

حرکت

شماره ۱۱ - ص ص : ۷۲ - ۵۱

تاریخ دریافت : ۸۰ / ۱۱ / ۵

تاریخ تصویب : ۸۱ / ۱ / ۲۶

مقایسه آثار دو نوع برنامه وزنه تمرینی تناوبی ویژه با بازایافتهای کوتاهمدت و بلندمدت بر برخی از عملکردهای عضلانی در دوقلوهای همسان

دکتر اصغر خالدران^۱ - دکتر حسین مجتهدی

دانشیار دانشگاه تهران - استادیار دانشگاه اصفهان

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه آثار دو برنامه وزنه تمرینی با بازایافتهای بلندمدت و کوتاهمدت بر برخی از عملکردهای عضلانی در دوقلوهای همسان است. بدین منظور هفت جفت پسر دوقلوی یک تخمکی سالم از بین دانش‌آموزان دبیرستانی شهر اصفهان انتخاب و به‌طور تصادفی در یکی از دو گروه تمرینی جداگانه که به ترتیب دارای بازایافتهای بلندمدت و بازایافتهای کوتاهمدت بودند قرار گرفتند. قبل و پس از برنامه تمرین، متغیرهای تحقیق شامل توان بی‌هوازی، نیرو، قدرت و استقامت عضلانی دست‌ها و پاها توسط برخی از آزمون‌های رایج اندازه‌گیری شد. طی برنامه تمرینی آزمودنی‌های هر گروه ۳ روز در هفته برای مدت ۱۲ هفته در برنامه‌های وزنه تمرینی تناوبی ویژه‌ای به روش دلورم - واتکینز شرکت کردند. شیوه اجرا، الگو، زمان و بارکار هنگام تمرین در هر دو گروه یکسان، ولی زمان استراحت در دو گروه ۱ در بین دوره‌های تمرین (۱۶۰ ثانیه) و گروه ۲ در بین دوره‌های تمرین (۴۰ ثانیه) استراحت را تجربه کردند. با بررسی اختلاف میانگین‌های به‌دست آمده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های وابسته، افزایش معنی‌دار در توان بی‌هوازی، نیروی عضلات پا و نیروی عضلات پای برتر در گروه ۱ (تمرین با بازایافتهای بلندمدت) مشاهده شد ($P < 0/05$). با این حال، در برخی از متغیرها در گروه دوم و سایر متغیرها در هر دو گروه، افزایش غیرمعنی‌داری مشاهده شد. همچنین از مقایسه پس‌آزمون‌ها در گروه‌های مستقل در کلیه متغیرهای تحقیق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی

دوقلوهای همسان (یک تخمکی)، بازیافت بلندمدت، بازیافت کوتاه‌مدت، وزنه‌تمرینی تناوبی، اصل اضافه‌بار و روش دولورم - واتکینز.

مقدمه

تمرینات و مسابقات ورزشی از نظر زمان اجرا و شدت فعالیت، از تنوع بسیاری برخوردار بوده و از دو ماراثن با شدت زیربیشینه و طولانی گرفته تا یک مسابقهٔ وزنه‌برداری را که در آن اوج قدرت و توان عضلانی در چند ثانیه به صورت فوق‌بیشینه به کار گرفته می‌شود، دربرمی‌گیرد. با نظری به رشته‌های مختلف ورزشی در سطح جهان و المپیک، متوجه می‌شویم که بیشتر این رشته‌ها به قدرت، سرعت، توان عضلانی و سایر عوامل مؤثر در ایجاد نیروی انفجاری نیازمند است. با این حال، نسبت دخالت عوامل مذکور در این رشته‌ها برابر نیست. به همین دلیل مربیان و محققان تربیت‌بدنی و علوم ورزشی در طول سال‌ها، به دنبال یافتن روش‌های تمرینی ویژه‌ای هستند که بتوانند این قابلیت‌ها را در ورزشکاران به شکل بهینه‌ای افزایش دهند (۲۰۲).

تمرین تناوبی

تمرین تناوبی^۱ همان‌گونه که از نام آن استنباط می‌شود، عبارت است از تکرار دسته‌ای از مراحل تمرین که بین آنها به‌طور متناوب از مراحل استراحت (بازیافت) استفاده می‌شود. اهمیت این قبیل تمرینات فشار کار بیشتر و خستگی کمتر آن نسبت به تمرینات تداومی است. علت این امر را از نظر فیزیولوژیکی می‌توان واکنش‌های متقابل بین دستگاه‌های فسفاژن ($ATP-PC$) و گلیکولیز بی‌هوازی (اسیدلاکتیک) هنگام تمرینات تناوبی در مقایسه با تمرینات تداومی جستجو کرد. در تمرینات تناوبی، انرژی مورد نیاز بیشتر از طریق دستگاه فسفاژن تأمین می‌شود و گلیکولیز هوازی نیز بخش اندکی از این انرژی را تأمین می‌کند (۲۰۱)، در نتیجه انباشتگی اسیدلاکتیک پایین و از این رو خستگی نیز کمتر است. به بیان ساده، در طول فواصل

استراحت، بخشی از انرژی مربوط به وام اکسیژن بی‌اسیدلاکتیک (PC, ATP) (۱۲ و ۱۹) و بخشی از ذخایر اکسیژن میوگلوبین (۱۱) از طریق هوازی دوباره‌سازی شده و به‌عنوان یک منبع انرژی در دسترس قرار می‌گیرد. این مسئله تنها جنبه مهم کار تناوبی و تنها کلید تمرینات تناوبی به حساب می‌آید، به نحوی که نشان داده شده، شدت عملکرد کار تناوبی در حدود دو برابر و نیم کار تداومی است (۲، ۱۲ و ۱۹).

اصل اضافه‌بار

یکی از بهترین روش‌های بالابردن سطح قدرت، استقامت و توان انفجاری عضلانی ورزشکاران، برنامه‌های تمرینات با وزنه است، که براساس اصل اضافه‌بار و تمرین مقاومت فزاینده در کلیه رشته‌های ورزشی قابل اجراست (۱، ۲ و ۱۸).

اصل اضافه‌بار^۱ که سبب توسعه قدرت و استقامت عضله می‌گردد، به سادگی بیان‌کننده این مطلب است که افزایش قدرت و استقامت و حجیم شدن عضله تنها هنگامی میسر است که عضله برای مدتی معین و تا سرحد ظرفیت در برابر شدت کار یا در برابر وزنه‌های سنگین‌تر از آنچه در شرایط معمول با آنها مواجه است، به تمرین وادار شود. در اوائل سال ۱۹۱۹، لانگه^۲ (۱۸) در یک مقاله علمی درباره رابطه بین حجم عضله و پدیده اضافه‌بار اظهار می‌دارد: «فقط هنگامی که عضله‌ای با تمام نیرو به فعالیت پردازد، یعنی غلبه بر مقاومت‌های سنگین‌تر از بار کار قبلی خود در واحد زمان یکسان، سطح مقطع عملی آن نیاز به توسعه بیشتری دارد. این موضوع بدان معناست که طی دوره‌های تمرین و همگام با افزایش قدرت و استقامت عضله، وزنه‌های تمرینی نیز باید افزایش یابد، از این رو عبارت اولیه اصل اضافه‌بار، امروزه به شکل «تمرین مقاومت فزاینده»^۳ مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱ و ۲).

از جمله اولین برنامه‌های تمرین مقاومت فزاینده جهت گسترش قدرت و استقامت عضله و با استفاده از انقباض‌های ایزوتونیک (هم‌تنش)، توسط دو محقق به نام‌های

دلورم و واتکینز^۱ در سال ۱۹۴۸ به مرحله اجرا درآمد^۲ (۹).

عوامل عصبی - عضلانی

تحقیقات حاکی از افزایش قدرت عضلانی توسط عوامل روانی به سطوحی فراتر از حد طبیعی است (۲۲). علت این امر را تغییرات موقتی در عملکرد دستگاه عصبی مرکزی می‌دانند، بدین معنی که در موقعیت‌های عصبی - روانی ویژه‌ای بازداشت مربوط به فعالیت عصبی عضلانی از بین رفته، نرون‌های حرکتی در حد بهینه‌ای بسیج شده و نوعی عملکرد ورزشی فرابیشینه‌ای ظاهر می‌شود. این عمل سبب افزایش سطح برانگیختگی، همراه با از میان رفتن بازداشت عصبی عضلانی (تسهیل عصبی) و به‌کارگیری کامل گروه‌های عضلانی می‌شود (۱۴). پدیده مذکور که اغلب در شروع یک عمل قدرتی همراه با رقابت ورزشی ویژه‌ای رخ می‌دهد، ضرورتاً وابسته به افزایش اندازه عضله و سطح مقطع آن نیست (۲۳، ۱۰ و ۲۶)، بلکه مدیون سازگاری عصبی است که در نتیجه تمرینات مقاومتی عاید می‌شود.

دوره بازیافت

بررسی و تحقیق درباره زمان بازیافت بهینه در بین تمرینات یا مسابقات ورزشی، موضوع بسیاری از پژوهش‌ها در سال‌های اخیر بوده است (۱۶، ۲۱ و ۲۲). تحقیقات و تجربیات علمی و عملی محققان و مربیان در طول سال‌ها فعالیت ورزشی نشان می‌دهد که استراحت یا به عبارت صحیح‌تر زمان بازیافت در بین فعالیت‌ها، یکی از مهمترین اجزای، هر نوع برنامه تمرینی

1- Delorme & Watkins

۲- نامبردگان مقدمتاً به برقراری مفهومی به نام تکرار بیشینه (ت ب) پرداختند. تکرار بیشینه عبارت است از حداکثر وزنه‌ای که گروهی از عضلات بتوانند تا پیش از بروز خستگی آن را به دفعات معین، پشت سرهم بلند کنند (بدون توجه به سن). آنها ۱۰ تکرار بیشینه را به عنوان معیاری مورد استفاده قرار دادند، به نحوی که برای آمادگی، گروهی از عضلات شرکت کننده می‌باید در هر جلسه تمرین به اجرای ۳۰ تکرار به صورت ذیل پردازد:

دوره ۱ = ۱۰ تکرار $\frac{1}{4}$ حداکثر (۱۰ تکرار بیشینه)

دوره ۲ = ۱۰ تکرار $\frac{2}{4}$ حداکثر (۱۰ تکرار بیشینه)

دوره ۳ = ۱۰ تکرار با وزنه کامل (۱۰ تکرار بیشینه)

موفقیت آمیز به شمار می‌رود. به غیر از زمان، نوع مراحل دوره بازیافت با توجه به دستگاه انرژی که مربی در صدد گسترش آن می‌باشد و نوع تغذیه نیز از مواردی است که محققان تربیت بدنی درباره آن به تحقیقات گسترده‌ای دست زده‌اند (۱۳ و ۲۲). در دهه‌های اخیر تحقیقاتی درباره ارتباط مدت زمان بازیافت و تمرینات ورزشی و اثربخشی آن انجام شده است و سؤالی که در این زمینه محققان سعی کرده‌اند به آن پاسخ مناسب بدهند، این است که مدت زمان بازیافت مطلوب و مورد نیاز در بین دوره‌ها، وهله‌ها و ...، بویژه در تمرینات با وزنه، چه میزان است و چگونه می‌توان در حداقل زمان ممکن، یک برنامه وزنه تمرینی ویژه را در یک جلسه تمرین برنامه‌ریزی کرد؟ بازیافت کوتاه‌مدت در مقابل بازیافت بلندمدت چه آثاری در توسعه و گسترش قابلیت‌های جسمانی دارد؟ و کدام یک از آنها مؤثرترند؟ در انواع مختلف تمرینات ورزشی از فعالیت‌های سنگین و فوق‌پیشینه گرفته تا حرکات آرام ورزشی، بازیافت به همراه تغذیه مناسب و سایر عوامل روانی و ... در موفقیت‌های ورزشی از اهمیت بسیاری برخوردار است و در صورت عدم رعایت دوره‌های بهینه بازیافت در بین دوره‌های تمرینی تناوبی نتایج سودمندی عاید نخواهد شد. این مسئله بویژه در تمرینات آماده‌سازی قهرمانان ملی و ورزشکاران زبده که موفقیت آنها در اجراهای ورزشی وابسته به تمرینات با وزنه است، بیشتر نمایان است. متأسفانه، مربیان بدنسازی بنا بر شواهد و قرائن کلامی و مشاهدات فردی، علاوه بر اینکه در تعیین زمان بازیافت به صورت سنتی از تجارب فردی و ذهنی خود استفاده می‌کنند، حتی در تعیین مقدار وزنه، نوع حرکت و تعداد تکرارها هم از دستورالعمل‌های علمی پیروی نمی‌کنند (۵، ۸ و ۲۷) و اکثر آنها در کشور ما حتی از اصول تمرینات با وزنه در رشته‌های مختلف ورزشی یا اختصاصی رشته خود اطلاع چندانی ندارند. با توجه به موارد گفته شده، اهمیت و ضرورت اجرای پژوهش‌هایی از این دست احساس می‌شود تا به طور علمی و عملی، بتوان با استفاده از نتایج آن، توصیه‌های مفیدی را در جهت تعیین زمان مطلوب بازیافت در بین دوره‌های تمرین با وزنه ارائه داد. با وجود اینکه در مورد جنبه‌های مختلف تمرینات با وزنه پژوهش‌های بسیاری انجام شده و اصولی مانند اصل اضافه‌بار، اصل مقاومت فزاینده، به‌کارگیری الگوهای حرکتی و تشابه نسبی سرعت کار با وزنه به سرعت مهارت معینی در مسابقات و ... به اثبات رسیده است (۱، ۲ و ۲۵)، ولی در مورد بازیافت بین وهله‌های تمرینی و بویژه بین دوره‌های تمرین با وزنه پژوهش‌ها بسیار اندک است و کارهای تحقیقاتی نیز بر روی

دستگاه‌های گران‌قیمت ایزوکتیکی اجرا گردیده‌است که در آن زاویه و سرعت حرکت قابل کنترل است (۹ و ۲۲). در زمینه تمرینات با وزنه و اصول مرتبط با تمرینات قدرتی و توانی که در مدت زمان کوتاه و با شدت بیشینه اجرا میشود کتاب‌ها و مقاله‌های علمی متعددی به رشته تحریر درآمده که در آنها با استفاده از یافته‌های علمی، برنامه‌های تمرینی معینی تنظیم شده‌است، ولی درباره میزان استراحت بین دوره‌های تمرینات با وزنه، کمتر ذکری به میان آمده و تنها با اتکا به تجربه مربیان و اصول فیزیولوژیکی حاکم بر خستگی، زمان‌های بازیافت و گاهی متناقض است، توضیح شده‌است (۵، ۶ و ۲۷).

سؤالی که محققان در سال‌های اخیر سعی کرده‌اند به آن پاسخ دهند، این است که چه مقدار زمان مورد نیاز است تا عضله یا گروهی از عضلات درگیر در فعالیت شدید و بیشینه، آماده فعالیت یا اجرای دوره بعدی در تمرینات با وزنه یا سایر فعالیت‌های شدید شوند؟ آیا بازیافت کوتاه‌مدت، فرصت کافی برای بازیابی کامل یا نسبتاً کامل عضله را فراهم می‌کند؟ آیا توصیه‌های ارائه شده در کتاب‌های معتبر بدنسازی و وزنه‌تمرینی، بدون ذکر منبع اصلی تحقیقات و مستندات علمی تحقیق و گاهی متناقض را می‌توان در مورد میزان بازیافت و استراحت بین دوره‌های تمرینی به کار بست (۵، ۶ و ۸).

با توجه به موارد فوق، ضرورت اجرای تحقیقات در این زمینه به شدت احساس می‌شود و هدف از اجرای تحقیق حاضر نیز ارائه زمان بازیافت بهینه و اثربازیافت بین دوره‌های تمرینات باوزنه بر برخی از عملکردهای تحت بررسی بوده است. در تحقیقات انجام شده در خارج از کشور، موردی که درباره موضوع این تحقیق بوده و در آن از دوقلوهای همسان که از نظر وراثتی کاملاً مشابه و از نظر محیطی، مانند تغذیه، فعالیت‌های بدنی، رفتار والدین، استراحت و سایر خصوصیات روانی - اجتماعی نیز شرایط یکسانی را داشته‌باشند، دیده نمی‌شود.

روش تحقیق

آزمودنی‌های این تحقیق شامل دانش‌آموزان مقطع اول تا سوم دبیرستان در سال تحصیلی ۱۳۷۶-۷۷ در شهر اصفهان با میانگین سنی برابر $1/12 \pm 15/6$ ، میانگین قد $173/57 \pm 2/51$ و میانگین وزن $58/51 \pm 2/58$ بودند. به دلیل دوقلو بودن آزمودنی‌های تحت بررسی، دو گروه نمونه در تحقیق از نظر قد، وزن و سایر ویژگی‌های انسان‌سنجی

(آتروبیومتریکی) به طور طبیعی با هم مشابه بودند. آزمودنی ها به صورت تصادفی در دو گروه هفت نفره ۱ و ۲ تحت برنامه تجربی به شرح ذیل قرار گرفتند:

گروه اول: آزمودنی هایی که دوره های وزنه تمرینی تناوبی را همراه با زمان بازیافت درازمدت در بین دوره های تمرین (۱۶۰ ثانیه) تجربه کردند. فعالیت و استراحت این گروه ۱۸۰ ثانیه یا ۳ دقیقه بود که به صورت ۲۰ ثانیه فعالیت و ۱۶۰ ثانیه بازیافت اجرا شد.

گروه دوم: آزمودنی هایی که دوره های وزنه تمرینی تناوبی را همراه با بازیافت کوتاه مدت (۴۰ ثانیه) در بین دوره های تمرینی تجربه کردند. فعالیت و استراحت این گروه ۶۰ ثانیه یا یک دقیقه بود که به صورت ۲۰ ثانیه فعالیت و ۴۰ ثانیه بازیافت به مرحله اجرا درآمد.

متغیرهای مستقل

در این تحقیق از دو نوع تمرین تناوبی با وزنه با زمان های بازیافت بلندمدت (۱۶۰ ثانیه) و کوتاه مدت (۴۰ ثانیه) در بین دوره های وزنه تمرینی به عنوان متغیرهای مستقل استفاده شد^۱.

متغیرهای وابسته

این متغیرها که بیانگر قابلیت ها و عملکردهای فیزیولوژیکی آزمودنی ها به حساب می آیند و قبل و پس از ۱۲ هفته اعمال متغیرهای مستقل (برنامه های وزنه تمرینی) اندازه گیری شده و مورد ارزیابی قرار گرفتند، شامل موارد ذیل می باشند:

الف - توان بی هوازی عضلات پا، ب - نیروی عضلات پا، ج - نیروی عضلات پای برتر، د - نیروی عضلات دست برتر، ه - قدرت و استقامت عضلات پا، و - قدرت و استقامت عضلات دست

ابزار گردآوری اطلاعات

آزمون هایی که در این پژوهش جهت اندازه گیری متغیرهای وابسته تحقیق، قبل و پس از

۱- براساس نتایج برخی از تحقیقات، ۴۰ و ۱۶۰ ثانیه، مقدار زمانی است که می تواند برخی از انرژی های از دست رفته مانند ATP و PC را بازسازی کند.

برنامه‌های وزنه‌تمرینی به‌عنوان ابزارهای اصلی گردآوری اطلاعات مورد استفاده قرار گرفتند، عبارت بودند از:

آزمون پرش عمودی و اندازه‌گیری وزن بدن، آزمون پرش طول با پای برتر، آزمون کشش بارفیکس، آزمون کشش وزنه از بالای سر، آزمون پرتاب توپ طبی، آزمون پرس سینه روی نیمکت و آزمون پرس پا روی صندلی.

شیوه اجرای تمرین و جمع‌آوری اطلاعات

قبل از شروع تمرینات اصلی، آزمودنی‌ها توسط آزمون‌های مذکور آزمایش شده (پیش‌آزمون) و سپس هر گروه هفته‌ای ۳ جلسه در روزهای زوج از ساعت ۲ الی ۴ بعدازظهر به مدت ۱۲ هفته در یک سالن بدنسازی منتخب و در ۲۹ الی ۳۴ درجه سانتی‌گراد در برنامه تمرینی ویژه خود با بازیافت‌های متفاوت شرکت کردند. آزمودنی‌ها پس از آخرین هفته از تمرینات خود، مجدداً تحت شرایط قبلی اندازه‌گیری شدند (پس‌آزمون).

شیوه تمرینات با وزنه

به‌دلیل آنکه آزمودنی‌ها قبلاً تجربه کار با وزنه را نداشتند و برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی در تمرینات و آشنا شدن با نحوه وزنه‌تمرینی، قبل از شروع ۱۲ هفته تمرین، آزمودنی‌ها با وزنه‌های سبک به مدت ۳ روز با شیوه کار با وزنه، زاویه شروع حرکت و ترتیب بالا و پایین‌بودن وزنه‌ها با توجه به آهنگ متروном آشنا شدند. همچنین مقدار وزنه جهت انجام ۱۰ تکرار بیشینه، هر یک از آزمودنی‌ها به‌طور جداگانه در هر یک از اسباب‌ها تعیین و ثبت شد.^۱ سرانجام تمرینات مورد نظر از آغاز اولین هفته براساس رکوردهای به‌دست آمده و به روش دلورم و واتکینز^۲ (۹) به مدت ۱۲ هفته به اجرا درآمد.

۱- نحوه تعیین مقدار وزنه در بخش دوره بازیافت آورده شده است.

نتایج و یافته‌های تحقیق

جدول ۱، نتایج کلی حاصل از تحقیقات را در کلیه آزمون‌های تحقیق در دو گروه تحت بررسی با شاخص‌های آماری میانگین و انحراف معیار نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که افزایش و پیشرفت در رکوردها در کلیه آزمون‌ها در گروه ۱ (تمرین با بازیافت بلندمدت) بیشتر از گروه ۲ (تمرین با بازیافت کوتاه‌مدت) است. نمودارهای ۱ تا ۸ نتایج حاصل از متغیرهای اندازه‌گیری شده دو گروه تحت بررسی را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

جدول ۲، نتایج حاصل از مقایسه رکوردهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون (متغیرهای تابع تحقیق) در گروه‌های همبسته را در کلیه آزمون‌های تحقیق نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، اختلاف میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مربوط به آزمون‌های توان بی‌هوازی، پرش عمودی و پرش طول با پای برتر در گروه اول تحقیق (بازیافت بلندمدت) معنی‌دار است، درحالی‌که در گروه دوم تحقیق (بازیافت کوتاه‌مدت) اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار نیست. از این رو، بازیافت بلندمدت (۱۶۰ ثانیه) در بین دوره‌های وزنه‌تمرینی در افزایش و گسترش توان بی‌هوازی و نیروی عضلانی پاها و نیروی عضلانی پای برتر مؤثر بوده است. در آزمون‌های پرس سینه، کشش بارفیکس، پرتاب توپ طبی، پرس پا و کشش وزنه از بالای سر، اختلاف میانگین‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تحت بررسی معنی‌دار بود، ولی سطح معنی‌داری در گروه اول (تمرین با بازیافت بلندمدت) در سطح $\alpha = 0/1$ هم معنی‌دار بود و میزان افزایش در رکوردها در گروه اول نسبت به گروه دوم (تمرین با بازیافت کوتاه‌مدت) بیشتر بود.

نتایج حاصله از مقایسه پس‌آزمون در گروه‌های مستقل تحقیق در کلیه آزمون‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین پس‌آزمون‌ها در کلیه آزمون‌های تحقیق وجود ندارد. جدول ۳ نتایج مقایسه پس‌آزمون‌ها را در دو گروه مستقل تحقیق نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج حاصل از تحقیق در کلیه آزمونهای تحقیق در دو گروه تحت بررسی شاخص های آماری: میانگین \bar{X} و انحراف معیار SD

نوع تمرین با وزنه (متغیرهای وابسته)				شاخص های آماری	نام آزمون
تمرین با بازیافت کوتاه مدت (گروه ۲)		تمرین با بازیافت بلندمدت (گروه ۱)			
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون		(متغیرهای وابسته)
۹۱/۲۵	۸۹/۵۷	۹۱/۸۵	۸۸/۵۷	\bar{X}	توان بی هوازی* (توان عضلانی پا)
۱۵/۸۹	۱۴/۷۸	۱۱/۹۹	۱۲/۴۲	SD	(kg/m/s)
۴۸/۲۸	۴۷/۱۴	۵۰	۴۷/۷۸	\bar{X}	پرش عمودی** (نیروی عضلانی پا) (Cm)
۸/۸۳	۸/۵۷	۶/۹۲	۶/۱۷	SD	
۱۶۱	۱۵۳/۱۴	۱۶۴/۲۸	۱۴۹/۱۴	\bar{X}	پرش طول با یک پا (نیروی عضلانی پای برتر) (m)
۲۲/۸۱	۱۸/۶۴	۲۳/۳۵	۲۱/۰۸	SD	
۸/۲۲	۷/۵۶	۸/۵۰	۷/۸۰	\bar{X}	پرتاب توپ طبی (نیروی عضلانی دست برتر) (m)
۰/۷۵	۰/۷۹	۱/۲۴	۱/۳۱	SD	
۲۰/۱۴	۱۲/۸۵	۲۲/۵۷	۱۳/۱۴	\bar{X}	کشش وزنه بالا سری*** (قدرت و استقامت عضلانی دست) (تعداد)
۷۸/۱۵	۷/۶۴	۵/۸۸	۸/۷۲	SD	
۷۷/۱۴	۲۳/۸۵	۸۴/۸۵	۲۲/۵۷	\bar{X}	پرس پا (قدرت و استقامت عضلانی پا) (تعداد)
۳۹/۷۸	۶/۳۶	۴۴/۸۵	۱۲/۳۴	SD	
۱۹/۵۷	۶	۲۲/۲۸	۴/۴۲	\bar{X}	پرس سینه روی نیمکت (قدرت و استقامت عضلانی دست) (تعداد)
۷/۵۹	۷/۱۴	۷/۷۶	۵/۱۹	SD	
۶/۵۷	۳	۷/۵۷	۳/۲۸	\bar{X}	کشش از بارفیکس (قدرت و استقامت عضلانی دست ها) (تعداد)
۴/۳۱	۴/۵۸	۴/۶۴	۴/۵۷	SD	

* توان = کار انجام شده در واحد زمان ($P = \frac{F \times D}{T}$). توان بی هوازی در این تحقیق توسط آزمون پرش عمودی و با احتساب وزن بدن به دست آمده است. ** نیروی عضلانی (قدرت انفجاری) = آمادگی عضله یا گروهی از عضلات جهت وارد کردن حداکثر فشار بر یک مانع ثابت یا متحرک با حداکثر سرعت. *** قدرت و استقامت عضلانی = آمادگی عضله یا گروهی از عضلات جهت تکرار یک حرکت مشابه در برابر یک بار سنگین یا سبک در مدت کوتاه، متوسط یا طولانی.

جدول ۲- نتایج حاصل از مقایسه پیش آزمون و پس آزمون (متغیرهای تحقیق) در گروه‌های وابسته ($\alpha = 0/05$)

گروه دوم (تمرین با بازیافت کوتاه مدت)		گروه اول (تمرین با بازیافت بلندمدت)		نام آزمون
جدول ۱	مشاهده ۱	جدول ۱	مشاهده ۱	
۲/۴۴	۱/۵۵	۲/۴۴	۴/۳۹**	پرش عمودی (توان بی‌هوازی) (kg/m/s)
۲/۴۴	۱/۴۴	۲/۴۴	۲/۷۶۵*	پرش عمودی (نیروی عضلانی) (cm)
۲/۴۴	۳/۶۸*	۲/۴۴	۷/۲۶**	پرتاب توپ طبی (نیروی عضلانی) (متر)
۲/۴۴	۱/۶۱	۲/۴۴	۴/۵۷**	پرش طول با پای برتر (نیروی عضلانی) (cm)
۲/۴۴	۵/۱۴*	۲/۴۴	۴/۲۱**	کشش بارفیکس (قدرت و استقامت عضلانی) (تعداد)
۲/۴۴	۵/۱۴**	۲/۴۴	۶/۵۲**	پرس سینه (قدرت و استقامت عضلانی) (تعداد)
۲/۴۴	۳/۵۷*	۲/۴۴	۴/۵۹**	پرس پا (قدرت و استقامت عضلانی) (تعداد)
۲/۴۴	۵/۶۶**	۲/۴۴	۵/۲۰**	کشش وزنه از بالای سر (قدرت و استقامت عضلانی) (تعداد)

** در سطح $\alpha = 0/01$ معنی دار است.

* در سطح $\alpha = 0/05$ معنی دار است.

جدول ۳- نتایج حاصل از مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون (متغیرهای تحقیق) در گروه‌های مستقل ($\alpha = 0/05$)

مقایسه پس‌آزمون**		مقایسه پیش‌آزمون*		نام آزمون
جدول	مشاهده	جدول	مشاهده	
۲/۱۷	۰/۰۸	۲/۱۷	-۰/۱۴	پرش عمودی (توان بی‌هوازی) (kg/mls)
۲/۱۷	۰/۴۰	۲/۱۷	۰/۱۶	پرش عمودی (cm)
۲/۱۷	۰/۵۱	۲/۱۷	۰/۴۲	پرتاب توپ طبی چهارکیلوگرمی (m)
۲/۱۷	۰/۴۳	۲/۱۸	۰/۳۸	پرش طول با پای برتر (cm)
۲/۱۷	۰/۴۱	۲/۱۷	۰/۱۲	کشش از بارفیکس (قدرت و استقامت عضلانی)(تعداد)
۲/۱۷	۰/۴۹	۲/۱۷	۰/۴۷	پرس سینه (قدرت و استقامت عضلانی)(تعداد)
۲/۱۷	۰/۳۴	۲/۱۷	۰/۲۵	پرس پا (قدرت و استقامت عضلانی)(تعداد)
۲/۱۷	۰/۱۶	۲/۱۷	۰/۰۷	کشش وزنه از بالای سر (قدرت و استقامت عضلانی)(تعداد)

* پیش‌آزمون‌های گروه‌های ۱ و ۲

** پس‌آزمون‌های گروه‌های ۱ و ۲

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این تحقیق، مقایسه آثار مربوط به دو نوع برنامه وزنه‌تیمینی تناوبی ویژه با بازیافت‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت بر برخی از عملکردهای فیزیولوژیکی - عضلانی در دو قلوهای همسان است. روش اجرای تحقیق و کنترل آزمودنی‌ها مطمئن می‌سازد که هر یک از شرکت‌کنندگان، برنامه تیمینی مربوطه را براساس طرح تحقیق انجام داده‌اند. در اینجا لازم

است تا به بررسی و بحث پیرامون متغیرهای تحقیق پردازیم. نتایج حاصل از بازیافت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت روی توان بی‌هوازی عضلات پای آزمودنی‌ها در جداول ۱ تا ۳ و نمودار ۱ ارائه شده است. این اطلاعات حاکی از آن است که برنامه وزنه تمرینی با بازیافت بلندمدت تأثیر معنی‌داری بر توان بی‌هوازی عضلات پای آزمودنی‌ها دارد، درحالی‌که بازیافت کوتاه‌مدت چنین تأثیری ندارد. همچنین براساس اطلاعات مذکور تفاوت معنی‌داری بین آثار دو بازیافت بلندمدت و کوتاه‌مدت مشاهده نشد. آثار و نتایج مقایسه‌ای مربوط به دو نوع بازیافت بلندمدت و کوتاه‌مدت روی نیروی عضلات پای آزمودنی‌ها که توسط پرش عمودی به‌دست آمده، در جداول ۱ - ۳ و نمودار ۲ نشان داده شده است. اطلاعات مذکور حاکی از آن است که برنامه وزنه تمرینی با بازیافت بلندمدت تأثیر معنی‌داری بر نیروی عضلات پا دارد. همچنین بین آثار دو برنامه بلندمدت و کوتاه‌مدت روی نیروی عضلات پا تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد. داده‌های مربوط به اثرهای بازیافت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت روی نیروی عضلات پای برتر که توسط آزمون پرش طول به‌دست آمده، در جداول ۱ - ۳ و نمودار ۳ ارائه شده است. این نتایج حکایت از اثر معنی‌دار بازیافت بلندمدت روی نیروی عضلات پای برتر دارد. در این پژوهش از نظر مقایسه تفاوت معنی‌داری بین آثار دو نوع بازیافت بلندمدت و کوتاه‌مدت روی نیروی عضلات پای برتر نیز ملاحظه نشد. نتایج حاصل از تأثیر دو نوع برنامه وزنه تمرینی با بازیافت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت روی عضلات دست برتر که توسط آزمون پرتاب توپ طبی در جداول ۱ - ۳ و نمودار ۴ ارائه شده، نشان می‌دهد که هر دو نوع برنامه وزنه تمرینی همراه با بازیافت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت روی عضلات دست برتر آزمودنی‌ها مؤثر بوده‌اند، هرچند تفاوت معنی‌داری بین دو برنامه مشاهده نشد.

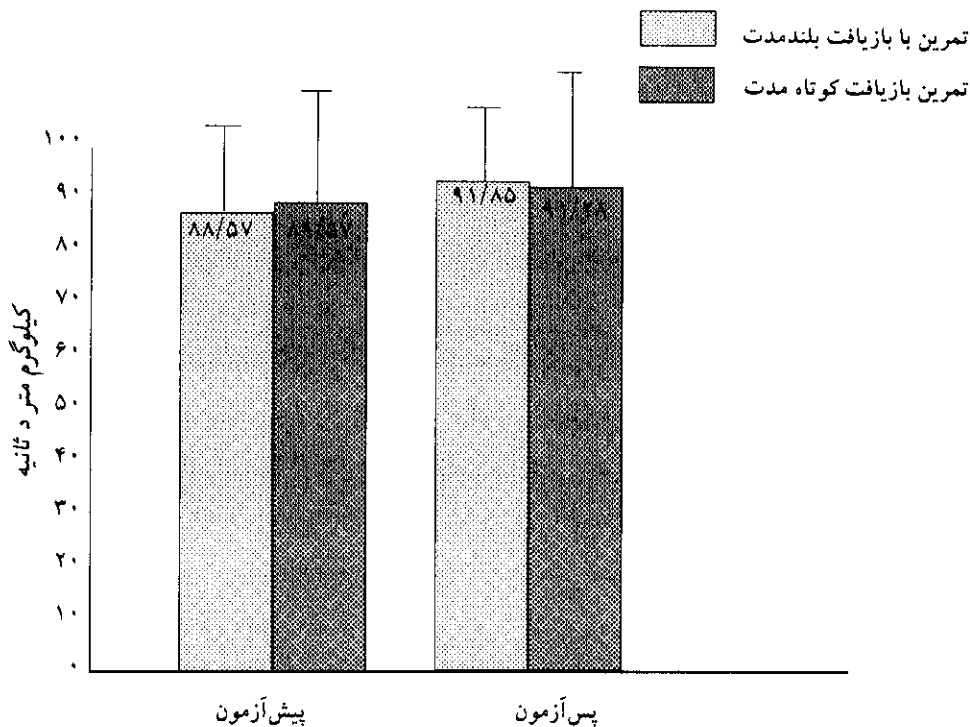
تحقیقات گویای این واقعیت است که اجرای برنامه‌های کوتاه‌مدت و شدید وزنه تمرینی که توسط آزمون‌های مذکور به‌منظور ارزیابی متغیرهایی چون توان و نیروی عضلانی دست برتر برگزار شد، انرژی مورد لزوم صرفاً از منابع فسفاژن (*ATP-PC*) موجود در عضلات تأمین می‌شود. تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که دوباره‌سازی فسفات‌های پراانرژی نیاز به اکسیژن گردش‌خونی دارد. هراندازه این منابع فسفاتی بیشتر از بین رفته باشد، به همان مقدار نیز اکسیژن مورد نیاز جهت ذخیره‌سازی آنها در دوره بازیافت بیشتر است که توسط وام اکسیژن بی‌اسیدلاکتیک ترمیم می‌شود (۱ و ۲).

در پژوهش حاضر بازیافت‌های بلندمدت که در خلال برنامه‌های وزنه‌تمرینی مورد استفاده قرار گرفته، تأثیر بیشتری روی بهبود متغیرهای اندازه‌گیری شده مذکور که وابستگی شدید به منابع فسفاژنی دارند، بر جای گذارده است. این یافته‌ها با نتایج پین سی و رو و همکاران (۲۶)، که روی آثار دوره بازیافت بر قدرت ایزوکی‌تیکی و عملکرد برخی از عضلات پا پس از تمرینات شدید و کوتاه زمان انجام شده، همسویی دارد. یافته‌های به دست آمده از این تحقیق، همچنین با یافته‌های بیل چک و همکاران (۷) که نشان داده‌اند بازیافت‌های ۱۵۰ ثانیه‌ای در بین دوره‌های تمرینی ایزوکی‌تیکی زمان کافی جهت بازسازی منابع فسفاژنی عضله چهار سر ران را فراهم می‌کند و نیز با یافته‌های رابینسون (۲۴) که افزایش معنی‌داری را در یک تکرار بیشینه قدرتی (حرکات اسکات با وزنه) هنگام تمرینات دارای بازیافت بلندمدت (۳ دقیقه‌ای) بین دوره‌های تمرین نسبت به بازیافت‌های کوتاه‌مدت ۳۰ ثانیه‌ای روی عضلات همسترینگ به دست آوردند، همخوانی دارد. با این حال یافته‌های این محقق روی سایر متغیرها چون اوج توان عضلانی تحت تأثیر دوره‌های بازیافت کوتاه‌مدت و بلندمدت قرار ندارد، از این رو، با یافته‌های این پژوهش همخوانی ندارد. شاید بتوان گفت که علت تفاوت مذکور این باشد که آزمودنی‌های تحقیق آقای رابینسون شامل وزنه‌برداران ورزیده بوده، در حالی که آزمودنی‌های این تحقیق را تنها دانش‌آموزان مبتدی تشکیل می‌داده‌اند که تجربه‌ای در چنین فعالیت‌هایی نداشتند، بنابراین عضلات آنها سازگاری لازم را با چنین تمریناتی نداشت.

شاخص‌های آماری، نتایج و مقایسه مربوط به دو نوع وزنه‌تمرینی با بازیافت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت روی قدرت و استقامت عضلانی دست‌ها که توسط آزمون کشش وزنه از بالای سر به دست آمده، در جداول ۱ - ۳ و نمودار ۵ آورده شده است. اطلاعات مربوطه در این مورد حاکی از آن است که هر دو نوع برنامه وزنه‌تمرینی با بازیافت بلندمدت و کوتاه‌مدت، تأثیر معنی‌داری روی قدرت و استقامت عضلانی دارد. از طرفی، بین آثار دو برنامه مذکور تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در بررسی داده‌های مربوط به نتایج برنامه وزنه‌تمرینی با بازیافت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت روی قدرت عضلات پا‌ها که توسط آزمون پرس پا به دست آمده (جداول ۱ - ۳ و نمودار ۶، بیانگر آن است که هر دو نوع برنامه وزنه‌تمرینی مذکور روی قدرت و استقامت عضلانی پای آزمودنی‌ها تأثیر معنی‌داری داشته است، گرچه تفاوت معنی‌داری بین دو نوع برنامه تمرینی مذکور ملاحظه نشد. در نهایت اطلاعات و نتایج

مربوط به آثار برنامه وزنه تمرینی با بازیافت های بلندمدت و کوتاه مدت روی قدرت و استقامت عضلات دست توسط آزمون پرس سینه و کشش بارفیکس در جداول ۱ - ۳ و نمودارهای ۷ و ۸ ارائه شده است. این نتایج نشان می دهد که هر دو نوع برنامه تمرینی همراه با بازیافت های بلندمدت و کوتاه مدت تأثیر معنی داری بر قدرت و استقامت عضلات دست آزمودنی ها دارد، ولی تفاوت معنی داری بین اثرهای دو برنامه تمرینی همراه با بازیافت های بلندمدت و کوتاه مدت وجود ندارد.

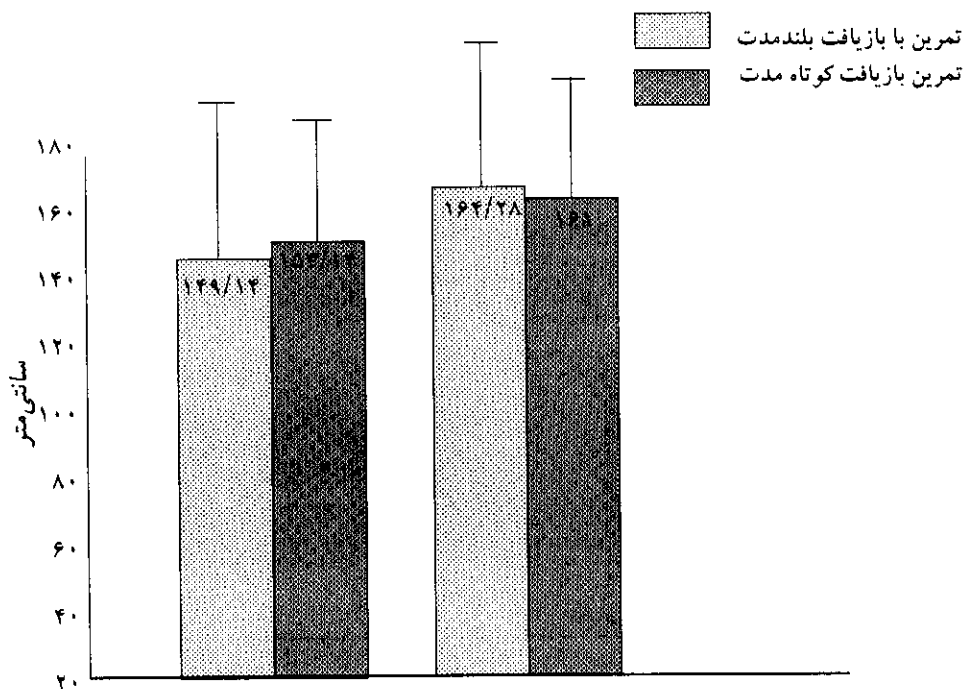
تحقیقات مربوطه حاکی از آن است که هنگام تمرینات خیلی سنگین، کوتاه و تناوبی، علاوه بر دستگاه فسفاژن، بخشی از انرژی *ATP* مورد لزوم از طریق مسیر گلیکولیز تأمین می شود. فاکس و همکاران (۱ و ۲) طی تحقیقات تجربی خود نشان دادند که در طول دوهای کوتاه زمان ۱۰ الی ۱۲ ثانیه ای با ۲۰ ثانیه استراحت و ۶۰ ثانیه ای با ۶۰ ثانیه استراحت، مقدار اسیدلاکتیک خون به ترتیب ۶۰ و ۸۰ میلی گرم در صد میلی لیتر خون افزایش می یابد و حاکی از آن است که دستگاه گلیکولیز جهت تأمین بخشی از انرژی مورد لزوم درگیر می شود. در طول فواصل استراحت در چنین تمریناتی، بخشی از وام اکسیژن با اسیدلاکتیک صرف اکسایش اسیدپیرویک و اسیدلاکتیک تولید شده در عضلات و خون می گردد و در نهایت تبدیل به گلیکوژن می شود (۱ و ۲). علاوه بر این طی مراحل تمرین کوتاه که متعاقب آن یک مرحله استراحت وجود داشته باشد، علاوه بر دوباره سازی *ATP* و *PC* ذخایر اکسیژن میوگلوبین نیز تأمین شده و در هر وهله از تمرین مجدداً به عنوان یک منبع انرژی در دسترس قرار خواهد گرفت. در نتیجه، انرژی مربوطه به دستگاه گلیکولیتی در سطح ثابتی باقیمانده و اسیدلاکتیک بیش از مقدار ناچیزی انباشته نمی شود. این تحقیق با برخی از تحقیقات انجام شده که هدفشان افزایش قدرت عضلانی چون همسترینگ و چهار سر رانی توسط تمرینات بیشینه تناوبی - ایزوکیتیکی بود، هم جهت است و در آنها نشان داده شده که بازیافت درازمدت (۲-۳ دقیقه ای) تأثیر بیشتری نسبت به بازیافت کوتاه مدت در افزایش قدرت و اکسایش مواد متابولیکی و سازگاری سلول های عضلانی دارد (۷ و ۲۶).



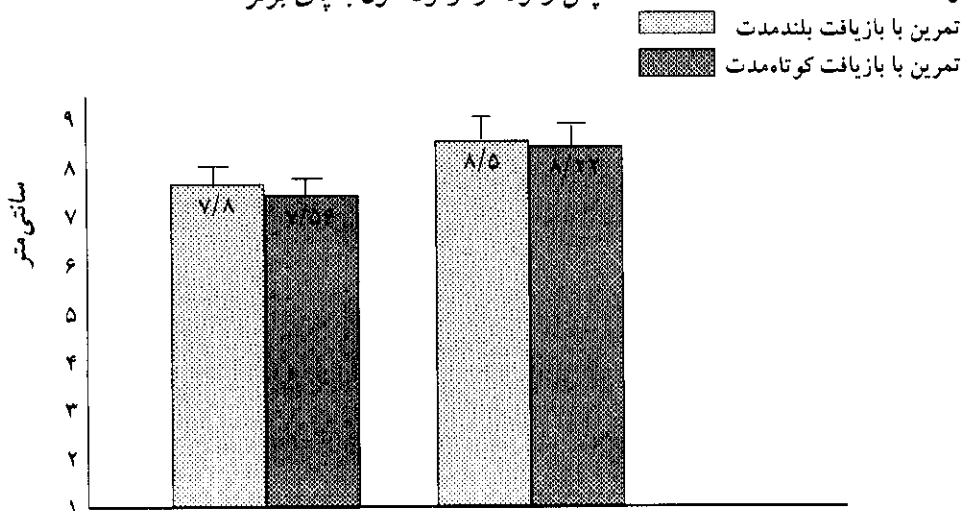
نمودار ۱- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون توان بی هوازی



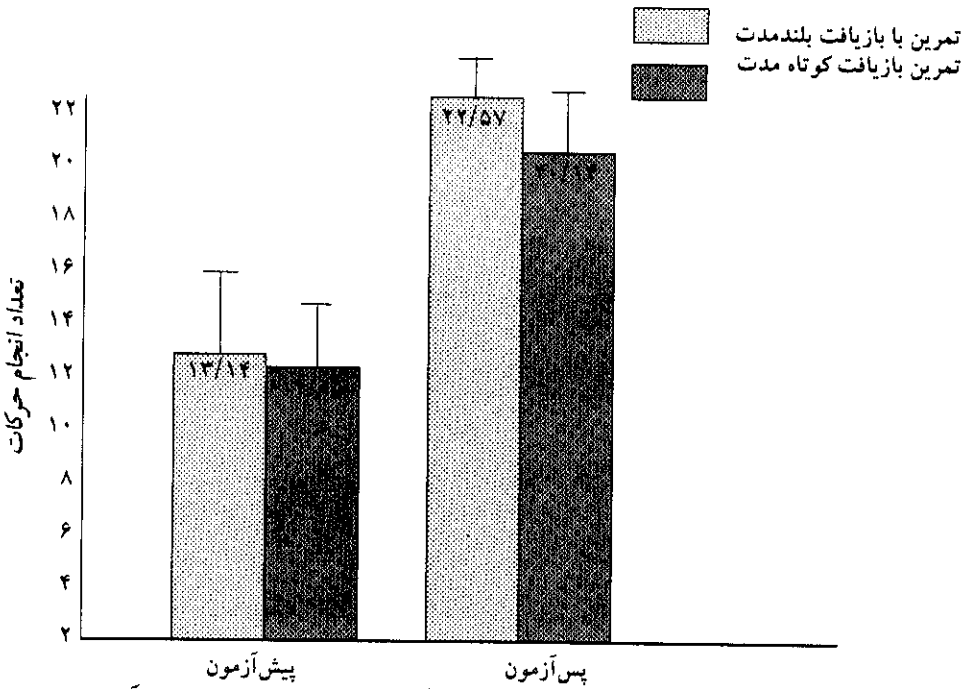
نمودار ۲- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون پرس عمودی



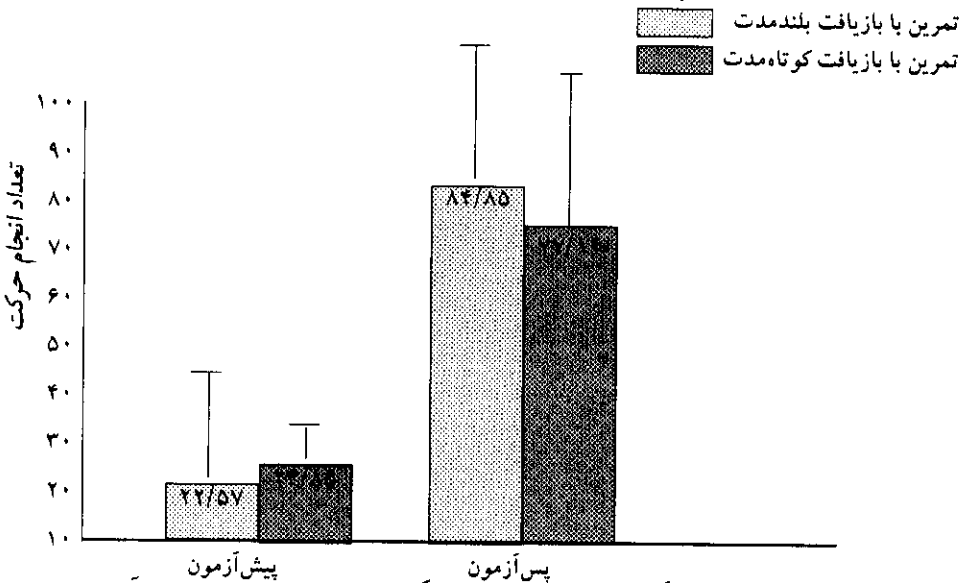
نمودار ۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون طول با پای برتر



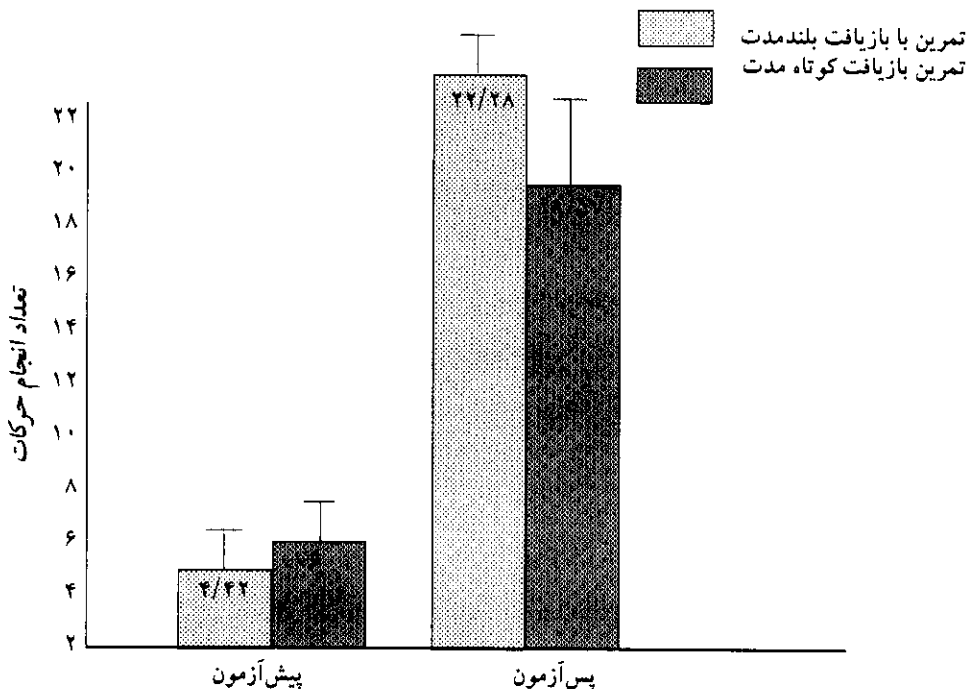
نمودار ۴- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون پرت طبی ۴ کیلوگرم



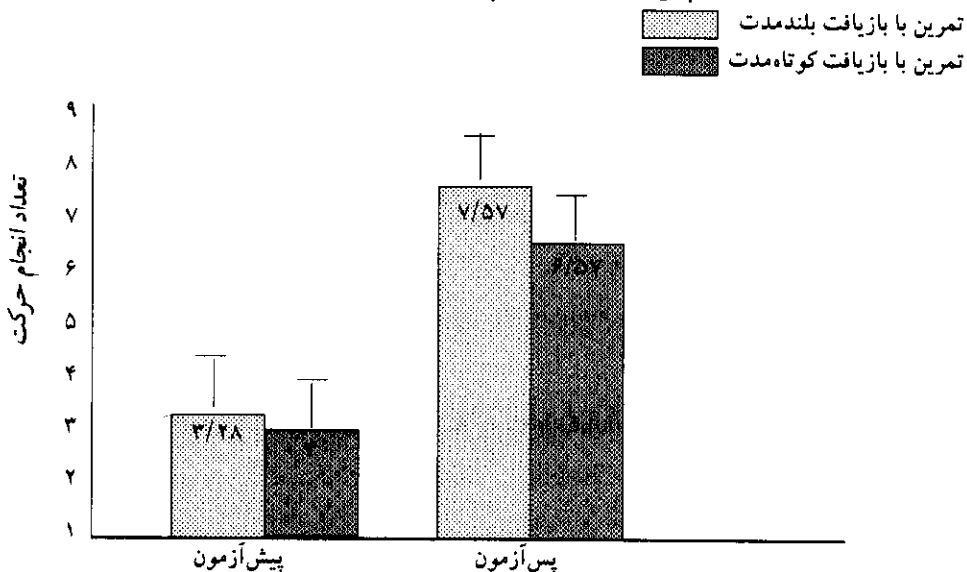
نمودار ۵- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون کشش وزنه از بالای سر



نمودار ۶- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون پرس پا در حالت نشسته



نمودار ۷- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون پرس سینه روی نیمکت



نمودار ۸- مقایسه میانگین و انحراف معیار دو گروه تحت بررسی در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون کشش از بارفیکس

منابع و مآخذ

- ۱- سندگل، حسین. «فیزیولوژی ورزش»، انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، جلد اول، ۱۳۷۲، صص ۴۲۴-۴۳۱.
- ۲- فاکس و ماتیوس. «فیزیولوژی ورزش»، ترجمه اصغر خالدران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۸، صص ۲۴۰-۲۶۰.
- ۳- کاشف، مجید. «بررسی برخی تغییرات آنزیمی و فاکتورهای خونی در دوره بازیافت»، رساله دوره دکتری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
- ۴- هالیس، اف. «تربیت بدنی و بازپروری»، ترجمه تقی منشی طوسی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۶۶، صص ۵۲۲-۵۳۴.
- 5- Barechle, T.R. Barney. R. Groves. "Weight Training , Steps to Success.By Leisure Press". Human Kinetic Publishers. 1992, PP: 145-146.
- 6- Berger R.A. "Introduction to Weight Training". Second Edition. 1992, PP: 43-45.
- 7- Bilchech. H., et al. "The effects of Isokinetic Fatigue or Recovery of Maximal Isokinetic Concentric and Eccentric Strenght in Woman". Jour. Stre, Condi, Research.(Lincolm-Neb).Feb 1993, 7 (1), PP: 43-50.
- 8- Bruno Pauletto. "Strength Training for Coaches". Leisure Press 1991, P: 72-79.
- 9- Delorm, T, and A. Watkins. "Techniques of Progressive Resistance Exercise". Arch. Phys. Med. Rdhabil, 1948, 29, PP: 263,273 .
- 10- Edestrom L., and Grimby, L. "Effects of Exercise on Motor Unit". Muscle Nerve, 1986, 9, P: 104.
- 11- Essen, B., L. Hagenfeldt, and L.Kaijser. "Utilization of Blood - Borne and Intramuscular Substrates During Continuous and Intermittent Exercise in Man". J.Physiol, 1977, 265, PP: 480-506.
- 12- Fox, E.L.,s. Robinson, and D. Wiegman. "Metabolic Energy Sources

During Continuous and Interval Running". J. Appl Physiol, 1969, 27, PP:147-178.

13- Gaitanos. G. Williams C, et.al. "Human Muscle Metabolism during intermittent maximal Exercise". *J. Appl. Physiol*: 1993.75,P: 712-719.

14- Hakkinen, K, et al. "Neuromuscular and Hormonal Adaptations in Athletes to Strength Training in two Years". *J. Appl. Physiol*, 1988, 65, P : 2406.

15- Ikai, M, and A. Steinhaus. "Some Factors Modifying the Expression of Human Strength". *J Appl Physiol*, 1961, 16, PP : 157-163.

15- Jaskolska Anna and jaskoiski. Arture. "The Influence of Intermittent Fatigue Exercise on Early and Late Phases of Relaxation, from Maximal Voluntary Contraction". *Can. J. Appl. Physiol*, 1977, 22 (6), PP : 573-584.

16- Korg paave. "Factors limiting ATP Function during High intensity Exercise". *Sport. Med*. 1995, 20(4), PP: 215-225.

17- Korg Paavo. "Factors Limiting ATP Function During high Intensity Exercise". *Sports . Med*. 1995, 20(4), PP: 215-225.

18- Lange, L. "Uber Funktionelle Anpassung. Berlin: Springer Verlag". 1919.

19- Margaria. R., R. Oliva , P. Diprampero. and P. Cerretelli, "Energy Utilization in Intermittent Exercise of Supramaximal Intensity". *J Appl Physiol*. 1969, 26, PP: 752-756.

20- Mac Dougall. J.D . "Morphological Changes in Human Skeletal Muscle Following Stength Training and Immobilization". *European Journal of Applied Physiology*, 1978, 43, PP : 25-34.

21- Mclester, JR. John, R. "Muscle Contraction and Fatigue". *Sports Med*. 1994. PP: 287-305.

22- Pincivero. M. Danny and et all. "Effects of Rest Interval on Isokinetic Strength and Functional Prformance after Short Term High Intensity Training". *J*

of Sport. Med. 1997; 31: PP: 229-234.

23- Ploutz, L.L., et al. "Effects of Resistance Training on Muscle use During Exercise". J. Appl, Physiol, 1994, 76, P : 1675.

24- Robinson. J.M. et al. "Effects of Different Weight Training Exercise Rest Intervals Strenght, Power and High Intensity Exercise Endurance". Journal of Strength and Conditioning Research 1995, 9, PP :216-221.

25- Sale, D.G. "Neural Adaptation in Strength and Power Trainin". Mac Master Univesity Press 1984, PP : 289-294.

26- Sale, D.G. "Influence of Exercise and Training on Motor Unit Activation". In Exercise and Sport Sciences Reviews . Vol. 15, K.B. Pandolf (Ed) , New York, Mac Millan, 1987.

27- Stren. J.Fleck. William. J.Kozaemer. "Designing resistance training programs". Human kintic publishers.1997, P: 7-8 .