

## تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلايومتریکی در خشکی بر اجراهای شناگران پسر نابالغ

هادی شهرآبادی<sup>۱</sup>، ناهید بیژه<sup>۲</sup>

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
 ۲. ناهید بیژه، دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۱/۲۸

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۳/۲۶

## چکیده

**هدف پژوهش:** به‌روشنی ثابت شده است که تمرین مقاومتی می‌تواند فعالیتی ارزنده و مفید برای کودکان باشد. هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلايومتریکی در خشکی بر اجراهای شناگران پسر نابالغ ۹ تا ۱۲ سال بود. **روش پژوهش:** آزمودنی‌های این پژوهش ۲۰ پسر نابالغ با میانگین سن، قد و وزن به ترتیب  $11/36 \pm 0/85$  سال،  $148/38 \pm 7/45$  سانتیمتر و  $42/05 \pm 7/51$  کیلوگرم بودند که به‌صورت غیر تصادفی هدفمند انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرینی گروه کنترل فقط تمرینات شنا بود در حالی که گروه تجربی علاوه بر جلسات تمرینی شنا، ۲ روز در هفته برای ۸ هفته تمرین‌های قدرتی و پلايومتریکی را انجام دادند. تمرین‌های قدرتی و پلايومتریکی شامل پرس سینه، باز شدن زانو، پرس عمودی، پرس عمقی و پرتاب توپ طبی بود. متغیرهای فیزیکی و عملکردی در شروع و پایان دوره تمرین اندازه‌گیری شدند. داده‌ها توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶، آمار توصیفی، آزمون ویلکاکسون و من‌ویتنی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. **یافته‌ها:** بعد از ۸ هفته تمرین، در گروه تجربی، قدرت، توان عضلانی، اجرای شنا و نیروی جلوبرنده در شنای کرال سینه افزایش معنی‌داری داشت ( $p < 0/05$ ). در گروه کنترل، قدرت (پرس سینه) و نیروی جلوبرنده در شنای کرال سینه افزایش معنی‌داری داشت ( $p < 0/05$ ). همچنین تفاوت معنی‌داری در قدرت، توان عضلانی و اجرای شنای ۲۵ متر کرال سینه بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). **بحث و نتیجه‌گیری:** تمرین ترکیبی قدرتی و پلايومتریکی منجر به افزایش قدرت و توان عضلانی در شناگران نابالغ می‌شود. اگر چه بهبود اجرای شنای ۲۵ متر کرال سینه نکته قابل توجهی است، اما داده‌ها به‌روشنی بیانگر این است که این‌گونه تمرینات منجر به افزایش اجرای شنا و نیروی جلوبرنده نمی‌شود.

**کلید واژه‌ها:** قدرت، توان، اجرای شنا، نیروی جلوبرنده

### Effect of Eight Weeks Combined Strength and Plyometric Training on Land in Performances of Male Immature Swimmers

**Abstract**

**Purpose:** There is clear evidence that resistance training can be a worthwhile and beneficial activity for children. The purpose of the present study was to determine the effect of eight weeks combined strength and plyometric training on land in performances of 9-12 years old male swimmers. **Methods:** Our participants include; 20 boys with mean age, height and weight of  $11.36 \pm 0.85$  y,  $148.38 \pm 7.45$  cm and  $42.05 \pm 7.51$  kg respectively. Our sample was selected by purposefully non-random method then randomly divided to intervention and control group. Training program of control group was limited to swimming practice sessions while; the experimental group in addition to swimming training sessions, they conducted strength and plyometric training two days weekly for eight weeks. The strength and plyometric exercises include: bench press, leg extension, vertical jump, depth jump and medicine ball throwing. Physical and performance variables were measured at the beginning and at the end of the training period. The data were analyzed using SPSS (version 16) with Descriptive Statistics, Wilcoxon and Mann-Whitney U tests. **Results:** After 8 weeks of training, in the experimental group, strength, muscular power, swimming performance and propulsive force in front crawl swimming significantly increased ( $p < 0.05$ ). In the control group, strength bench press and propulsive force in front crawl swimming significantly increased ( $p < 0.05$ ). Significant differences in strength, muscular power and swimming performance in 25 m front crawl between experimental and control groups were also observed ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** A combined strength and plyometric training allow strength and muscular power developments in young male swimmers. Although swimming performance improvement in 25 m front crawl due to strength training was noticeable but these current results do not clarify that these training programs can enhance swimming performance and propulsive force.

**Keywords:** Strength, Power, Swimming performance, Propulsive force

✉ نویسنده مسئول: هادی شهرآبادی      تلفن: ۰۹۱۵۶۹۱۷۷۱۰ - ۰۵۱ ۴۴۶۵۹۰۳۷

دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پست الکترونیکی: h.shahrabadi@gmail.com

## مقدمه

ورزشکاران و قهرمانان رشته‌های مختلف ورزشی با توجه به ماهیت رشته ورزشی خود دارای نیازها و اولویت‌های ویژه‌ای از نظر عوامل مختلف آمادگی جسمانی می‌باشند. بعضی از رشته‌های ورزشی نیازمند قدرت، بعضی استقامت، توان، انعطاف‌پذیری و سرعت می‌باشند که با توجه به نوع رشته ورزشی هر کدام از این عوامل مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱).

تمرینات قدرتی، شکلی از ویژگی‌های جسمانی می‌باشد که برای افزایش توانایی برای مقاومت در برابر نیروی مقاوم استفاده می‌شود. ممکن است در طی تمرین قدرتی و در اثر افزایش قدرت عضلانی، عملکرد ورزشی ورزشکاران جوان بهبود یابد. انواع تمرینات قدرتی عبارتند از: دستگاه وزنه، وزنه‌های آزاد و تمرینی که از وزن بدن شخص استفاده می‌شود (۲).

تمرینات قدرتی در دوران کودکی از طریق سازگاری‌های عصبی مثل تغییرات در هماهنگی واحد حرکتی، فراخوان واحدهای حرکتی، همچنین تواتر برانگیخته شدن باعث افزایش قدرت می‌شود. در این دوران افزایش قدرت عضلانی ناشی از تمرینات قدرتی مستقل از هایپرتروفی<sup>۱</sup> می‌باشد (۳،۴).

نوعی دیگر از تمرینات، تمرین پلايومتریک<sup>۲</sup> است و به آن دسته از تمرین‌هایی اطلاق می‌شود که به‌وسیله انقباضات پرقدرت عضلانی در پاسخ به یک بار کاری و یا کشش پویا و سریع عضلات درگیر انجام می‌گیرد. این‌گونه تمرینات برای هر مهارت ورزشی که نیاز به توان که ترکیبی از قدرت و سرعت است، داشته باشد، می‌توان از آن سود جست. ورزشکاران از طریق جستن، پریدن، حرکات چرخشی، حرکات تابی و حرکات پرتابی با توپ طبی، توان خود را افزایش می‌دهند. تمرین‌های پلايومتریک از طریق تغییر سرعت در مرحله انقباض برون‌گرا و درون‌گرا، باعث تسهیل و بهبود اجرای مهارت‌ها و حرکات‌های سریع و قدرتی می‌شود (۵،۶).

توانایی برای تولید مقادیر زیاد توان و نیروی رانش برای شناگرانی که فعالیت شنای آن‌ها کمتر از ۲ دقیقه طول

می‌کشد، اهمیت زیادی دارد. ثابت شده است که قدرت نیم‌تنه بالایی بدن یکی از عوامل اصلی موفقیت در شنای سرعتی است. به طوری که در شناگران، بین قدرت اندام فوقانی و عملکرد در شنای سرعتی ارتباط نزدیکی بدست آمده است (۹۳/۰=۲). همچنین مشخص شده که کارایی یک شناگر در شنای ۲۵ متر سریع تا ۸۶٪ به توان او بستگی دارد (۷).

افزایش کارایی نقش بسیار مهمی در بهبود عملکرد شناگران دارد. بالاترین سطح کارایی شناگران را می‌توان به‌طور مستقیم به توانایی او در تولید نیروی جلوبرنده و در همان حال به کاهش نیروی مقاومت آب برای جلو رفتن نسبت داد. در نتیجه برای بهبود اجرای شنا و افزایش کارایی تمرینات قدرتی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند (۸).

گزارش‌های زیادی وجود دارد که با استفاده از تمرین قدرتی و پلايومتریک، قدرت (۱۴-۹) و توان عضلانی (۱۵) کودکان افزایش یافته است. هاریس<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در ۳۴ مطالعه تأثیر تمرینات مقاومتی بر بهبود توان و اجرای ورزش‌ها در ورزشکاران را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در بیشتر مطالعات این‌گونه تمرینات بر توان عضلانی و اجرای ورزش‌ها تأثیر داشته است (۱۶). فرانکوویز<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر ۶ هفته برنامه تمرین پلايومتریک را بر عملکردهای شناگران بررسی نمودند و به این نتیجه دست یافتند که تمرین ترکیبی پلايومتریک و شنا نسبت به تمرینات شنا اثر معنی‌داری بر شنای ۵۰ متر کرال سینه داشته است (۱۷)، اما گاریدو<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۰) و اسپنس<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۹) اذعان داشتند، این‌گونه تمرینات بر اجرای شناگران تأثیر نداشته است (۱۳،۱۸).

محققان و مربیان علوم ورزشی همواره فکر و نیروی خود را در جهت کشف راه‌حل‌هایی برای ارتقاء سطح کیفی آمادگی جسمانی و عملکرد تیم‌های ورزشی خود کرده‌اند. با توجه به اینکه انجام تمرینات قدرتی در بین کلیه ورزشکاران آماتور و حرفه‌ای افزایش پیدا کرده و بدون در نظر گرفتن اینکه آیا این تمرینات برای آن‌ها می‌تواند مفید باشد، تحقیقات می‌تواند راه‌گشایی برای جواب به این

بررسی شد. سپس این ۲۰ نفر به شکل تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند.

#### روش گردآوری داده‌ها

طول قد و وزن بدن با استفاده از قدسنج و ترازوی قابل حمل SECA ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. بررسی بالیدگی آزمودنی‌ها برای مشخص کردن مرحله یک تا نهم<sup>۷</sup> از روش خود گزارشی توسط پزشک انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری قدرت از حرکت پرس سینه و باز شدن زانو و از آزمون زیر بیشینه برزیسکی<sup>۸</sup> استفاده شد (۱). در فرمول برزیسکی تعداد حرکات نباید بیشتر از ۱۰ تکرار شود. این حرکات طی دو مرحله با فاصله زمانی ۷۲ ساعت استراحت اندازه‌گیری شد. سپس بیشترین مقدار ثبت گردید.

[تعداد تکرار تا خستگی  $(0/0.278 \times 0/0.278) - 1/0.278$ ] / وزنه

جابجا شده (کیلوگرم) = حداکثر قدرت عضلانی

توان عضلانی با استفاده از فرمول لوئیس<sup>۹</sup> محاسبه گردید

$$p = \sqrt{4.9 \times wt \times \sqrt{D}} \quad (19)$$

$P =$  توان انفجاری (وات)،  $Wt =$  وزن بدن (کیلوگرم) و  $D =$  اختلاف فاصله بین نقطه ابتدایی و انتهایی (متر).

برای محاسبه مقدار  $D$  یا اندازه پرش عمودی از دستگاه Digital Vertical Jumping Tester (JS-D80N) ساخت کشور ژاپن استفاده شد. روش انجام آزمون به این شکل است که آزمودنی پهلو به دیوار می‌ایستد، نوک انگشتان دست برتر خود را به صفحه موج الکترونیکی که روی دیوار نصب شده می‌زند. پس از علامت زدن نقطه مذکور از آزمودنی خواسته می‌شود که با خم کردن زانوها به طرف بالا پریده و تا حد امکان بالاترین نقطه دیوار را در اوج پرش حس کند. اختلاف بین نقطه اول (ارتفاع آزمودنی با دست کشیده بدون پرش) و نقطه اوج پرش، امتیازی است که آزمودنی کسب کرده است. در مورد سنجش پرش عمودی، هر شخص سه بار پرش می‌کرد و میانگین دو تا از بهترین تلاش‌ها برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌شد (۱۹).

برای فرایند ارزیابی اجرای شنا، از استخر سرپوشیده به طول ۲۵ متر استفاده شد. سنجش طی دو مرحله با فاصله

سؤال‌ها باشد. شناگرانی که مدت زمان زیادی را صرف یادگیری مهارت کرده و تا حدودی توانایی‌های خود را افزایش داده‌اند، نیازمند می‌باشند که با استفاده از برنامه‌های تمرینی بتوانند رکوردهای بهتری را کسب کنند. بر اساس یافته‌های مطالعات قبلی در ارتباط با تمرینات قدرتی - پلايومتریک و تأثیر آن بر اجرای شنا هنوز ابهاماتی وجود دارد، در نتیجه ضرورت ایجاد می‌کند در مورد اثر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلايومتریک در خشکی بر اجراهای شناگران پسر نابالغ تحقیقی صورت گیرد.

#### روش پژوهش

این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بود، که طی آن اثر متغیر مستقل (تمرین شنا و تمرینات ترکیبی قدرتی و پلايومتریک) بر متغیرهای وابسته (قدرت بالا تنه، قدرت پایین تنه، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال سینه و کرال پشت و نیروی جلوبرنده شنای کرال سینه) با طرح پیش آزمون - پس آزمون (پس از ۸ هفته تمرین) بررسی شد.

#### نمونه‌های پژوهش

جامعه آماری این مطالعه، شناگران غیرحرفه‌ای و نابالغ تیم شنای شهر سبزوار بودند. نمونه آماری ۲۰ نفر از این شناگران بودند که به صورت غیر تصادفی هدفمند انتخاب شدند.

معیارهای ورود با توجه به وضعیت شناگران (شناگران انتخابی، غیرحرفه‌ای و در حد تیم شنای منتخب دانش آموزان شهر سبزوار)، میزان تمرینات، دامنه سنی و وضعیت بالیدگی لحاظ گردید. تمامی ۲۰ نفر، دارای تمرین‌های مستمر (حداقل به مدت شش ماه و دو جلسه در هفته) و از لحاظ بالیدگی نابالغ بودند. سرعت شناگران در دامنه ۰/۸ تا ۱/۲ متر بر ثانیه در شنای ۱۰ متر کرال سینه بود. این شناگران توانایی اجرای شنای کرال سینه و کرال پشت را با تکنیک دارا بودند و آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق ابراز کردند. این موارد توسط پرسشنامه مشخصات فردی، سوابق پزشکی، فعالیت بدنی و فرم رضایت‌نامه

جدول ۱. برنامه تمرین قدرتی و پلایومتریک در گروه تجربی

برنامه تمرینات	حرکت پرس سینه و باز شدن زانو			پرتاب توپ طبی		پرش عمودی و پرش عمقی
	ست	تکرار	شدت	ست	تکرار	
جلسه ۱	۲	۸	%۴۵	۲	۸	۵
جلسه ۲	۲	۸	%۴۵	۲	۸	۵
جلسه ۳	۳	۸	%۴۵	۲	۸	۵
جلسه ۴	۳	۸	%۵۰	۲	۸	۵
جلسه ۵	۳	۸	%۵۵	۳	۸	۵
جلسه ۶	۳	۸	%۵۵	۳	۸	۵
جلسه ۷	۳	۶	%۵۵	۳	۸	۵
جلسه ۸	۳	۶	%۵۵	۳	۸	۵
جلسه ۹	۳	۶	%۶۰	۳	۸	۵
جلسه ۱۰	۳	۶	%۶۰	۳	۱۰	۵
جلسه ۱۱	۳	۶	%۶۵	۳	۱۰	۵
جلسه ۱۲	۳	۶	%۶۵	۳	۱۰	۵
جلسه ۱۳	۲	۶	%۵۵	۲	۸	۵
جلسه ۱۴	۲	۶	%۵۰	-	-	-
جلسه ۱۵	۲	۶	%۵۵	۲	۸	۵
جلسه ۱۶	۲	۶	%۵۰	-	-	-

### تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در پژوهش حاضر از روش‌های آمار توصیفی شامل محاسبه میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. با توجه به آزمون شاپیرو ویلک و غیرنرمال بودن توزیع متغیرهای وابسته، برای مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه از آزمون ویلکاکسون و برای مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون در بین دو گروه از آزمون من‌ویتنی استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و تمام آزمون‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

### نتایج

در مرحله پیش آزمون میانگین سن، قد و وزن بدن شناگران نابالغ در گروه تجربی به ترتیب  $11/32 \pm 0/96$ ،  $147/87 \pm 7/80$  و  $41/39 \pm 7/81$  بود. همچنین این متغیرها در گروه کنترل به ترتیب  $11/41 \pm 0/78$ ،  $148/89 \pm 7/47$  و  $42/70 \pm 7/57$  گزارش شد. بر اساس آزمون من‌ویتنی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در این

زمانی ۴۸ ساعت استراحت انجام گرفت. بین هر یک از موارد آزمون ۱۵ دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد، سپس میانگین دو مرحله برای تجزیه و تحلیل بکار برده شد (۱۳). همچنین برای سنجش نیروی جلوبرنده کرال سینه از روش غیرمستقیم (IMAD) <sup>۱</sup> و از فرمول‌های شهپازی مقدم و ساندرز <sup>۱۱</sup> استفاده شد (۲۰).

$$V = 10/t$$

$$C_1 = (2MV)/(X+10)$$

$$C_2 = M/X$$

$$V_L = 0.5[(C_1/C_2) + \sqrt{((C_1/C_2)^2 + (4MV/tC_2))}]$$

$$F_p = C_1 V_L + C_2 V_L^2$$

$$C_1 = \text{ضریب مقاومت آب (۱)}, C_2 = \text{ضریب مقاومت آب (۲)},$$

$$M = \text{وزن بدن}, V = \text{سرعت متوسط}, X = \text{مسافت سرخوردن},$$

$$t = \text{زمان ۱۰ متر شنا}, V_L = \text{سرعت حد و } F_p = \text{نیروی جلوبرنده.}$$

### پروتکل تمرین

برنامه تمرینات شنا برای دو گروه تجربی و کنترل، دو بار در هفته به مدت تقریباً ۹۰ دقیقه در هر جلسه اجرا می‌شد. برنامه تمرین برای هر جلسه شامل گرم کردن، تکنیک، تمرینات سرعتی، تمرینات هوازی و سرد کردن بود. شدت تمرینات در جلسات تمرین بر اساس درصد سرعت بیشینه در هر ماده برای هر شناگر محاسبه گردید. برای تمرینات سرعتی، شدت تمرین بین ۹۰ تا ۱۰۰٪ سرعت بیشینه و برای تمرینات هوازی بین ۶۰ تا ۷۵٪ سرعت بیشینه متغیر بود.

پروتکل تمرین گروه تجربی علاوه بر تمرینات شنا، شامل تمرینات قدرتی و پلایومتریک به مدت ۸ هفته و ۲ جلسه در هر هفته بود. هر جلسه همراه با گرم کردن و سرد کردن ۲۵-۴۵ دقیقه طول می‌کشید. برنامه تمرینات شامل حرکت پرس سینه، باز شدن زانو، پرتاب توپ طبی، پرش عمودی و پرش عمقی بود. این برنامه بر اساس برنامه تمرینی گاریدو و همکاران (۲۰۱۰) طراحی شده و در جدول ۱ آورده شده است.

زمان استراحت بین ست‌ها و حرکات ۲ دقیقه می‌باشد، شدت بر حسب درصد یک تکرار بیشینه بیان شده است.

مطابق شکل ۱، نتایج آزمون ویلکاکسون تفاوت آماری معنی داری بین میانگین متغیرهای قدرت بالاتنه، قدرت پایین تنه، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ کرال سینه، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال پشت و نیروی جلوبرنده شنای کرال سینه، قبل و بعد از اجرای پروتکل در گروه تجربی را نشان داد ( $p < 0.05$ ). در گروه کنترل تفاوت معنی داری در متغیرهای قدرت بالاتنه و نیروی جلوبرنده شنای کرال سینه بعد از ۸ هفته تمرین دیده شد ( $p < 0.05$ ), اما در مورد متغیرهای قدرت پایین تنه، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ کرال سینه و اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال پشت این تفاوت معنی دار نبود ( $p > 0.05$ ).

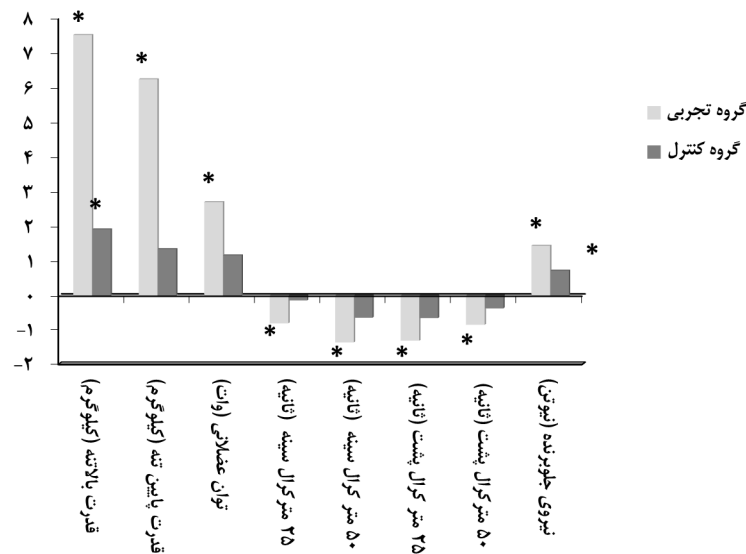
مرحله وجود نداشت، به طوریکه ارزش  $p$  به ترتیب در مورد متغیر سن، قد و وزن، ۰/۷۶۹، ۰/۸۱۸، ۰/۷۰۸ می باشد. همچنین تفاوت معنی داری در سرعت شناگران و مدت زمان انجام تمرینات مستمر در بین دو گروه دیده نشد ( $p > 0.05$ ), این بدان معنا است که این دو گروه از نظر این متغیرها همگن بوده اند.

جهت مقایسه بین گروهی متغیرهای قدرت بالاتنه (حرکت پرس سینه)، قدرت پایین تنه (حرکت باز شدن زانو)، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ کرال سینه، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال پشت و نیروی جلوبرنده شنای کرال سینه در مرحله پیش آزمون از آزمون من ویتنی استفاده شد که مطابق جدول شماره ۲ در این متغیرها تفاوت معنی داری وجود نداشت ( $p > 0.05$ ).

جدول ۲. نتایج آزمون من ویتنی بین دو گروه تجربی و کنترل، در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه	پیش آزمون M±Sd	پس آزمون M±Sd	P-Value	پس آزمون P-Value
قدرت بالا تنه (کیلوگرم)	تجربی	۲۳/۱۶±۵/۶۷	۳۰/۶۸±۸/۱۸	*۰/۰۰۸	۰/۷۶۲
	کنترل	۲۲/۳۶±۵/۹۹	۲۴/۲۷±۷/۴۵		
قدرت پایین تنه (کیلوگرم)	تجربی	۳۰/۵۸±۳/۴۳	۳۶/۸۲±۶/۰۷	*۰/۰۰۴	۰/۱۲۴
	کنترل	۳۲/۹۶±۳/۴۵	۳۴/۳۰±۴/۴۳		
توان عضلانی(وات)	تجربی	۵۰/۴۱±۱۰/۹۶	۵۳/۱۱±۱۱/۷۷	*۰/۰۳۳	۰/۱۱۲
	کنترل	۵۲/۶۰±۱۱/۶۲	۵۳/۷۶±۱۱/۵۲		
۲۵ متر کرال سینه(ثانیه)	تجربی	۲۰/۳۰±۲/۲۷	۱۹/۵۰±۲/۱۷	*۰/۰۳۹	۰/۷۸۰
	کنترل	۲۰/۶۹±۳/۶۵	۲۰/۵۵±۳/۶۷		
۵۰ متر کرال سینه(ثانیه)	تجربی	۵۰/۵۷±۶/۳۱	۴۹/۱۹±۵/۷۹	۰/۱۷۱	۰/۶۰۴
	کنترل	۵۲/۶۶±۱۰/۷۸	۵۲/۰۲±۱۰/۳۵		
۲۵ متر کرال پشت(ثانیه)	تجربی	۲۶/۹۰±۱/۹۴	۲۵/۵۷±۱/۹۹	۰/۱۶۱	۰/۸۳۹
	کنترل	۲۷/۲۰±۴/۱۶	۲۶/۵۵±۳/۸۶		
۵۰ متر کرال پشت(ثانیه)	تجربی	۶۰/۸۷±۵/۴۰	۶۰/۰۰±۵/۰۹	۰/۲۳۳	۰/۹۳۹
	کنترل	۶۰/۶۲±۸/۴۲	۶۰/۲۵±۸/۲۴		
نیروی جلو برنده شنای کرال سینه(نیوتن)	تجربی	۱۳/۵۷±۵/۱۱	۱۵/۰۱±۵/۴۰	۰/۰۶۳	۰/۶۹۲
	کنترل	۱۴/۸۱±۸/۲۷	۱۵/۵۳±۸/۲۷		

\* تغییر معنی دار نسبت به گروه کنترل ( $p < 0.05$ )



شکل ۱. تغییرات متغیرهای عملکردی در طی هشت هفته تمرین در دو گروه تجربی و کنترل  
\* تغییر معنی دار نسبت به مقادیر پایه ( $p < 0.05$ )

چنین بیان کردند که این گونه تمرینات، قدرت عضلات خم کننده و باز کننده زانو در کودکان را افزایش می دهد (۱۲). همچنین چریستو و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر تمرین مقاومتی بر ظرفیت جسمانی بازیکنان فوتبال نوجوان را بررسی نمودند. در این مطالعه بعد از ۱۶ هفته تمرین مقاومتی افزایش معنی داری در قدرت اندام فوقانی و قدرت اندام تحتانی ورزشکاران مشاهده گردید. در این مطالعه دلیل افزایش قدرت عضلانی را سازگاری های عصبی مثل تغییرات در هماهنگی واحد حرکتی، فراخوان واحدهای حرکتی، همچنین تواتر برانگیخته شدن می دانند. همچنین آنان نشان دادند افزایش قدرت ناشی از هایپرتروفی عضلانی نمی باشد (۱۴).

از طرفی بررسی داده ها در مورد تأثیر تمرینات ترکیبی قدرتی و پلايومتریک بر توان عضلانی، نشان داد که این گونه تمرینات برای افزایش توان عضلانی مفید است. ماکاروک و ساکویکز<sup>۱۵</sup> (۲۰۱۰) تأثیر تمرین پلايومتریک بر توان ماکزیمم خروجی و قابلیت پرش را بررسی نمودند. بعد از ۶ هفته تمرین، نتایج نشان می دهد که این گونه تمرین ها بر توان بی هوای تأثیر معنی دار دارد (۱۵). توان نتیجه سرعت و قدرت عضلانی می باشد. در ضمن هماهنگی عصبی عضلانی، ورزشکار را قادر می سازد که توان خود را با

با مشاهده جدول ۲، در مرحله پس آزمون نتایج آزمون من ویتنی تفاوت آماری معنی داری بین میانگین متغیرهای قدرت عضلات بالاتنه، قدرت عضلات پایین تنه، توان عضلانی و اجرای شنای ۲۵ متر کرال سینه در دو گروه تجربی و کنترل را نشان داد ( $p < 0.05$ ). همچنین این آزمون تفاوت آماری معنی داری در بین دو گروه در مورد اجرای شنای ۵۰ متر کرال سینه، ۲۵ و ۵۰ متر شنای کرال پشت و نیروی جلوبرنده را گزارش نکرد ( $p > 0.05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلايومتریک در خشکی بر اجراهای شناگران پسر نابالغ ۹ تا ۱۲ سال انجام شد. با توجه به یافته های فوق الذکر می توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از تمرینات ترکیبی قدرتی و پلايومتریک در زمینه افزایش قدرت عضلات بالاتنه و پایین تنه مفید می باشد. نتایج بدست آمده در این خصوص با تحقیقات گراناچر<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، گاریدو و همکاران (۲۰۱۰)، چریستو<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و فایگن بوم<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۰۲) همسو می باشد (۱۴-۱۲، ۲۱). گراناچر و همکاران (۲۰۱۱) در مورد اثرات و مکانیسم های تمرینات قدرتی در کودکان

در شنای سرعتی است (۸). ماریا<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۰۸) رابطه بین متغیر قدرت و اجراهای شناگران را بررسی کردند، این پژوهشگران نشان داشتند که قدرت عضلانی دست‌ها رابطه معنی‌داری با اجرای شنا دارد (۲۳). همچنین مشخص شده که کارایی یک شناگر در شنای ۲۵ متر تا ۸۶٪ به توان او بستگی دارد (۸). در گروه تجربی قدرت عضلات در حرکت پرس سینه، قدرت عضلات در حرکت باز شدن زانو و توان عضلانی افزایش معنی‌داری به ترتیب به مقدار ۳۲/۴۷٪، ۲۰/۴۱٪ و ۵/۳۶٪ دارد. با توجه به رابطه‌ای که بین قدرت، توان و اجرای شنا وجود دارد، این عوامل باعث کاهش رکورد شنا در شناگران گروه تجربی می‌شود.

نوع تمرینات نیز نقش مهمی در این زمینه دارد، به طوری که توسینت و ورون<sup>۱۷</sup> (۱۹۹۰) گزارش کردند، بهتر است از تمرینات قدرتی در داخل آب به جای تمرینات قدرتی در خشکی برای افزایش اجرای شنا استفاده شود (۲۴).

پس از ۸ هفته تمرین، افزایش نیروی جلوبرنده در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل، معنی‌دار نبود. گاریدو و همکاران (۲۰۱۰) و مارینهو<sup>۱۸</sup> و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعاتشان نشان دادند، در اثر تمرینات قدرتی، نیروی کشش تغییر معنی‌داری نداشته است (۲۵، ۱۳). اسپنس و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند در طی ۱۱ هفته تمرین قدرتی، نیروی جلوبرنده افزایش معنی‌داری داشته است (۱۸) که با نتیجه تحقیق ما همسو نیست. این مغایرت ممکن به خاطر این باشد که نوع، شدت، مدت تمرینات و یا سطح آمادگی، سن و جنس آزمودنی‌ها با مطالعه حاضر تفاوت دارد. افزایش کارایی نقش بسیار مهمی در بهبود عملکرد شناگران دارد، بالاترین سطح کارایی شناگران را می‌توان به‌طور مستقیم به توانایی او در تولید نیروی جلوبرنده و در همان حال به کاهش نیروی مقاومت آب برای جلو رفتن نسبت داد (۸). همچنین نیروی جلوبرنده، رابطه مستقیمی با وزن بدن، سرعت شنا و مسافت سرخوردن دارد که از طریق این نوع تمرینات می‌توانیم سرعت شنا را افزایش دهیم (۲۰).

تمرین‌های قدرتی و پلايومتریک از طریق سازگاری عصبی - عضلانی در کودکان باعث افزایش قدرت و توان

تمرین‌های با وزنه افزایش دهد. تمرین‌های پلايومتریک نیز از طریق تغییر سرعت در مرحله انقباض برون‌گرا و درون‌گرا، باعث تسهیل و بهبود اجرای مهارت‌ها و حرکت‌های سریع و قدرتی می‌شود (۵).

بعد از پایان مداخله در مقایسه گروه‌ها، رکورد شنا در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل، به جزء ۲۵ متر کمرال سینه معنی‌دار نبود. اسپنس و همکاران (۲۰۰۹) تداخل تمرینات قدرتی و استقامتی را در شناگران رقابتی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق ۲۰ شناگر شرکت نمودند. در طی ۱۱ هفته تمرین، قدرت در گروه تجربی ۲۰/۳٪ و در گروه کنترل ۱۱/۸٪ افزایش معنی‌داری داشت و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه دیده شده است. در ضمن رکورد شنای ۵۰ متر کمرال سینه در دو گروه به ترتیب ۱/۱۴٪ و ۰/۶۵٪ کاهش داشت، که این مقدار معنی‌دار نبود و تفاوت معنی‌داری در اجرای شنا، در بین دو گروه دیده نشد، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۸). گاریدو و همکاران (۲۰۱۰) ترکیب تمرینات قدرتی (در خشکی) و تمرینات شنا بر اجرای شناگران رقابتی نابالغ را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه ۲۵ شناگر رقابتی نابالغ (۱۲/۰۸±۰/۷۶ سال) شرکت نمودند. در پایان دوره تمرینی رکورد ۲۵ متر شنای کمرال سینه در گروه تجربی و کنترل به ترتیب ۴/۴۵٪ و ۱/۹۸٪، همچنین رکورد ۵۰ متر شنای کمرال سینه به ترتیب ۱/۹۴٪ و ۱/۸۸٪ کاهش داشت. نتایج در این مطالعه نشان داد، اگر چه تمرینات قدرتی، قدرت و توان عضلانی را افزایش می‌دهد ولی تأثیر معنی‌داری بر اجرای شنا ندارد (۱۳). نتایج مطالعه حاضر با تحقیق متجدد (۲۰۰۵) با عنوان تأثیر برنامه تمرینی منتخب پلايومتریک بر توان بی‌هوازی و رکورد شنای سرعت تیم جوانان مشهد همسو نیست. در این مطالعه طی ۶ هفته تمرین پلايومتریک، رکورد شنای ۵۰ متر کمرال سینه و کمرال پشت کاهش معنی‌داری در شناگران داشته است (۲۲). متفاوت بودن گروه هدف و تفاوت‌های سنی می‌تواند توجیه‌کننده تفاوت در نتایج مطالعه متجدد با مطالعه حاضر باشد.

قدرت نیم‌تنه بالای بدن، یکی از عوامل اصلی موفقیت

3. Rowland TW. Developmental exercise physiology. Translated by Gaeini AA. 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Danesh Afroz Press. 2000. (In Persian).
4. Ratel S. High- intensity and resistance training and elite young athletes. Med Sport Sci. 2011;56: 84-97.
5. Radcliffe JC, Farentinus RC, Chu DA. Plyometric. Translated by Talebpour M. 4<sup>th</sup> ed. Mashhad: Astan Quds Razavi Press. 2009. (In Persian).
6. Johnson BA, Salzberg CL, Stevenson DA. Asystematic review: plyometric training programs for young children. Journal of Strength and Conditioning Research. 2011;25(9):2623-33.
7. Kashef MM, Moradi F. Exercise Science in swimming. 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Mobtakeran Press. 2010. (In Persian).
8. Costill DA, Maglesco EW, Recharadson AB. Swimming. Translated by Gaeini AA, et al. 2nd ed. Tehran: Islamic Republic of Iran's National Olympic Committee Press. 2004. (In Persian).
9. Cunha GS, Santanna MM, Cadore EL, Oliveira NL, Santos CB, Pinto RS, Reischak-Oliveira A. Physiological adaptations to resistance training in prepubertal boys. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2015;86:172-81.
10. Marta CC, Marinho DA, Izquierdo M, Marques MC. Differentiating maturational influence on training-induced strength and endurance adaptations in prepubescent children. American Journal of Human Biology. 2014;26(4):469-75.
11. Meinhardt U, Witassek F, Petro R, Fritz C, Eiholzer U. Strength training and physical activity in boys. Pediatrics. 2013;132: 1105-11.
12. Granacher U, Goesele A, Roggo K, Wischer T, Fischer S, Zuerny C, Gollhofer A, Kriemler S. Effects and Mechanisms of Strength Training in Children. Training & Testing. 2011;32: 357-64.
13. Garrido N, Marinho DA, Reis VM, van den Tillaar R, Costa AM, Silva AJ, Marques MC. Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? Journal of Sports Science and Medicine. 2010;9: 300-30.
14. Christou M, Smilios I, Sotiropoulos K, Volaklis K, Pilianidis T, Tokmakidis SP. Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. Journal of Strength and Conditioning Research. 2006;20(4): 783-91.
15. Makaruk H, Sacewicz T. Effects of plyometric training on maximal power output and jumping ability. Human Movement. 2010;11(1): 17-22.

عضلانی می‌شود، در نتیجه با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان از این نوع تمرینات برای افزایش قدرت و توان عضلانی شناگران استفاده کنیم. اما این گونه تمرینات باعث افزایش نیروی جلوبرنده و کاهش رکورد شنا به جز ۲۵ کرال سینه نشده است. مطالعات بیشتری برای تعیین اثرات این نوع تمرینات بر اجرای شناگران مورد نیاز است. امید است این تحقیق بتواند به افزایش دانش مربیان و شناگران منجر شود. از محدودیت‌های موجود در این مطالعه می‌توان به کم بودن حجم نمونه مورد مطالعه اشاره کرد. از آنجا که این مطالعه در فصل زمستان و زمانی که کودکان به مدرسه می‌رفتند، انجام شد، تعداد کودکان شرکت کننده در مقایسه با فصل تابستان کم‌تر بود. همچنین با توجه به اینکه شناگران در سطح غیر حرفه‌ای بودند، در تعمیم نتایج این مطالعه به تمام شناگران این رده سنی کمی محتاطانه باید عمل کرد.

### تشکر و قدردانی

از اداره آموزش و پرورش شهرستان سبزوار به دلیل همکاری و در اختیار قرار دادن دانش آموزان سپاسگزاری می‌شود.

### پی‌نوشت‌ها

1. Hypertrophy
2. Plyometric
3. Harries
4. Francois
5. Garrido
6. Aspenes
7. Tanner
8. Brzycki
9. Lewis Formula
10. Indirect Method for determining Active Drag
11. Sanders
12. Granacher
13. Christou
14. Faigenbaum
15. Makaruk & Sacewicz
16. Maria
17. Toussaint & Vervoorn
18. Marinho

### منابع

1. Rajabi H, Gaeini AA. Physical fitness. 11<sup>th</sup> ed. Tehran: Samt Press. 2015. (In Persian).
2. Ignjatovic A, Radovanovic D. Influence of strength training program on isometric muscle strength in young athletes. Acta Medica Medianae. 2007;46(3): 16-20.



16. Harries SK, Lubans DR, Callister R. Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;532-40.
17. Francois P, Morgan A, Alain C, Patrick P, Michel S. Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Performances in Pubescent Swimmers. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(1):80-6.
18. Aspenes S, Kjendlie PL, Hoff J, Helgerud J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009;8: 357-65.
19. Sheikh M, Shahbazi M, Tahmasebi S. Measurement and evaluation in physical education and sport sciences. 9<sup>th</sup> ed. Tehran: Bamdad Ketab Press. 2016. (In Persian).
20. Shahbazi Moghaddam M, Sanders RH. Kinematical approaches for hydrodynamic force assessments. *Pakistan Journal of Applied Sciences*. 2002;2(9): 895-902.
21. Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL Westcott WL. Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2002;73(4): 416-24.
22. Motejadded R. The effect of plyometric training in anaerobic power and swimming sprint record. Thesis for master degree. Azad University of Mashhad. 2005. (In Persian).
23. Maria Z, Daniela C, Piero B, Andrea V, Maurilio M, Giuseppe DV. Anthropometric and Strength Variables to Predict Freestyle Performance Times in Elite Master Swimmers. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(4):1298-1307.
24. Toussaint HM, and Vervoorn K. Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. *International Journal of Sports Medicine*. 1990;11(3): 228-33.
25. Marinho DA, Barbosa TM, Costa MJ, Figueiredo C, Reis VM, Silva AJ, Marques MC. Can 8-weeks of training affect active drag in young swimmers? *Journal of Sports Science and Medicine*. 2010;9(1): 71-8.