

چکیده تحقیق

هدف از تحقیق حاضر بهینه سازی حجم تمرین مقاومتی جهت افزایش قدرت بیشینه با کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی بود. به همین منظور، ۱۲ ترکیب متنوع از ستها و تکرارها در نظر گرفته شد. از بین کلیه دانشجویان پسر دانشگاه تربیت معلم سبزواری (سن $22 \pm 1/2$ سال، قد 173 ± 7 سانتی متر، وزن $66 \pm 10/7$ کیلوگرم) که واحد تربیت بدنی را انتخاب کرده بودند، تعداد ۹۴ نفر به صورت نمونه در دسترس انتخاب شده و به روش تصادفی به هشت گروه تمرینی (3×3 RM، 3×4 RM، 3×6 RM، 4×4 RM، 4×6 RM، 5×3 RM، 5×5 RM و 5×6 RM) تقسیم شدند. ۴ گروه باقیمانده (3×5 RM، 4×3 RM، 4×5 RM و 5×4 RM)، از دامنه ستها و تکرارهای فرض شده، حذف گردیدند تا به کمک شبکه عصبی مصنوعی پاسخ این گروه‌ها پیش بینی شود. آزمودنی‌ها در هر گروه ۸ هفته و هر هفته ۲ جلسه، حرکات پرس سینه، پرس پا با دستگاه، حرکت زیر بغل قایقی و پشت پا خوابیده با دستگاه را انجام دادند. پیش از شروع و پس از پایان دوره تمرینی، قدرت بیشینه (1RM) در حرکات پرس سینه و پرس پا، وزن بدون چربی و درصد چربی آزمودنیها اندازه گیری شد. در این پژوهش مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی با ۸ متغیر ورودی و یک متغیر خروجی طراحی شد. در پایان نتایج گروه‌های تجربی و همچنین نتایج گروه‌های پیش بینی شده که به صورت درصد بیان شده بود، با یکدیگر مقایسه شد و نتایج زیر به دست آمد: گروه 5×6 RM، بیشترین قدرت بیشینه را در پرس پا، وزن بدون چربی و کاهش درصد چربی کسب نمود و گروه 4×4 RM، بیشترین قدرت بیشینه را در پرس سینه به دست آورد. با توجه به این نتایج، برای افرادی که مایلند، در دامنه مذکور از ستها و تکرارها، بیشترین قدرت را در عضلات پایین تنه، وزن بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن کسب نمایند، پروتکل با حجم بالا نسبت به سایر پروتکلها برتری دارد، در حالی که افزایش قدرت بیشینه در عضلات بالاتنه با استفاده از پروتکلهایی با حجم کمتر نیز کسب خواهد شد.

واژگان کلیدی: بهینه سازی، تمرین مقاومتی، حجم تمرین، شبکه‌های عصبی مصنوعی، قدرت

بیشینه.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
فصل اول: طرح تحقیق	
۱	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ بیان موضوع (مساله) تحقیق
۵	۳-۱ ضرورت تحقیق
۷	۴-۱ اهداف تحقیق
۸	۵-۱ سئوالات اساسی تحقیق
۸	۶-۱ نحوه ترکیب ستها و تکرارها
۸	۷-۱ متغیرهای تحقیق
۹	۸-۱ تعاریف مفهومی و عملیاتی
۹	۹-۱ محدودیت های تحقیق
فصل دوم: پیشینه تحقیق	
۱۰	۱-۲ مقدمه
۱۰	۲-۲ مبانی نظری
۱۰	۱-۲-۲ تمرینات مقاومتی
۱۱	۲-۲-۲ ویژگی های اصلی تمرین مقاومتی
۱۱	۱-۲-۲-۲ قدرت
۱۱	۲-۲-۲-۲ عوامل موثر در قدرت
۱۱	۳-۲-۲-۲ سازگاری های عضلات اسکلتی در اثر تمرینات قدرتی
۱۲	۴-۲-۲-۲ سازگاری های عصبی ناشی از تمرینات مقاومتی
۱۲	۵-۲-۲-۲ انواع قدرت
۱۳	۳-۲-۲ ویژگی های مطلوب برنامه تمرین قدرتی
۱۳	۴-۲-۲ طراحی برنامه تمرینی
۱۴	۵-۲-۲ متغیرهای تمرین مقاومتی

۱۴	..... ۱-۵-۲-۲ عمل عضله
۱۴	..... ۲-۵-۲-۲ شدت و حجم
۱۵	..... ۳-۵-۲-۲ انتخاب و ترتیب حرکات
۱۵	..... ۴-۵-۲-۲ دوره‌های استراحت
۱۶	..... ۵-۵-۲-۲ سرعت تکرارها (مدت تکرارها)
۱۶	..... ۶-۵-۲-۲ تواتر تمرین‌ها
۱۸	..... ۶-۲-۲ انواع تمرین‌های مقاومتی
۱۸	..... ۱-۶-۲-۲ تمرینات ایزومتریک
۱۸	..... ۲-۶-۲-۲ تمرینات ایزوتونیک
۱۸	..... ۳-۶-۲-۲ تمرینات ایزوکیستیک
۱۸	..... ۴-۶-۲-۲ تمرینات پلايومتریک
۱۹	..... ۵-۶-۲-۲ تمرین با توپ‌های طبی
۱۹	..... ۶-۶-۲-۲ تمرین با نوار یا کش‌های لاستیکی
۱۹	..... ۷-۲-۲ اصول اساسی پیشرفت در برنامه تمرینات قدرتی
۲۲	..... ۸-۲-۲ تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی
۲۳	..... ۹-۲-۲ ساختار مغز
۲۵	..... ۱-۹-۲-۲ یادگیری در سیستم‌های بیولوژیک
۲۶	..... ۱۰-۲-۲ شبکه عصبی مصنوعی
۲۷	..... ۱-۱۰-۲-۲ بازشناسی الگوها
۲۹	..... ۱۱-۱۰-۲-۲ آموزش تشویقی (مبنی بر تکرار و تصحیح خطا) در بازشناسی الگو
۳۱	..... ۱۱-۲-۲ شبکه‌های عصبی مصنوعی پرسپترون در MATLAB
۳۳	..... ۱۲-۲-۲ توابع انتقال
۳۴	..... ۱۳-۲-۲ شبکه‌های چند لایه پیشخور
۳۷	..... ۱۴-۲-۲ قوانین یادگیری (شیب کاهش خطا)

۳۹	..... ۱۵-۲-۲ شبکه‌های پس انتشار

۴۰	..... ۱۶-۲-۲ نحوه ایجاد شبکه مصنوعی BP در MATLAB
۴۲	..... ۳-۲ پیشینه تحقیق
۴۵	..... ۱-۳-۲ جمع بندی

فصل سوم: روش شناسی تحقیق

۴۶	..... ۱-۳ مقدمه
۴۶	..... ۲-۳ جامعه و نمونه آماری
۴۶	..... ۳-۳ روش انجام تحقیق و نحوه گرد آوری اطلاعات
۴۷	..... ۴-۳ ویژگیهای آنروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها
۴۸	..... ۵-۳ پروتکل تمرین مقاومتی
۴۸	..... ۶-۳ روش اندازه گیری متغیرها
۴۸	..... ۱-۶-۳ روش تعیین یک تکرار بیشینه
۴۹	..... ۲-۶-۳ روش تعیین پایایی یک تکرار بیشینه
۴۹	..... ۳-۶-۳ درصد چربی بدن و وزن بدون چربی
۴۹	..... ۷-۳ متغیر های تحقیق
۴۹	..... ۸-۳ ابزار و وسایل اندازه گیری
۵۰	..... ۹-۳ روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
۵۰	..... ۱۰-۳ روش طراحی شبکه عصبی مصنوعی
۵۰	..... ۱۱-۳ ورودی ها و خروجی های شبکه
۵۱	..... ۱۲-۳ معماری شبکه
۵۱	..... ۱۳-۳ سنجش میزان یادگیری و عملکرد شبکه

فصل چهارم: یافته های تحقیق

۵۲	..... ۱-۴ مقدمه
۵۲	..... ۲-۴ خصوصیات آنروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها

۵۳	..... ۳-۴ قدرت عضلانی پرس سینه و پرس پا در گروه های تجربی
۵۴	..... ۴-۴ درصد چربی و وزن بدون چربی در گروه های تجربی
۵۵	..... ۵-۴ نتایج پیش بینی شبکه عصبی مصنوعی
۵۵	..... ۶-۴ عملکرد شبکه و ارزیابی آن
۵۸	..... ۷-۴ نتایج حاصل از پیش بینی شبکه

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۶۰	..... ۱-۵ مقدمه
۶۰	..... ۲-۵ خلاصه پژوهش
۶۲	..... ۳-۵ بحث و نتیجه گیری
۷۱	..... ۴-۵ پیشنهادات
۷۱	..... ۵-۵ کاربردها
۷۲	منابع و
	..... پیوستها

فهرست جداول

۵۲	..... جدول ۱-۴ خصوصیات آنتروپومتری و فیزیولوژی آزمودنی ها در حالت پایه
	..... جدول ۲-۴ تغییرات قدرت عضلانی پرس سینه و پرس پا در گروه های تجربی، قبل و بعد از
۵۳	..... تمرین
۵۴	..... جدول ۵-۴ تغییرات درصد چربی و وزن بدون چربی در گروه های تجربی، قبل و بعد از تمرین...
	..... جدول ۶-۴ درصد تغییرات قدرت پرس سینه، پرس پا، توده بدون چربی و تغییرات درصد چربی در
۵۵	..... هشت گروه تجربی
۵۸	..... جدول ۷-۴ میزان خطا و تکرار محاسبات بعد از آموزش شبکه

۵۸	جدول ۴-۸ درصد تغییرات قدرت پرس سینه، پرس پا، توده بدون چربی و تغییرات درصد چربی در چهار گروه پیش بینی شده
۵۹	جدول ۴-۹ درصد تغییرات قدرت پرس سینه، پرس پا، توده بدون چربی و تغییرات درصد چربی هشت گروه تجربی و چهار گروه پیش بینی شده توسط شبکه

فهرست شکل ها

۱۷	شکل ۲-۱ طراحی برنامه مناسب تمرین قدرتی برای نتایج خاص تمرینی
۲۳	شکل ۲-۲ نرونیولوژیک
۲۴	شکل ۲-۳ ارتباط نرون ها باهم
۲۵	شکل ۲-۴ نمایش ساده ای از نرون مصنوعی
۲۸	شکل ۲-۵ ترسیم مشخصات کشتی گیرها و بسکتبالیستها در فضای دو بعدی
۲۹	شکل ۲-۶ نمایش الگوی جدید در فضای دو بعدی
۳۲	شکل ۲-۷ ساختار یک شبکه عصبی مصنوعی در Matlab
۳۲	شکل ۲-۸ ساختار یک شبکه عصبی مصنوعی
۳۳	شکل ۲-۹ طریقه اصلاح ضرایب
۳۴	شکل ۲-۱۰ تابع انتقال پله واحد
۳۴	شکل ۲-۱۰ تابع انتقال پله واحد
۳۴	شکل ۲-۱۲ تابع انتقال تنسیگموئید
۳۴	شکل ۲-۱۳ تابع انتقال همانی
۳۴	شکل ۲-۱۴ دو نوع فضای طبقه بندی
۳۵	شکل ۲-۱۵ پرسپترون چند لایه
۳۶	شکل ۲-۱۶ مسئله یای حذفی
۳۷	شکل ۲-۱۷ شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLPs)
۳۷	شکل ۲-۱۸ شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLPs) در MATLAB
۵۶	شکل ۴-۱ عملکرد و آموزش شبکه، با خروجی قدرت پرس سینه
۵۶	شکل ۴-۲ عملکرد و آموزش شبکه، با خروجی قدرت پرس پا

۵۷	..... شکل ۳-۴ عملکرد و آموزش شبکه، با خروجی درصد چربی
۵۷	..... شکل ۴-۴ عملکرد و آموزش شبکه، با خروجی توده بدون چربی بدن

تمرینات مقاومتی به عنوان مؤثرترین مداخله تمرینی جهت افزایش چگالی و قدرت عضلانی در افراد مسن و جوان شناخته شده است [کالج آمریکایی طب ورزش (ACSM) a^۱ ۱۹۹۸ و b ۱۹۹۸ و پولاک^۲ و همکاران ۲۰۰۰] و اغلب برای افزایش سلامتی عمومی، بهبود اجرای ورزشی، پیشگیری از آسیب دیدگی، توان بخشی عضلانی-اسکلتی، کاهش خطر شکستگی و افزایش توانایی عملکردی تجویز می‌گردد (کانون و مارینو^۳ ۲۰۱۰). افزایش سازگاری های مربوط به اجرای ورزشی همچون قدرت بیشینه، استقامت، توان و هایپرتروفی ممکن است با روشهای مناسب تمرین مقاومتی صورت پذیرد؛ این سازگاری های به دست آمده از تمرینات مقاومتی، به تأثیر متقابل چندین متغیر برنامه کوتاه مدت^۴ که شامل بار تمرین (شدت)، حجم تمرین، تواتر تمرین، انتخاب و ترتیب حرکات، دوره های استراحت و سرعت تکرارها می‌باشد، مرتبط است (بیرد و همکاران^۵ ۲۰۰۵، هس و همکاران^۶ ۲۰۰۱). این متغیرها می‌توانند به روشهای متعددی دستکاری شده و باعث به وجود آمدن پیوستاری از برنامه های تمرین مقاومتی جهت افزایش سازگاری های مربوط شوند (رونستاد و همکاران^۷ ۲۰۰۷).

قدرت بیشینه، حداکثر ظرفیت تولید نیرو توسط گروهی از عضلات در مقابل یک مقاومت (وزنه) است که در بسیاری از رشته های ورزشی از جمله وزنه برداری و پرورش اندام به عنوان اصل و مبنای حرکات تلقی می‌گردد (تن^۸ ۱۹۹۹). یک قهرمان دو سرعت برای بهبود قدرت در سرعت (توان) خویش که نوع ویژه ای از قدرت محسوب می‌گردد، تلاش می‌کند، درحالی که هدف یک پرنده طول یا یک بازیکن بسکتبال توسعه و بهبود ظرفیت قدرت عکس العمل می‌باشد. تصمیمات مربی یا ورزشکار برای هر رشته ورزشی معین، اختصاصی است، ولی نکته قابل توجه این است که ابتدا باید قدرت بیشینه

-
1. American College of Sports Medicine
 2. Pollock et al
 3. Cannon and Marino
 4. Acute Programme Variable
 5. Bird et al
 6. Hass et al
 7. Ronnestad et al
 8. Tan

توسعه یابد؛ زیرا به عنوان یک اصل مهم و مبنای عمومی جهت حمایت از تمرینات محسوب می‌گردد و برای ابعاد گوناگونی از توانمند سازی ورزشکاران، مورد استفاده قرار می‌گیرد (تن ۱۹۹۹).

حجم تمرین به عنوان حاصل ضرب تعداد تکرارهای انجام شده در هر ست و تعداد ست‌های انجام شده در هر جلسه تمرینی محاسبه می‌گردد (هس و همکاران ۲۰۰۱) و به طور مستقیم کل کار انجام شده در تمرین را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (کل کار انجام شده برابر است با حاصل ضرب شدت تمرین در حجم تمرین) (کانون و مارینو ۲۰۱۰). تحقیقات در این زمینه اساساً بر روی تمرینات قدرتی تک ست در برابر تمرینات چند ستی تمرکز کرده اند (گالوا^۱ و تافی^۲ ۲۰۰۴). موضوع تأثیر تمرین قدرتی با سه ست در برابر تک ست (با توجه به برخی اختلافات بین بازنگری‌ها)، بر بهبود قدرت، تقریباً به طور کامل بررسی شده است (رآ و همکاران^۳ ۲۰۰۳، پترسون و همکاران^۴ ۲۰۰۴). نتایج به دست آمده از این بازنگری‌ها، از عدم اختلاف در کسب قدرت بین تمرینات تک ست و چند ست، تا یک برتری معنادار تمرینات چند ستی، متغیر بوده است (اسکلوم برگر و همکاران^۴ ۲۰۰۱). به نظر می‌رسد این اختلافات ناشی از روش شناسی نامناسب در برخی از مطالعات باشد؛ شدت‌های تمرینی، نوع تمرینات بین گروه‌های آزمودنی، میزان استراحت بین ست‌ها و تجربه تمرینی از مواردی هستند که باید به نحوی مطلوب کنترل شوند تا فقط تأثیر حجم‌های متفاوت تمرین بر افزایش قدرت، مورد بررسی قرار گیرد (رونستاد و همکاران ۲۰۰۷).

با توجه به ادبیات تحقیق به نظر می‌رسد تاکنون مسأله حجم بهینه جهت افزایش قدرت بیشینه، به طور واضحی حل نشده است. لذا در این تحقیق در نظر است برای یافتن حجم نسبی بهینه تمرین (بهترین ست و تکرار) جهت افزایش قدرت بیشینه، به مقایسه تأثیر ترکیب‌های متنوعی از ست‌ها و تکرارها با یکدیگر پرداخته شود.

1.Galvao and Taaffe
2.Rhea et al
3.Peterson et al
4.Schlumberger et al

۱-۲ بیان مسأله

ورزشکاران از قدرت بیشینه، توان، استقامت و سایر سازگاری های به دست آمده از تمرینات مقاومتی به مقدار زیادی بهره می‌برند، که از بین این سازگاری ها قدرت بیشینه اساسی تر است و می‌توان آن را از طریق یک برنامه مقاومتی طراحی شده‌ی دقیق توسعه داد (تن ۱۹۹۹). قدرت بیشینه به حداکثر نیرویی که گروهی از عضلات می‌توانند در برابر یک مقاومت اعمال نمایند، اطلاق می‌گردد. قدرت بیشینه یکی از ویژگیهای با ارزش برای اغلب ورزشکاران می باشد و به عنوان یک اصل مهم و مبنای عمومی جهت حمایت از تمرینات محسوب می‌گردد که برای ابعاد گوناگونی از توانمند سازی ورزشکاران، مورد استفاده قرار می‌گیرد (تن ۱۹۹۹). متغیرهای برنامه تمرین مقاومتی را می توان به منظور بهینه سازی قدرت بیشینه دستکاری نمود، این متغیرها عبارتند از: عمل عضله (درونگرا و برونگرا)، شدت و حجم، انتخاب و ترتیب حرکات، دوره های استراحت، سرعت تکرارها و تواتر تمرین ها (بیرد و همکاران ۲۰۰۵). در این میان شدت (بار) و حجم تمرین از متغیر های اصلی در برنامه های تمرین مقاومتی محسوب می‌شوند، اما پیشنهاد شده که احتمالاً برای توسعه قدرت بیشینه در طی مراحل اولیه تمرین مقاومتی، حجم تمرین از شدت تمرین مهمتر باشد (کرامر و همکاران^۱ ۱۹۹۷). با توجه به اینکه حجم تمرین عبارت است از تعداد تکرارها در هر ست، تعداد ستها در هر ووله تمرینی و تعداد جلسات تمرینی در هر هفته، بنابراین تغییر در هر کدام از مؤلفه های ذکر شده در طی دوره ای از یک چرخه تمرینی، می‌تواند از راه های گوناگونی به عضلات فشار آورده (کامپوس و همکاران^۲ ۲۰۰۲) و در نتیجه باعث توسعه و افزایش قدرت بیشینه گردد (تن ۱۹۹۹). اما مسأله مهمی که بحث وجدال فراوانی را در چند سال گذشته برانگیخته است، تعداد ستهای بهینه و همچنین دامنه تکرارهای مورد نیاز جهت افزایش فواید قدرت بیشینه می‌باشد (بیرد و همکاران^۳ ۱۹۹۹، کارپینلی و اتو^۴ ۱۹۹۸). در رابطه با تعداد ستها، تعدادی از مطالعات، برتری تمرینات مقاومتی چند ستی در مقایسه با تمرینات تک ستی را، برای بهبود بیشتر قدرت، تأیید کردند (بلاک^۵

-
- 1.Kramer et al
 - 2.Campos et al
 3. Byrd et al
 - 4.Carpinelli and Otto
 - 5.Blaak

۲۰۰۲، بورست^۱، کرامر^۲، مارکس^۳ (۲۰۰۱). علی رغم این مطالعات، کارپینلی (۲۰۰۲) در یک بازنگری با عنوان "نگاهی به کارهای گذشته برگر^۳" این گونه اظهار داشت که شواهد کمی برای حمایت از اینکه پروتکل های تمرینی چند ستی نسبت به پروتکل های تمرینی تک ستی برتری دارند، وجود دارد. وی اذعان داشت، با کنترل مناسب و با یک روش شناسی سنجیده که تأثیر متغیرهای مزاحم را به حداقل می رساند، می توان این فرضیه که پروتکل های تمرینی چند ستی فواید قدرتی بیشتری رافراهم می آورد را پذیرفت. اما در رابطه با دامنه تکرارهای مورد نیاز جهت بهبود فواید قدرت بیشینه، کالج طب ورزشی آمریکا (۲۰۰۲) اظهار نمود که در چندین مطالعه ابتکاری گزارش شده که انجام تمرین با تعداد ویژه ای از تکرارها (RM ۶-۱ و به ویژه RM ۶-۵) جهت افزایش قدرت بیشینه بسیار مؤثر می باشد، لیکن بازنگری های فراگیر اخیر و یافته های تحقیقات، امروزه از این نتیجه گیری کالج طب ورزشی آمریکا چندان حمایتی نمی کنند (کارپینلی ۲۰۰۹، اسمیت و بروس لاو^۴ ۲۰۰۴). مطالعات دیگری که توسط بمبن و همکاران^۵ (۲۰۰۰)، تانی موتو و ایشی^۶ (۲۰۰۶)، تانی موتو و همکاران^۷ (۲۰۰۸) انجام شدند و با مطالعات قبلی همسو بودند، به طور قوی پیشنهاد کردند که در یک دامنه معقولی از تکرارها (۲-۳ تکرار) به نظر نمی رسد که تعداد ویژه ای از تکرارها (۴-۶، ۷-۱۰، ۱۲-۱۵) موجب افزایش فواید قدرتی مطلوب گردد. بنابراین، این ادعا که تعداد ویژه ای از تکرارها باعث فراهم شدن نتایج خاصی در فواید قدرتی می گردد مبنای علمی کمی دارد (فیشر و همکاران^۸ ۲۰۱۱).

با توجه به ضرورت بهینه سازی حجم تمرینات مقاومتی جهت بهبود قدرت بیشینه و با توجه به اینکه حجم بهینه تمرین، محرکی برای توسعه قدرت بیشینه می باشد و نیز اینکه حجم تمرین از تعداد تکرارها در هر ست، تعداد ستها در هر وهله تمرینی و تعداد جلسات تمرینی در هر هفته تشکیل می شود، بر این اساس تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخ این سوال است که انجام تمرین مقاومتی با چه ست و چه

-
1. Borst
 2. Marx
 3. Berger
 4. Smith and Bruce-low
 5. Bemben et al
 6. Tanimoto and Ishii
 7. Tanimoto et al
 8. Fisher et al

تکراری می‌تواند بیشترین فواید قدرتی را فراهم آورد. برای این منظور اثر ترکیب ۳، ۴ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵ و ۶ تکرار بیشینه، برای یافتن بهترین تکرار و ست مقایسه می‌شوند.

۱-۳ ضرورت تحقیق

واضح است که دستکاری متغیرهای برنامه تمرین مقاومتی می‌تواند به عضلات از راههای گوناگونی فشار آورده و در نتیجه باعث توسعه و افزایش قدرت بیشینه گردد (کامپوس و همکاران ۲۰۰۲). تحقیقات در این زمینه اغلب بر روی ترکیبات متنوعی از ستها و تکرارها، جهت بهینه ساختن بهبود قدرت، صورت گرفته است (تن ۱۹۹۹). تغییر در حجم تمرین، تحریک های مؤثری را در عضله ایجاد می‌نماید که در نتیجه آن، سازگاری های عضلانی رخ داده و باعث تولید نیروی بیشتر می‌گردد. این سازگاری ها شامل افزایش عملکرد عضلانی (فراخوانی و میزان تخلیه عصبی بیشتر)، افزایش سطح مقطع، تغییر در ساختار عضله و احتمالاً نقش متابولیت ها در افزایش قدرت عضله می باشد (ACSM 2002).

با توجه به مطالعات فراوانی که در این زمینه انجام شده است (پترسون و همکاران ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵، و اینت^۱ ۲۰۰۴) هنوز مسأله حجم بهینه، که محرکی برای توسعه قدرت می‌باشد و همچنین تأثیرگذاری این محرک همراه با فرآیند تمرین، به شکل رضایت بخشی حل نشده است (فیشر و همکاران ۲۰۱۱). شاید مسأله مهمتر این باشد که بسیاری از ورزشکاران، زمان زیادی را صرف انجام تمرینات مقاومتی می‌کنند و یک حجم غیرضروری از این تمرینات را انجام می‌دهند. در این زمینه پالسن و همکاران^۲ (۲۰۰۳) اثرات ترکیب ۳ ست و ۷ تکرار و ۷ تکرار را در بالاتنه و پایین تنه در دو گروه مقایسه کردند، آزمودنی ها حرکات اسکات، جلوپا، فلکشن پا، پرس سینه، پرس سر شانه، حرکت قایقی و حرکت زیر بغل را به مدت ۶ هفته انجام دادند که در انتها قدرت در هر دو گروه افزایش یافت، ولی گروهی که ۳ ست و ۷ تکرار را در پایین تنه انجام داده بودند نسبت به گروه دیگر قدرت بیشتری در پایین تنه کسب نمودند و افزایش قدرت در بالا تنه در هر دو گروه یکسان بود. در مطالعه ای دیگر که توسط

1.Winett

2.Paulsen et al

درینک واتر و همکاران^۱ (۲۰۰۷) به منظور بررسی اثر افزایش حجم بر روی توسعه قدرت انجام شد. آزمودنی ها حرکت پرس سینه را در ترکیبی از ۴ ست ۶ تکرار، ۸ ست ۳ تکرار و ۱۲ ست ۳ تکرار، به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام دادند که در پایان مطالعه هر سه گروه بهبود در قدرت بیشینه را تجربه نمودند و تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود نداشت. در همین راستا کامپوس و همکاران (۲۰۰۲)، ۲۲ نفر مرد تمرین نکرده با میانگین سنی ۲۲ سال را در سه برنامه تمرین مقاومتی مختلف شرکت دادند، آزمودنی ها به ۳ گروه تمرینی و یک گروه کنترل تقسیم شدند، گروه اول ۴ ست و ۳-۵ تکرار، گروه دوم ۳ ست و ۹-۱۱ تکرار و گروه سوم ۲ ست و ۲۰-۲۸ تکرار را به مدت ۸ هفته انجام دادند، حرکات انجام شده در طول این دوره تمرینی، حرکت پرس پا، اسکات و باز کردن زانو بود. در انتها هر سه گروه افزایش معنی داری را در کسب قدرت نشان دادند و گروه ها با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

بنابراین انجام تحقیقی که بتوان در آن، مسأله حجم بهینه و صرفه جویی در زمان و انرژی را حل نمود، ضروری به نظر می رسد. یکی از مناسب ترین روشها، استفاده از مدل های شبکه عصبی مصنوعی^۲ است. مبحث شبکه عصبی مصنوعی مربوط به شبیه سازی قوه یادگیری در مغز انسان و پیاده سازی آن به صورت الگوریتم های کامپیوتری است. شبکه های عصبی از عناصر عملیاتی ساده ای به صورت موازی ساخته می شوند. این عناصر از سیستم های عصبی زیستی الهام گرفته شده اند (آندرسون^۳ ۱۹۹۵). این شبکه ها برای مسائل تشخیص و طبقه بندی و پیش بینی که در آن ها روابط به طور معمول به صورت غیرخطی هستند، مورد استفاده قرار می گیرند. یک شبکه عصبی مصنوعی متشکل از شبکه های به هم پیوسته از واحدهای پردازشگر است که اساس آن شبیه ساختار مغز انسان است. پس از تنظیم یا همان آموزش شبکه عصبی، اعمال یک ورودی خاص به آن، دریافت پاسخ خاص را به دنبال دارد. شبکه بر مبنای تطابق و هم سنجی بین ورودی و هدف سازگار می شود تا اینکه خروجی شبکه و هدف بر یکدیگر منطبق شوند (سدهی ۱۳۸۸).

1. Drinkwater et al
2. Artificial Neural Network
3. Anderson

انواع مختلفی از شبکه های عصبی مصنوعی با توجه به اهداف تحقیق استفاده می شوند که یکی از معروف ترین آنها، شبکه عصبی چند لایه پیشخور^۱ (MFNN) است. این نوع شبکه، مثالی از شبکه عصبی آموزش داده با استفاده از ناظر است که به دلیل کاربردهای گسترده در بسیاری از ابعاد مسائل مربوط به مدیریت، مانند پیش بینی اصولی، طبقه بندی و مدل سازی، بسیار محبوب است. MFNN برای حل مسائلی از جمله یادگیری ارتباط بین یک مجموعه ورودی ها و خروجی های مشخص مناسب است؛ در حقیقت یک تکنیک آموزش با ناظر برای یادگیری ارتباط های بین داده ها با استفاده از مجموعه داده های آموزش است (گرزی و همکاران ۱۳۸۷). در این مدل بدون در نظر گرفتن معادلات پیچیده غیر خطی، می توان دینامیک حاکم بر سیستم را استخراج نمود و از این طریق خروجی مدل را پیش بینی کرد (عنبری ۱۳۸۸). روش های آمار سنتی قادر به این کار نیستند و شبکه عصبی مصنوعی می تواند به عنوان روشی جایگزین برای این گونه موارد، مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه رابطه بین حجم (ست × تکرار) تمرینی و میزان افزایش قدرت بیشینه، رابطه ای غیرخطی است، ضرورت استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در این مطالعه، پیش بینی پاسخهای مربوط به برخی ستها و تکرارهای حذف شده می - باشد. ورودی شبکه در تحقیق حاضر، ست ها و تکرارهایی هستند که به شکل متنوعی با یکدیگر ترکیب شده اند و خروجی آن شامل تغییرات قدرت بیشینه، درصد چربی و توده بدون چربی بدن می باشد. با استفاده از این روش می توان مسأله صرفه جویی در زمان وانرژی و همچنین مسأله حجم بهینه (بهترین تکرار وست) در کسب بیشترین فواید قدرتی را، حل نمود. با توجه به مطالب بیان شده هدف از انجام این تحقیق بهینه سازی حجم تمرین مقاومتی جهت بهبود قدرت بیشینه با کمک شبکه عصبی مصنوعی می باشد.

۱-۴ اهداف تحقیق

بررسی اثر ترکیب ۳، ۴ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵ و ۶ تکرار بیشینه، برای یافتن بهترین

تکرار وست جهت کسب بیشترین فواید قدرت بیشینه

بررسی اثر ترکیب ۴، ۳ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵، ۶ تکرار بیشینه، برای یافتن بهترین تکرار و ست جهت کسب بیشترین وزن بدون چربی بدن

بررسی اثر ترکیب ۴، ۳ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵، ۶ تکرار بیشینه، برای یافتن بهترین تکرار و ست جهت کسب بیشترین کاهش درصد چربی

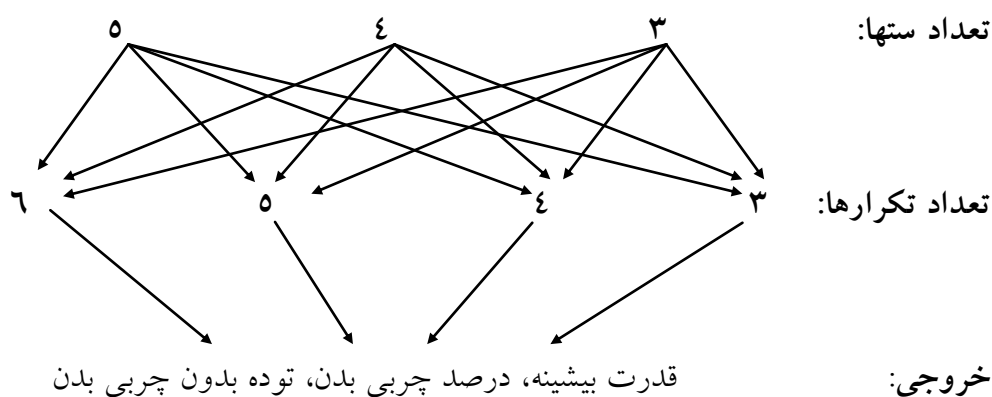
۱-۵ سوالات اساسی تحقیق

از بین ستها و تکرارهای توصیه شده، کدام ترکیب از ۳، ۴ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵، ۶ تکرار بیشینه، برای بهبود قدرت بیشینه می تواند مناسب ترین باشد؟

از بین ستها و تکرارهای توصیه شده، کدام ترکیب از ۳، ۴ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵، ۶ تکرار بیشینه، برای افزایش در وزن بدون چربی بدن می تواند مناسب ترین باشد؟

از بین ستها و تکرارهای توصیه شده، کدام ترکیب از ۳، ۴ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵، ۶ تکرار بیشینه، برای کاهش درصد چربی بدن می تواند مناسب ترین باشد؟

۱-۶ نحوه ترکیب ستها و تکرارها



۱-۷ متغیرهای تحقیق

متغیرهای مستقل

انجام تمرین مقاومتی با ترکیبی از ۳، ۴ و ۵ ست و تکرارهای ۳، ۴، ۵، ۶ تکرار بیشینه

متغیر های وابسته

میزان قدرت بیشینه، درصد چربی بدن، وزن بدون چربی بدن

۸-۱ تعاریف مفهومی و عملیاتی

قدرت بیشینه: توانایی یک عضله یا گروهی از عضلات جهت اعمال حداکثر نیرو علیه یک مقاومت می باشد (هافمن^۱ ۲۰۰۶). در تحقیق حاضر قدرت عضلانی پرس سینه و پرس پا از طریق 1RM اندازه گیری می شود که 1RM یا یک تکرار بیشینه برای یک تمرین ویژه، بیشترین وزنه ای است که فرد فقط یک بار به طور کامل می تواند با آن وزنه، حرکت مورد نظر را انجام دهد (لی براون^۲ ۲۰۰۷).

بهینه سازی: در تحقیق حاضر بهینه سازی حجم تمرین، یافتن بهترین ست و تکرار از بین ترکیبات متنوعی از ست ها و تکرارها جهت افزایش قدرت بیشینه، وزن بدون چربی و کاهش چربی بدن می باشد که با کمک شبکه عصبی مصنوعی محقق می گردد و در این پژوهش به صورت درصد بیان می گردد.

شبکه های عصبی مصنوعی: سیستم های دینامیکی هوشمند هستند که با پردازش روی داده های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده ها را استخراج و به ساختار شبکه منتقل می سازند (منهاج ۱۳۸۱). در تحقیق حاضر قسمتی از تجزیه تحلیل داده ها با کمک شبکه عصبی مصنوعی و در قالب نرم افزار Matlab انجام می شود.

۹-۱ محدودیت های تحقیق

عدم کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی ها

1.Hoffman
2.Lee Brown

۱-۲ مقدمه

هر تحقیقی از لحاظ علمی باید پشتوانه‌هایی داشته باشد تا نظرات دیگر محققان و پژوهشگران را با معرفی منابع موجود فراهم نموده و به تبیین بهتر موضوع کمک نماید. مطالب این فصل در دو بخش مبانی نظری و پیشینه تحقیق ارائه شده است.

۲-۲ مبانی نظری

۱-۲-۲ تمرینات مقاومتی

امروزه این موضوع پذیرفته شده است که تمرینات قدرتی می‌تواند برای ورزشکاران و برای افرادی که به افزایش سلامتی و طول عمرشان علاقه‌مند هستند، ارزش زیادی داشته باشد. فواید تندرستی مربوط به تمرین مقاومتی شامل کاهش خطر ابتلا به سرطان سینه، افزایش میزان متابولیسم استراحتی، بهبود متابولیسم گلوکز، بهبود نیمرخ لیپیدهای خون، کاهش فشار خون، بهبود چگالی مواد معدنی استخوان، کاهش درد ناحیه کمر، افزایش انعطاف پذیری و بهبود ظرفیت هوازی می‌باشد، همچنین این نوع تمرینات از طریق قوی‌تر کردن مفاصل، عضلات، تاندون‌ها، استخوان‌ها و لیگامنت‌ها از آسیب دیدگی ورزشکاران هنگام تمرینات ورزشی پیشگیری می‌نماید و باعث به وجود آمدن سازگاری‌های عضلانی مانند قدرت بیشینه، استقامت عضلانی، توان و هایپرتروفی می‌گردد (فیشر و همکاران ۲۰۱۱). این ویژگی‌ها باعث شده است تا تمرینات قدرتی برای بیشتر افراد از جمله جوانان، بزرگسالان، افراد مسن و حتی بعضی از بیماران (مانند بیماری‌های قلبی - عروقی^۱ و عصبی عضلانی) توسط مراکز همچون کالج طب ورزشی آمریکا (ACSM) و انجمن قلب آمریکا^۲ (AHA) تجویز گردد (هولم و همکاران^۳ ۲۰۰۸).

1. CardioVascular Disease
2. American Heart Association
3. Holm et al

۲-۲-۲ ویژگی های اصلی تمرین مقاومتی

تمرین مقاومتی به همان اندازه که فواید مربوط به سلامتی فراوانی را موجب می‌شود، باعث به وجود آمدن سازگاری های عضلانی نیز می‌گردد. این سازگاری ها عبارتند از بهبود قدرت عضلانی، بهبود توان، هایپرتروفی و بهبود استقامت عضلانی (فیشر و همکاران ۲۰۱۱). سایر متغیرها از قبیل سرعت، تعادل، هماهنگی، توانایی پرش، انعطاف پذیری و دیگر متغیرهای عملکرد حرکتی نیز به طور مثبتی تحت تأثیر این قبیل تمرینات قرار می‌گیرند (ACSM 2002).

۲-۲-۲-۱ قدرت

قدرت می‌تواند به عنوان توانایی تولید نیرو معرفی گردد. به عبارت دیگر قدرت توانایی سیستم عصبی عضلانی برای تولید نیرو در انواع حرکات و فعالیت های بدنی و از اجزای مهم ارزیابی آمادگی جسمانی می باشد. همچنین قدرت به عنوان زیر بنای عملکرد در بسیاری از ورزش ها شناخته می‌شود. البته هر ورزشی به جنبه خاصی از قدرت نیاز دارد. لذا بهترین روش های بهبود قدرت بر اساس هدف برنامه تمرینی (افزایش قدرت، توده عضله، استقامت عضلانی، پیشگیری از آسیب و غیره) همواره مد نظر ورزشکاران و مربیان می‌باشد (استون و همکاران^۱ ۲۰۰۳).

۲-۲-۲-۲ عوامل موثر در قدرت

در یک عضله کامل، ترتیب قرار گیری تارهای انفرادی نسبت به زاویه کشش آنها (پری شدن) و عوامل دیگر از قبیل طول عضله، زاویه مفصل، اندازه عضله، تعداد و نوع واحدهای حرکتی فعال و سرعت انقباض می‌تواند قدرت عضلانی را تغییر دهد (ACSM 2002).

۲-۲-۲-۳ سازگاری های عضلات اسکلتی در اثر تمرینات قدرتی

سازگاری به تمرینات قدرتی باعث تولید نیروی بیشتر می‌شود. این سازگاری ها شامل افزایش عملکرد عضلانی (فراخوانی و میزان تخلیه عصبی بیشتر)، افزایش سطح مقطع، تغییر در ساختار عضله و

1. Stone et al

احتمالاً نقش متابولیت ها در افزایش قدرت عضله می باشد. میزان افزایش قدرت به عمل عضله استفاده شده، شدت، حجم، ترتیب، انتخاب تمرین و دوره های استراحت بین ست ها و تکرارها وابسته است (ACSM 2002).

۲-۲-۲-۴ سازگاری های عصبی ناشی از تمرینات مقاومتی

تمرین های مقاومتی موجب افزایش ظرفیت بیشینه تولید نیرو در عضلات اسکلتی می شود. هرچند مکانیسم های مسئول این سازگاری به طور کامل شناخته نشده، اما بخشی از این افزایش نیرو به واسطه افزایش سطح مقطع عضله می باشد (آگارد و همکاران^۱ ۲۰۰۱). این اختلاف بین افزایش نیروی تولیدی و میزان هایپروتروفی نشان از مشارکت سازگاری های غیر از هایپروتروفی دارد (همتی نژاد ۱۳۸۶). این سازگاری که سازگاری های عصبی خوانده می شود، ممکن است ناشی از توسعه هماهنگی های عصبی درون عضلانی، میان عضلانی یا هر دو باشد. سازگاری های عصبی درون عضلانی، شامل به کارگیری واحدهای حرکتی، میزان تحریک، همزمانی تحریک واحدهای حرکتی و درون داد بازتاب کششی و سازگاری های میان عضلانی شامل فعال سازی عضلات همکار و هم انقباضی عضلات مخالف است که همه این سازگاری ها را می توان از طریق الکترومیوگرافی بررسی کرد (هامت و همکاران^۲ ۲۰۰۳).

۲-۲-۲-۵ انواع قدرت

چندین طبقه بندی در رابطه با قدرت وجود دارد که عبارتند از:

۱- قدرت بیشینه که بالاترین تنش عضلانی ممکن در انقباض ایزومتریک عضله است.

۲- قدرت در سرعت (توان)

۳- قدرت انفجاری (حداکثر میزان توسعه نیرو)

1.Aagaard et al

2.Hammett et al

۴- ظرفیت قدرت واکنشی (قدرت عکس العمل)

۵- قدرت شروع (نیروی تولید شده بعد از ۳۰ میلی ثانیه از شروع انقباض) (تن ۱۹۹۹).

۲-۲-۳ ویژگی های مطلوب برنامه تمرین قدرتی

۲-۲-۳-۱ از دیدگاه کالج طب ورزشی آمریکا (۲۰۰۲ و ۲۰۰۹): بطورکلی برای اجرای یک

برنامه‌ی تمرین قدرتی مطلوب استفاده از اعمال عضلانی اکستریک و کانستریک و ایزومتریک و اجرای حرکات تک مفصلی و چند مفصلی توصیه شده است. همچنین پیشنهادهایی در زمینه توالی برنامه تمرین قدرتی برای بهینه کردن کیفیت شدت تمرین ارائه شده است (تمرین گروه های عضلانی بزرگ قبل از عضلات کوچک، حرکات چند مفصلی قبل از تک مفصلی و شدت های بالای تمرینی قبل از شدت های پایین انجام شوند)، همین طور در مورد افراد مبتدی توصیه می شود که بار به کار رفته برابر ۸ تا ۱۲ تکرار بیشینه باشد و افراد متوسط و حرفه ای از بارهایی با دامنه بیشتر (۱ تا ۱۲ تکرار بیشینه) در یک برنامه زمان بندی شده استفاده کنند. همچنین زمانی که قرار است تمرین در یک بار ویژه انجام شود، ۲ تا ۱۰ درصد افزایش در بار پیشنهاد می شود. تواتر تمرین برای افراد مبتدی و متوسط دو تا سه روز در هفته و برای افراد حرفه ای چهار تا پنج روز توصیه شده است.

۲-۲-۳-۲ از دیدگاه فیشر و همکاران (۲۰۱۱): توصیه می شود، فواید قدرتی و همچنین

سازگاری های استقامتی، با انجام یک ست و تقریباً ۸-۱۲ تکرار تا خستگی عضلانی، کسب گردد. مدت تکرارها (سرعت تکرارها) باید به اندازه ای باشد که تنش عضلانی در دامنه صحیحی از حرکت، حفظ گردد. تواتر تمرین برای گروه عضلانی بزرگ، یک یا دو بار در هفته تجویز می گردد. استفاده از تمامی تجهیزات تمرینی و انواع مقاومت ها (مانند وزنه های آزاد، ماشین های وزنه، وزن بدن و غیره) در افزایش فواید قدرتی، به طور بالقوه مؤثراند، اگرچه به نظر می رسد ماشین های وزنه به دلیل وجود مکانیزم های ایمنی ذاتی، خطر آسیب دیدگی را به میزان زیادی کاهش می دهند. حرکات انفجاری به خاطر داشتن ماهیت آسیب رسانی بالا و همچنین نداشتن فواید بیشتر نسبت به حرکات آهسته، توصیه نمی شود.