدرت را با سازگاری عصبی و حجیم‌سازی عضلات به دنبال دارد.
- ۳- تمرین موازی: تمرین چند دستگاه تولید انرژی و اجرای همزمان انواع مختلف تمرینات.

- ۴- حداکثر اکسیژن مصرفی: معیاری که برای سنجش ظرفیت قلبی تنفسی افراد پذیرفته شده است. این عامل به نحوه فعالیت سیستم حمل و نقل اکسیژن شامل ریه‌ها، قلب، اندازه بستر مویرگی عضلات اسکلتی و ظرفیت خون برای حمل اکسیژن بستگی دارد.
- ۵- قدرت عضلانی: عبارت است از ظرفیت عضلات برای تولید نیرو به هنگام انقباض
- ۶- چابکی: عبارت است از توانایی تغییر سریع مسیر حرکت

فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

مقدمه

ترکیب تمرین مقاومتی و تمرین استقامتی در ورزشکاران، نظامیان و دیگر اشخاص مانند افراد بزرگسال مسن برای افزایش عملکرد مکرراً استفاده می شود. همچنین در افراد بیمار مبتلا به بیماری عروق کرونری مشخص شد که تمرینات موازی باعث بهبود قابل توجهی بیشتر از تمرین هوازی میشود. در تمرینات موازی ظرفیت اوج فعالیت با یک استاندارد معنا دار بهتر شد، درصد چربی بدن، چربی بالا و پایین تنه نیز بصورت معنادار از تمرینات هوازی بهتر شد. نتیجه اینکه تمرینات موازی هوازی و مقاومتی مؤثرترند. تمرینات موازی موجب بهبود ترکیب بدنی، قدرت و آمادگی قلبی عروقی و بهبود در کیفیت زندگی و خود کارآمدی آنها گردید.

۱-۲ مبانی نظری پژوهش

۱-۱-۲ سازگاری فیزیولوژیکی با تمرین استقامتی

۱-۱-۱-۲ سازگاری های قلبی- عروقی

واکنش بدن به تمرین استقامتی به صورت سازگاری های قلبی- عروقی بروز می کند. برنامه تمرین استقامتی در طولانی مدت موجب افزایش وزن، حجم و اندازه حفره های قلب می گردد. تغییرات در اندازه و حجم قلب در تمام سنین و هر دو جنس به وجود می آید. ضربان قلب استراحت زیر بیشینه در کمتر از دو هفته کاهش خواهد یافت. اعتقاد بر این است که کاهش اثر سمپاتیک و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک مسئول این کاهش می باشد (هانتر و همکاران ۱۹۸۷)^۱ در نتیجه تمرین استقامتی حجم ضربه ای افزایش می یابد که این ناشی از افزایش حجم خون، حجم پلاسما، هموگلوبین و عناصر حمل اکسیژن در خون می باشد. حجم خون بیشتر در نتیجه افزایش هورمون های ضد ادراری و آلدوسترون و افزایش پروتئین پلاسما به ویژه آلبومین منجر به حجم ضربه ای بیشتر در طی استراحت می شود (هانتر و همکاران ۱۹۸۷)

^۱ - Hunter & Etal , 1987

۲-۱-۱-۲ سازگاری های تنفسی

تغییرات در سیستم تنفسی همبستگی بسیار نزدیکی با تغییرات قلبی- عروقی در نتیجه تمرین استقامتی دارد. هنگامی که جریان خون در طی تمرین افزایش می یابد باعث انتقال بیشتر اکسیژن به عضلات فعال می شود. بنابراین لازم است توانایی انتشار اکسیژن از غشا کیسه های هوایی با تمرین استقامتی افزایش یابد. همچنین در نتیجه تمرین استقامتی توانایی بدن برای استفاده اکسیژن افزایش می یابد (چارت و همکاران ۱۹۹۱)^۱

۳-۱-۱-۲ سازگاری های متابولیکی

به طور کلی سازگاری های تمرین استقامتی بدن را قادر به اجراهای طولانی مدت می کند. بنابراین باید سازگاری هایی در سیستم انرژی برای این اجراها ایجاد شود. سازگاری در سیستم انرژی نه تنها بدن را قادر می سازد تا کارایی بیشتری در تولید انرژی ایجاد شود بلکه استفاده از نوع ماده سوختنی باعث کارایی بیشتری در تولید انرژی می گردد. در طی تمرین استقامتی انرژی ذخیره شده به شکل چربی، نسبت به سایر تمرین ها بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد که باعث تغییرات نمایانی در ترکیب بدن می شود.

۴-۱-۱-۲ سازگاری های آنزیمی و سلولی

در نتیجه تمرین استقامتی، آنزیم های کلیدی درگیر در چرخه کوبس و دستگاه انتقال الکترونی شامل هگزوکیناز، فسفو فروکتوکیناز، لاکتات دهیدروژناز، سوکسینات دهیدروژناز و سیترات سنتاز که سهم به سزایی را در افزایش ظرفیت بافت های عضلانی به اکسیداسیون کربوهیدرات دارد افزایش می یابند (هانتز و همکاران ۱۹۸۷). تعداد، اندازه و سطح رویه غشا میتوکندری عضلانی افزایش می یابند (جیل و همکاران ۲۰۰۶)^۲. انتشار گلوکز به وسیله انتقال دهنده های گلوکز تسهیل می گردد (هانتز و همکاران ۱۹۸۷) و افراد توانایی استفاده بیشتر از اسیدهای

^۱ - Charette & Etal , 1991.

^۲ - Jill & Etal , 2006

چرب در دسترس دارند که همه این موارد منجر به افزایش کارایی بتا اکسیداسیون با بهتر استفاده کردن منابع چربی برای تولید انرژی می‌شوند (جیل و همکاران ۲۰۰۶).

۲-۲-۲ سازگاری فیزیولوژیکی با تمرین مقاومتی

۱-۲-۲-۲ سازگاری ساختاری

تمرین‌های مقاومتی سنگین به افزایش سطح مقطع هر دو نوع تار عضلانی، یعنی کند انقباض و تند انقباض منجر می‌شود البته در تارهای نوع دوم درجه بیشتری از هیپرتروفی دیده می‌شود. این موضوع در تحقیقات مختلفی که در زمینه تأثیرپذیری تارهای عضلانی از تمرین قدرتی انجام شده تأیید شده است (هافمن و همکاران ۱۹۹۶). درصد بیشتری از هیپرتروفی که در تارهای نوع دوم دیده می‌شود، نشان‌دهنده ظرفیت‌های بیشتر این تارها برای سنتز پروتئین است و همچنین نشانگر آن است که در واکنش‌های سازگار گونه تمرین قدرتی این نوع تارها بیشتر وادار به فعالیت می‌گردند. به هر حال افزایش سطح مقطع تارهای عضلانی، حاصل افزایش اجزای انقباضی (تارچه‌ها) و غیر انقباضی (شبکه سارکوپلاسمی الیاف بینابینی و بافت همبند) است.

اندازه‌گیری تارچه‌های عضلانی نشان می‌دهد که با وجود ناهمگونی زیاد در اندازه تارچه‌ها، آن‌ها پس از تمرین به طور معنی‌داری افزایش و بر اثر بی‌حرکی، کاهش پیدا می‌کنند. در این بررسی‌ها تعداد تارچه‌هایی که دو شاخه شده بودند نیز گزارش شده است. همچنین اندازه‌گیری تراکم میوزین در قسمت‌های داخلی و خارجی تارچه‌های عضلانی پس از تمرین ثابت می‌ماند. بنابراین این امر نشان می‌دهد که افزایش در سطح مقطع تارچه‌ها بر اثر تمرین‌های قدرتی، نتیجه اضافه شدن فیلامان‌های آکتین و میوزین است اما چون چگالی فیلامان‌های میوزین در قسمت‌های معین تارچه، در قسمت‌های داخلی و خارجی ثابت می‌ماند، پس پروتئین‌های انقباضی به قسمت‌های خارجی تارچه افزایش می‌یابد، نشان می‌دهد که تعداد تارچه‌ها نیز با افزایش اندازه‌ی آنها بیشتر می‌شود. احتمالاً تکثیر تارچه‌ها در نتیجه روندهای دو شاخه شدن طولانی آن‌هاست (هافمن و همکاران ۲۰۰۰).

همچنین همراه با افزایش پروتئین‌های انقباضی، تنظیمی و ساختاری در تارچه‌های عضلانی، شبکه سارکوپلاسمی نیز در سلول عضلانی افزایش می‌یابد، اما شواهد تجربی نشان می‌دهند که پس از هیپرتروفی عضلات نسبت به شبکه سارکوپلاسمی به حجم تارچه‌ای، کاهش می‌یابد که شاید این امر یک توضیح برای طولانی بودن تکانه عضلانی در عضلات ورزشکاران پرورش اندام نسبت به ورزشکاران دیگر باشد (هافمن و همکاران ۲۰۰۰) کاهش چگالی میتوکندری (نسبت حجم میتوکندری به حجم تارچه‌ای) و کاهش چگالی مویرگی (نسبت حجم مویرگی به حجم تارچه‌ای) نیز پس از تمرین قدرتی مشاهده شده که این امر موجب بروز هیپوتروفی عضلانی گردیده است.

مطالعه تغییرات بافت همبند بر اثر تمرین قدرتی نشان می‌دهد که چگالی کلاژن (پروتئین اصلی بافت همبند) ثابت باقی می‌ماند، یعنی اگرچه مقدار مطلق بافت همبند به طور قابل ملاحظه‌ای پس از تمرین قدرتی افزایش می‌یابد، اما هیپوتروفی وابسته به تمرین در تارهای عضلانی با افزایش متناسب بافت همبند همراه می‌شود. (هافمن و همکاران ۲۰۰۰)

۲-۲-۲-۲ سازگاری متابولیکی

در کنار سازگاری‌های ساختاری که نتیجه فعال‌تر شدن مسیرهای سنتز پروتئینی در پروتئین‌های انقباضی، تنظیمی و ساختاری است، بسیاری از مسیرهای دیگر که وابسته به آنزیم‌ها هستند نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بنابراین سازگاری‌های بیوشیمیایی نیز قابل انتظار خواهد بود.

مهمترین سازگاری‌های بیوشیمیایی بر اثر تمرین قدرتی افزایش میزان گلیکوژن استراحتی، کراتین، کواتین فسفات و ATP و فعالیت آنزیم‌های بی‌هوازی است. البته با توجه به تمرین‌های قدرتی، سازگاری‌ها تا حدی متفاوت خواهد بود. برای مثال بر اثر تمرین‌های قدرتی از نوع استقامتی، سازگاری‌های ساختاری (هیپرتروفی) کم می‌شود، در عوض سازگاری‌های اکسایشی در عضله افزایش می‌یابد.