

اثر ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و تمرین معمول شنا بر عملکرد شنای قورباغه

مسعود جوکار^{۱*}، مقصود پیری^{**}، حیدر صادقی^{***}، سارا زارع کاریزک^{****}

* کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

** استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

*** استاد دانشگاه خوارزمی تهران

**** دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه خوارزمی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۶/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۲/۹

چکیده

هدف پژوهش حاضر تعیین اثر ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و معمول شنا بر عملکرد شنای قورباغه نوجوانان پسر بود. ۲۰ شناگر پسر تیم امید استان البرز با میانگین و انحراف استاندارد سنی 13 ± 1 ، وزن $50/65 \pm 1/02$ کیلوگرم و قد $159/8 \pm 4/91$ سانتی‌متر در این پژوهش مشارکت داشتند. آزمودنی‌ها پس از آزمون‌گیری اولیه در متغیرهای عملکردی (رکوردها ۵۰ متر قورباغه)، تکنیکی (تعداد استروک) و قدرتی (قدرت عضلات راست‌کننده ستون فقرات)، به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و معمول) و گروه کنترل (تمرین معمول) تقسیم شدند. یک هفته تمرین آشناسازی به منظور سازگاری استفاده از جلیقه برای تمرین مقاومتی انجام شد و سپس پروتکل تمرینی به صورت سه‌روز در هفته و به مدت شش هفته اجرا شد. تمرین شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن و هشت تکرار مسافت ۵۰ متری شنای قورباغه با فواصل استراحتی یک دقیقه بین تکرارها، در دو گروه تمرینی (با استفاده از جلیقه تمرینی) و گروه کنترل (بدون استفاده از جلیقه تمرینی) بود. در پایان، دوره تمرینی پس از آزمون، متناسب با پیش‌آزمون به عمل آمد. از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (KS) جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون تی همبسته جهت تعیین تغییرات درون‌گروهی و از تحلیل کوواریانس برای مقایسه تفاوت بین‌گروهی در دو گروه استفاده شد. نتایج نشان داد هرچند عملکرد شنا در هر دو گروه بهبود معناداری داشته است ($p \leq 0/05$)، تفاوت معناداری در رکورد شنا، تعداد استروک و قدرت عضلات بین دو گروه وجود نداشت ($p \geq 0/05$). در توجیه آن شاید بتوان به حرفه‌ای نبودن آزمودنی‌ها یا پایین بودن شدت تمرین مقاومتی استناد کرد. واژگان کلیدی: تمرین مقاومتی ویژه، عملکرد شنای قورباغه، تعداد استروک، عضلات راست‌کننده ستون فقرات.

The Effect of Combination Resistance and Ordinary Swimming Training on Breaststroke Swimming Performance

Jokar, M.*., Piri, M.**., Sadeghi, H.***., Zare Karizak, S.****

* Master in exercise physiology of Islamic Azad University of Tehran, Iran.

** Associate professor Physical Education & Sport Sciences of Islamic Azad University of Tehran, Iran.

*** Full professor Faculty Member of Physical Education & Sport Sciences Kharazmi University, Iran.

**** Ph.D candidate in exercise physiology of Shahid Rajaei University of Tehran, Iran.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of combination specific resistance and ordinary swimming training on Breaststroke swimming performance in young boys. Twenty boys of Alborz province swimming team age of 13 ± 1 years, weight $50/65 \pm 1/02$ kg and height $159/8 \pm 4/91$ cm, participated in this study. After the initial testing of the performance variable (Fifty-meter record of Breaststroke swimming), technical variable (stroke number) and strength variable (strength of spinal extensor muscles), subjects were randomly divided in two groups, Experimental group (combination specific resistance and ordinary swimming training) and control group (ordinary swimming training). A week of familiarization training was performed to adapt with vest (specific resistance) and then training program were performed for 6 weeks, three sessions per week. Training program consisted of 15 minutes of warmup and 8 repeats of 50 meters breaststroke with 1 minute rest interval between repetitions, in experimental group (with vest of training) and control group (without vest of training). At the end of the training, post test was performed in accordance with the conditions of the pre test. Kolmogorov-Smirnov test was used to determine normality of data distribution, Paired t-tests was used to determine within group changes and the covariance analysis was used to compare the progress of dependent variables between the two groups. The results of this study indicated that although swimming performance was significantly improved in both groups ($p \leq 0.05$), but there were no significant differences between the groups in fifty-meter record of Breaststroke swimming, stroke number and strength of spinal extensor muscles ($p \geq 0.05$). It may be attributed to non-professional subjects or Low-intensity resistance training.

Keywords: Specific resistance training, breaststroke swimming performance, stroke number, spinal extensor muscles

مقدمه

در برخی رشته‌های ورزشی همچون شنا هدف پیمودن مسافتی معین در کمترین زمان ممکن است. برای دستیابی به این مهم، علاوه بر عوامل فیزیولوژیکی، تغذیه‌ای، روان‌شناختی، بیومکانیکی، وراثتی و جنسیتی، استفاده از بهترین روش تمرینی، که نیازمندی‌های آمادگی جسمانی و تکنیکی ورزش را جوابگو باشد، بسیار مهم است (۱). تحقیقات نشان داده اند در رشته شنا، به ویژه شنای سرعتی، از میان عوامل آمادگی جسمانی، قدرت، توان و استقامت در توان به‌ویژه در تنه و اندام فوقانی و از میان عوامل تکنیکی، تواتر و طول ضربه از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده موفقیت هستند (۲). بر همین اساس، از گذشته تا به حال شناگران از تمرین‌های مقاومتی با وزنه استفاده می‌کرده‌اند. هرچند این تمرین‌ها باعث بهبود قدرت عضلانی می‌شوند، ممکن است به دلیل شباهت نداشتن به الگوی حرکت در مسابقه چه از نظر تکنیکی و چه از نظر اصل ویژگی تمرین عملکرد ورزشکار را بهبود نبخشند (۳، ۴، ۵، ۶). در صورتی که با توجه به اصل ویژگی تمرین، تمرین‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که با نوع رشته ورزشی مرتبط باشند (۷). پژوهش‌ها در رشته‌های ورزشی مختلف مانند راگبی، فوتبال، دوومیدانی و... گویای این مطلب هستند که تمرین مقاومتی ویژه بر تمرین‌های مقاومتی سنتی برتری دارند (۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱). مثلاً در دوومیدانی از سورتمه استفاده می‌شود و ورزشکار با بستن سورتمه سعی در افزایش مقاومت دارد و به بیان دیگر تمرین مقاومتی ویژه انجام می‌دهد. در سال ۲۰۰۹ جی هریسون و همکاران پانزده بازیکن راگبی را به دو گروه تمرین مقاومتی ویژه (جسمی را به صورت یدک به خود می‌بستند) و گروه کنترل تقسیم کردند. در پایان هفته ششم افزایش معناداری در سرعت دیدن گروه آزمایشی دیده شد (۱۰). در شنا نیز شناگران با بستن تخته به خود یا بستن کش‌های الاستیکی به خود و دیواره استخر برای افزایش مقاومت و بهبود قدرت و در نتیجه توان و رکورد خود می‌کوشند (۱، ۴). گیروولد و همکاران در سال ۲۰۰۶ اثر تمرین‌های فرامقاومتی (OST)^۱ را در افزایش قدرت و تمرین‌های فراسرعتی (OSP)^۲ را در افزایش سرعت شناگران ارزیابی کردند. در هر دو گروه نواری لاستیکی از یک سو به کمر شناگر و از سوی دیگر به دیواره استخر متصل بود. با این تفاوت که در گروه OST شناگر سعی می‌کرد با تمام سرعت خلاف جهت دیواره شنا کند؛ در نتیجه تمرین از نوع سرعتی-مقاومتی قلمداد می‌شد، ولی در گروه OSP شناگر به سمت دیواره شنا می‌کرد و خاصیت ارتجاعی نوار سبب کمک به افزایش سرعت شناگر می‌شد؛ از این رو به آن تمرین سرعتی-حمایتی گفته می‌شد. نتایج این تحقیق مبین آن بود که هر دو گروه OSP و OST در بهبود عملکرد، کارایی بیشتری نسبت به برنامه تمرین سنتی داشتند (۴). در سال ۱۳۸۹ مهرعلیان به مقایسه اثر ترکیب تمرین مقاومتی ویژه با تخته و تمرین معمول با تمرین معمول شنا به مدت ۴ هفته با ۳ روز تمرین در هفته بر عملکرد ۲۵ و ۱۰۰ متر کرال سینه پرداخت. نتایج نشان داد ترکیب تمرین مقاومتی ویژه با تمرین معمول شنا در گروه تجربی، باعث افزایش عملکرد در مسافت ۱۰۰ متر نسبت به گروه کنترل شد (۱). با این همه، در شنای قورباغه وضعیت متفاوت است و احتمال تداخل تخته یا کش با بدن شناگر در هنگام شنا و برگشت‌ها وجود دارد. در شنای قورباغه،

1. Over strength

2. Over speed

علاوه بر پیش‌روی، شناوری بر سطح آب نیز بسیار مهم و تأثیرگذار است. بنابراین نقش و اهمیت قدرت در بهبود رکورد از یک سو و ضرورت رعایت اصل ویژگی تمرین از سوی دیگر، محقق را بر آن داشت که با استفاده از جلیقه ویژه‌ای با قابلیت کم یا زیاد کردن وزن، علاوه بر رعایت اصل ویژگی تمرین (شناوری در شنای قورباغه) مقاومت لازم را نیز جهت تمرین قدرتی ویژه اعمال کند و با اجرای یک دوره تمرینی در دو گروه تجربی (ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و معمول) و گروه کنترل (تمرین معمول)، علاوه بر تعیین اثر تمرین مقاومتی ویژه بر عملکرد شناگران قورباغه، به مقایسه اثر این نوع تمرین با تمرینات معمول شنا پردازد. هدف تحقیق حاضر تعیین اثر ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و معمول شنا بر عملکرد ۵۰ متر شنای قورباغه بود.

روش‌شناسی

۲۰ شناگر پسر تیم امید استان البرز با میانگین و انحراف استاندارد سنی 13 ± 1 ، وزن $50/65 \pm 1/02$ کیلوگرم و قد $159/8 \pm 4/91$ سانتی‌متر، که سابقه مشارکت در رقابت‌های شنای سرعتی استانی را داشتند، در پاسخ به فراخوان همکاری، داوطلبانه اعلام آمادگی کردند و پس از پرکردن پرسش‌نامه سابقه پزشکی ورزشی، برای بررسی از میزان سابقه ورزشی و ابتلا نبودن به بیماری‌های خاص و سنجش وزن و قد (ترازوی دیجیتالی و قدسنج مدل سکا ساخت آلمان) برای اجرای پیش‌آزمون در استخر دانشگاه خوارزمی حاضر شدند و پس از آزمون‌گیری اولیه از متغیرهای عملکردی (رکورد ۵۰ متر قورباغه با استفاده از زمان‌سنج Q&Q ساخت کشور چین با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ ثانیه)، تکنیکی (تعداد استروک با استفاده از دوربین فیلم‌برداری کانون ساخت ژاپن) و قدرتی (قدرت عضله مربع کمری با استفاده از دستگاه نیروسنج عضله پشت^۱)، به طور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره: گروه تجربی (ترکیب تمرین مقاومتی و معمول) و گروه کنترل (تمرین معمول به علاوه حجم تمرین مقاومتی بدون اعمال مقاومت) تقسیم شدند. سپس یک هفته تمرین آشناسازی برای سازگاری استفاده از جلیقه برای گروه تجربی انجام شد. (جلیقه با قابلیت کم و زیاد شدن وزنه با وزنی به اندازه ۵ درصد وزن بدن هر شخص، که براساس مطالعه راهنما^۲ طراحی شده بود). پس از آن پروتکل تمرینی به صورت سه‌روز در هفته و به مدت شش هفته اجرا شد. تمرین شامل ۱۵ دقیقه گرم‌کردن و ۸ تکرار مسافت ۵۰ متری شنای قورباغه با فواصل استراحتی یک دقیقه بین تکرارها، در دو گروه تمرینی (با استفاده از جلیقه تمرینی) و گروه کنترل (بدون استفاده از جلیقه تمرینی) بود. پس از این مرحله، تمرین‌های دو گروه کاملاً یکسان انجام می‌شد (۱). در پایان دوره تمرینی، آزمون مجدد از متغیرهای وابسته در موقعیت مشابه با پیش‌آزمون به عمل آمد.

از میانگین و انحراف معیار برای توصیف اطلاعات و از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. در بخش آمار استنباطی برای تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون تی همبسته محاسبه و برای مقایسه تفاوت بین گروهی در دو گروه تجربی و کنترل از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد.

1. Back Muscle Dynamometer

2. Pilot

نتایج

نتایج نشان داد که میانگین همه متغیرهای آزمایشی در مرحله پس آزمون، در هر دو گروه تجربی و کنترل، نسبت به پیش آزمون بهبود پیدا کرده است. اطلاعات توصیفی متغیرهای آزمایشی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای آزمایشی در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون
رکورد ۵۰ متر شنای قورباغه (ثانیه)	تجربی	۵۴/۰±۶/۹۱	۵۲/۳±۶/۳۳
	کنترل	۵۵/۳±۶/۰۴	۵۳/۹±۶/۱۵
تعداد استروک دست (تکرار)	تجربی	۴۸±۸	۴۶±۷
	کنترل	۴۴±۶	۴۳±۴
قدرت عضله مربع کمری (کیلوگرم)	تجربی	۱۱۷/۴±۲۶/۷۰	۱۲۴/۳±۲۹/۹۴
	کنترل	۱۰۸/۸±۳۶/۴۳	۱۱۳/۱±۳۸/۵۰

نتایج آمار استنباطی در هریک از متغیرهای آزمایشی نیز به این شرح به دست آمد (جدول ۲)
در رکورد ۵۰ متر شنای قورباغه، یافته‌های آزمون تی همبسته تفاوت معناداری را بین میانگین پیش آزمون و پس آزمون رکورد ۵۰ متر شنای قورباغه در هر دو گروه تجربی ($P=0/029$) و کنترل ($P=0/049$) نشان داد؛ اما نتایج آزمون کواریانس تفاوت معناداری را در میانگین رکورد دو گروه کنترل و تجربی نشان نداد ($P \geq 0/05$).
در مورد تعداد استروک دست، یافته‌های آزمون تی همبسته بین میانگین پیش آزمون و پس آزمون تعداد استروک دست قورباغه در گروه تجربی ($P=0/035$) تفاوت معنادار و در گروه کنترل تفاوت غیرمعناداری ($P=0/406$) را نشان داد. نتایج آزمون کواریانس هم تفاوت غیرمعناداری را در میانگین رکورد دو گروه کنترل و تجربی نشان داد ($P \geq 0/05$).

در مورد متغیر قدرت عضله مربع کمری، یافته‌های آزمون تی همبسته تفاوت معناداری را بین میانگین پیش آزمون و پس آزمون قدرت عضله مربع کمری در گروه تجربی ($P=0/128$) و گروه کنترل ($P=0/283$) نشان نداد. نتایج آزمون کواریانس هم تفاوت غیرمعناداری را در میانگین رکورد دو گروه کنترل و تجربی نشان داد ($P \geq 0/05$).

جدول ۲. نتایج آزمون تی همبسته و آزمون کواریانس در متغیرهای آزمایشی

متغیر	گروه	میزان تی	میزان df	میزان p	میزان f	میزان df	میزان p
رکورد ۵۰ متر شنای قورباغه (ثانیه)	تجربی	۲/۷۳۹	۹	۰/۰۲۹	۱۷۵/۶۲	۱	۰/۱۳۹
	کنترل	۲/۳۸۵	۹	۰/۰۴۹			
تعداد استروک دست (تکرار)	تجربی	۲/۶	۹	۰/۰۳۵	۹۴/۲۷	۱	۰/۱۰۸
	کنترل	۰/۸۸۳	۹	۰/۴۰۶			
قدرت عضله مربع کمری (نیوتن)	تجربی	۱/۷۲۸	۹	۰/۱۲۸	۱۱۶/۴۴	۱	۰/۱۱۲
	کنترل	۱/۱۶۲	۹	۰/۲۸۳			

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که رکورد ۵۰ متر قورباغه در هردو گروه تجربی و کنترل بهبود معناداری پیدا کرده است. اما بین دو گروه تفاوت معناداری در این زمینه وجود نداشت. این یافته‌ها با یافته‌های تحقیق گی رولد و همکاران (۴) که به وسیله کش‌های تمرینی با تواتر ۳ جلسه در هفته و به مدت ۳ هفته در آب انجام شد و افزایش معنادار در عملکرد ۱۰۰ متر کرال سینه را نشان داد (۱۳) و همچنین با یافته‌های پژوهش تاسینت و همکاران که تمرین مقاومتی ویژه به وسیله دستگاه MAD را روی شناگران با تواتر ۳ جلسه در هفته و به مدت ۱۱ هفته بررسی کردند و افزایش معنادار را در عملکرد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه نشان دادند (۱۴) هم‌خوانی نداشت. این ناهم‌سویی در پژوهش حاضر و مطالعات مزبور گویای این است که احتمالاً مسافت شنای ۱۰۰ متر یا نخبه‌بودن شناگران پژوهش‌ها علت این تفاوت است. از سوی دیگر، این نتایج با یافته‌های پژوهش اسپن آسپنز و همکاران که تمرینات مقاومتی (در خشکی) و ایتروال‌های استقامتی در آب را علاوه بر تمرینات معمول اعمال کردند و بعد از ۱۱ هفته هیچ تغییر معناداری را در عملکرد شنای ۵۰ متر کرال سینه مشاهده نکردند هم‌خوانی داشت (۱۵). احتمالاً کافی نبودن شدت تمرینات مقاومتی در هردو پژوهش، دلیلی برای معنادار نبودن نتایج بوده است. با این حال افزایش هرچند غیرمعنادار عملکرد در گروه تجربی را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و معمول از طریق افزایش کارایی سیستم‌های انرژی (به‌خصوص گلیکولیتیک)، فرایندهای بافرینگ و تغییرات عصبی موجب افزایش استقامت عضلانی و استقامت در توان شده است که نیازهای زیست حرکتی برای عملکرد ۵۰ متر قورباغه هستند (۱۲). از طرفی، شباهت میانگین‌های دو گروه کنترل و تجربی و معنادار نبودن تفاوت بین آنها را احتمالاً می‌توان به حرفه‌ای نبودن شناگران نسبت داد و خاطر نشان کرد که خود تمرینات شنای قورباغه در مدت ۶ هفته تاحدی باعث بهبود تکنیک و در نتیجه بهبود رکورد در هردو گروه شده است. به نظر می‌رسد عوامل متعددی از جمله کوتاه‌بودن مدت تمرین و ناسازگاری گروه تجربی با جلیقه یا کم‌بودن شدت تمرینات تخصصی مقاومتی در این زمینه تأثیرگذار بوده‌اند. در بررسی میزان استروک، اگرچه نتایج پس‌آزمون پژوهش حاضر کاهش تعداد استروک را که خود شاخصی از بهبود تکنیک است، در هردو گروه نشان داد، این کاهش به ترتیب در گروه تجربی و کنترل معنادار و غیرمعنادار بود. این نتایج با پژوهش بارباسا و همکاران هم‌سو بود که به ترتیب کاهش و افزایش تعداد و طول استروک را در اثر تمرین مقاومتی نشان دادند (۱۶). در توجیه کاهش تعداد استروک در پژوهش حاضر شاید بتوان به سازگاری‌های عصبی همچون بهبود پتانسیل رفلکسی، افزایش عملکرد عضلات همکار^۱ و کاهش عملکرد عضلات مخالف^۲ و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی اشاره کرد که خود از طریق کاهش تعداد و افزایش میزان طول استروک سبب بهبود اقتصاد حرکت و بهبود عملکرد شده است (۱۶). با وجود این پژوهش حاضر نشان داد که بین نتایج تعداد استروک در دو گروه تفاوت معنادار نبود. احتمالاً از آنجاکه اجرای شنای قورباغه به‌تنهایی نیز از طریق بهبود تکنیک (انجام کچ قوی) و سرخوردن بهتر تاحدی در کاهش میزان استروک سهیم است، این

نتیجه حاصل شده است. اگرچه نتایج پس از آزمون افزایش قدرت عضلات راست کننده ستون فقرات (مربع کمری) را در دو گروه تجربی و کنترل نسبت به پیش آزمون نشان داد، این افزایش معنادار نبود و در مجموع نیز تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت. شاید بتوان علت این نتیجه را در کوتاهی مدت تمرین و کمی شدت تمرین جست و جو کرد.

نتیجه گیری

در جمع بندی کلی می توان گفت که در پژوهش حاضر، اگرچه نتایج حاصل از متغیرهای میزان استروک و قدرت عضلانی که در تعیین عملکرد شنا از عوامل مهم قلمداد می شوند، از نظر آماری معنادار نبودند و میزان تفاوت رکورد ۵۰ متر نیز بین دو گروه معنادار نبود، به هر حال باید به این نکته توجه کرد که صرف نظر از معناداری آماری، افزایش غیر معنادار در نتایج گروه تجربی نسبت به گروه کنترل هم می تواند بسیار ارزشمند باشد؛ زیرا گاهی اختلاف در چند صدم ثانیه سرنوشت توزیع مدال های شناگران را تعیین کند. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر و افزایش عملکردی که بر اثر ترکیب تمرینات مقاومتی ویژه با تمرینات معمول به دست آمده است، می توان نتیجه گرفت که این تمرینات روشی بهینه قلمداد می شوند و می توان به مریبان شنا پیشنهاد کرد که برای افزایش عملکرد شناگران خود در برخی قسمت های تمرین از جلیقه های شنا استفاده کنند. با این همه، از آنجاکه در پژوهش حاضر احتمالاً یکی از دلایل مهم معنادار نشدن تفاوت نتایج بین گروه ها حرفه ای نبودن آزمودنی ها بود، پیشنهاد می شود پژوهشگران بعدی در مطالعه خود آزمودنی های حرفه ای را به کار گیرند.

منابع

۱. مهر علیان، حسن (۱۳۸۹)، اثر ترکیب تمرین مقاومتی ویژه و معمول شنا بر پارامترهای تکنیکی و عملکرد شنا کراال سینه نوجوانان پسر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی (تربیت معلم).
۲. امیر شقاقی، فرحناز (۱۳۸۷)، تاثیر یک دوره تمرین قدرتی منتخب بر رکورد شنای ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ متر دختران دانشجوی تربیت بدنی دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
3. Sale, D.G. (2003) Neural adaptation to strength training. In: Strength and power in sport. Ed: Komi, P. V. Second edition. Oxford, Blackwell Publishing. 281-314.
4. Girolid, S., Calme, P., Didier, M. (2006). Assisted and resisted sprint training in swimming. J Strength and Con Res. 20(3), 547-55.
5. Kjendlie, P.L., Ingjer, F., Stallman, R.K. and Stray-Gundersen, J. (2004). Factors affecting swimming economy in children and adults. J Applied Physiol 93: 65-74.
۶. حجازی، محمود. (۱۳۷۰). بررسی تاثیر تمرینات قدرتی بیشینه بر رکورد ۵۰ متر کراال سینه پسران، پایان نامه تربیت بدنی کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران
7. Matthew, R., Mark, D., Pederson, K. (2008). Effectiveness of resisted. J Strength and Con Res. 22, 3.102-112.
8. Mckenna, M., hamer, A., fraser, S. (1996). Effects of training on potassium, calcium, and hydrogen ion regulation in skeletal muscle and blood during exercise. Acta Physiologica Scandinavica. 156: 335-345.
9. Christopher, D., Spink, S., Murphy, S. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian football players. J Strength and Con Res., 21(1), 77-85.
10. Andrew, J., Harrison, B. (2009). The effect of resisted sprint training on speed and strength performance in male rugby player. J Strength and Con Res. 23, 1. 275-304.
۱۱. گائینی، عباسعلی؛ رجیبی، حمید (۱۳۸۴). آمادگی جسمانی. انتشارات: سمت. تهران
12. Faccioni, A. (2003). Assisted and resisted methods for speed development. (part 2) resisted speed methods. Isokinetics and Exerc Sci 11.
۱۳. ادینگتون و ادگرتون. (۱۳۸۲). بیولوژی فعالیت بدنی. مترجم: نیکبخت، حجت الله. انتشارات: سمت.
14. Tossaint, M., Vervoorn, K. (1990). Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. Int Sports Med; 11:228-233.
15. Aspenes, S., Kjendlie, P. (2009). Combined strength and endurance training in competitive swimmers. J Sports Sci and Med; 8:357-365.
16. Barbosa, M., Fernandes, R., Keskinen, K. (2008). The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. J of Applied Physiol; 103:139-149.