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

هادی شهرآبادی[۱]، ناهید بیژه[۲]✉

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۹۴/۳/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۱/۲۸

چکیده

هدف پژوهش: هدف از مطالعهٔ حاضر تعیین تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلایومتریک 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 ۰/۸۵±۱۱/۳۶ سال، ۷/۴۵±۱۴۸/۳۸ سانتیمتر و ۷/۵۱±۴۲/۰۵ کیلوگرم بودند که به صورت غیرتصادفی و هدفمند انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. برنامهٔ 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 پلایومتریک را انجام دادند. تمرین‌های قدرتی و پلایومتریک شامل پرس سینه، باز شدن زانو، پرش عمودی، پرش عمقی و پرتاب توپ طبی بود. متغیرهای جسمانی و عملکردی در شروع و پایان دورهٔ تمرین اندازه‌گیری شدند. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶، آمار توصیفی، آزمون ویلکاکسون و من‌ویتنی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. **نتایج:** بعد از ۸ هفته تمرین، در گروه تجربی، قدرت، توان عضلانی، اجرای شنا و نیروی جلوبرنده در شنای کرال سینه افزایش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵) . در گروه کنترل، قدرت (پرس سینه) و نیروی جلوبرنده در شنای کرال سینه افزایش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). همچنین تفاوت معنی‌داری در قدرت، توان عضلانی و اجرای شنای ۲۵ متر کرال سینه بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده شد (p<۰/۰۵) . **نتیجه گیری:** تمرین ترکیبی قدرتی و پلایومتریک منجر به افزایش قدرت و توان عضلانی در شناگران نابالغ می‌شود. اگرچه بهبود اجرای شنای ۲۵ متر کرال سینه نکتهٔ قابل توجهی است، اما داده‌ها به روشنی بیانگر این است که این گونه تمرینات منجر به افزایش اجرای شنا و نیروی جلوبرنده نمی‌شود.

کلیدواژه‌ها: قدرت، توان، اجرای شنا، نیروی جلوبرنده

Effect of Eight Weeks Combined Strength and Plyometric Training on Land in Performances of Immature Male 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±0.85 yr, 148.38±7.45 cm and 42.05±7.51 kg respectively. Our sample was selected by purposefully non-random method then randomly divided to experimental 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

✉ **نویسندهٔ مسئول:** ناهید بیژه تلفن: ۰۹۱۵۵۰۷۲۷۴۵
دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی
پست الکترونیکی: bijeh@um.ac.ir

مقدمه

ورزشکاران و قهرمانان رشته‌های مختلف ورزشی با توجه به ماهیت رشتهٔ 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 رشتهٔ 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 طی تمرین قدرتی و بر اثر افزایش قدرت عضلانی، عملکرد ورزشی ورزشکاران جوان بهبود یابد. انواع تمرینات قدرتی عبارت‌اند 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[1] می‌باشد (۴،۳).

نوع دیگری از تمرینات، تمرین پلایومتریک[2] است و به آن دسته از تمرین‌هایی اطلاق می‌شود که به وسیلهٔ انقباضات پرقدرت عضلانی در پاسخ به یک بار کاری و یا کشش پویا و سریع عضلات درگیر انجام می‌گیرد. این گونه 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 پلایومتریک از طریق تغییر سرعت در مرحلهٔ انقباض برون‌گرا و درون‌گرا، باعث تسهیل و بهبود اجرای مهارت‌ها و حرکت‌های سریع و قدرتی می‌شود (۶،۵).

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 به دست آمده است (r=۰/۹۳). 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 به طور 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 ایفا می‌کند (۸).

گزارش‌های زیادی وجود دارد که با استفاده از تمرین قدرتی و پلایومتریک، قدرت (۱۴-۹) و توان عضلانی (۱۵) کودکان افزایش یافته است. هاریس[3] 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 این گونه تمرینات بر توان عضلانی و اجرای ورزش‌ها تأثیر داشته است (۱۶). فرانکویز[4] و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر ۶ هفته برنامهٔ تمرین پلایومتریک را بر عملکردهای شناگران بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که تمرین ترکیبی پلایومتریک و شنا نسبت به تمرینات شنا اثر معنی‌داری بر شنای ۵۰ متر کرال سینه داشته است (۱۷)، اما گاریدو[5] و همکاران (۲۰۱۰) و اسپنس[6] و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند که این گونه تمرینات بر اجرای شناگران تأثیر نداشته است (۱۸،۱۳).

محققان و مربیان علوم ورزشی همواره فکر و نیروی خود را در جهت کشف راه‌حل‌هایی برای ارتقای سطح کیفی آمادگی جسمانی و عملکرد تیم‌های ورزشی خود کرده‌اند. با توجه به اینکه انجام تمرینات قدرتی در بین کلیهٔ 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 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 کسب کنند. بر اساس یافته‌های مطالعات قبلی در ارتباط با تمرینات قدرتی-پلایومتریک و تأثیر آن بر اجرای شنا هنوز ابهاماتی وجود دارد؛ در نتیجه ضرورت ایجاب می‌کند در مورد اثر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلایومتریک 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 پلایومتریک) بر متغیرهای وابسته (قدرت بالاتنه، قدرت پایین‌تنه، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال سینه و کرال پشت و نیروی جلوبرندهٔ شنای کرال سینه) با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون (پس از ۸ هفته تمرین) بررسی شد.

نمونه‌های پژوهش

جامعهٔ آماری این مطالعه، شناگران غیرحرفه‌ای و نابالغ تیم شنای شهر سبزوار بودند. نمونهٔ آماری ۲۰ نفر از این شناگران بودند که به صورت غیرتصادفی هدفمند انتخاب شدند.

معیارهای ورود با توجه به وضعیت شناگران (شناگران انتخابی، غیرحرفه‌ای و در حد تیم شنای منتخب دانش‌آموزان شهر سبزوار)، میزان تمرینات، دامنهٔ سنی و وضعیت بالیدگی لحاظ گردید. تمام ۲۰ نفر، دارای تمرین‌های مستمر (حداقل به مدت شش ماه و دو جلسه در هفته) و از لحاظ بالیدگی نابالغ بودند. سرعت شناگران در دامنهٔ 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 پرسشنامهٔ مشخصات فردی، سوابق پزشکی، فعالیت بدنی و فرم رضایت‌نامه 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 مرحلهٔ یک تانر[۷] از روش خودگزارشی توسط پزشک انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری قدرت از حرکت پرس سینه و باز شدن زانو و از آزمون زیربیشینه برزیسکی[۸] استفاده شد (۱). در فرمول برزیسکی تعداد حرکات نباید بیشتر از ۱۰ بار تکرار شود. این حرکات طی دو مرحله با فاصلهٔ زمانی ۷۲ ساعت استراحت اندازه‌گیری شد؛ سپس بیشترین مقدار ثبت گردید.

(تعداد تکرار تا خستگی×۰/۰۲۷۸) − ۱/۰۲۷۸) / وزنهٔ جابجاشده (کیلوگرم) = قدرت عضلانی بیشینه

توان عضلانی با استفاده از فرمول لوئیس[۹] محاسبه گردید (۱۹).

$$p = \sqrt{4.9} \times wt \times \sqrt{D}$$

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

برای محاسبهٔ مقدار D یا اندازهٔ 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 صفحهٔ موج الکترونیکی که بر روی دیوار نصب شده می‌زند. پس از علامت زدن نقطهٔ مذکور از آزمودنی خواسته می‌شود که با خم کردن زانوها به طرف بالا پریده و تا حد امکان بالاترین نقطهٔ دیوار را در اوج پرش حس کند. اختلاف بین نقطهٔ اول (ارتفاع آزمودنی با دست کشیده بدون پرش) و نقطهٔ 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 فاصلهٔ زمانی ۴۸ ساعت استراحت انجام گرفت. بین هر یک از موارد آزمون ۱۵ دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد، و

سپس میانگین دو مرحله برای تجزیه و تحلیل به کار برده شد (۱۳). همچنین برای سنجش نیروی جلوبرندهٔ کرال سینه از روش غیرمستقیم (IMAD)[10] و از فرمول‌های شهبازی‌مقدم و ساندرز[11] استفاده شد (۲۰).

$V= 10/t$

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

$C_2= M/X$

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

$F_P= C_1V_L+ C_2V_L^2$

C_1= ضریب مقاومت آب (۱)، C_2= ضریب مقاومت آب (۲)، M= وزن بدن، V= سرعت متوسط، X= مسافت سر خوردن، t= زمان ۱۰ متر شنا، V_L= سرعت حد و F_p= نیروی جلوبرنده.

پروتکل تمرین

برنامهٔ تمرینات شنا برای دو گروه تجربی و کنترل، دو بار در هفته به مدت تقریباً ۹۰ دقیقه در هر جلسه اجرا می‌شد. برنامهٔ 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 ۴۵-۲۵ دقیقه طول می‌کشید. برنامهٔ تمرینات شامل حرکت پرس سینه، باز شدن زانو، پرتاب توپ طبی، پرش عمودی و پرش عمقی بود. این برنامه بر اساس برنامهٔ تمرینی گاریدو و همکاران (۲۰۱۰) طراحی شده و در جدول ۱ آورده شده است. زمان استراحت بین ست‌ها و حرکات، ۲ دقیقه است و شدت نیز بر حسب درصد یک تکرار بیشینه بیان شده است.

جدول۱. برنامهٔ تمرین قدرتی و پلایومتریک در گروه تجربی

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

تحلیل آماری

در این پژوهش، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش آمار توصیفی شامل محاسبهٔ میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. با توجه به آزمون شاپیرو ویلک و غیرنرمال بودن توزیع متغیرهای وابسته، برای مقایسهٔ میانگین پیش‌آزمون و

پس‌آزمون در دو گروه از آزمون ویلکاکسون و برای مقایسهٔ میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در بین دو گروه از آزمون من‌ویتنی استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و تمام آزمون‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ انجام شد.

نتایج

در مرحلهٔ پیش‌آزمون میانگین سن، قد و وزن بدن شناگران نابالغ در گروه تجربی به ترتیب ۱۱/۳۲±۰/۹۶، ۱۴۷/۸۷±۷/۸۰ و ۴۱/۳۹±۷/۸۱ بود. همچنین این متغیرها در گروه کنترل به ترتیب ۱۱/۴۱±۰/۷۸، ۱۴۸/۸۹±۷/۴۷ و ۴۲/۷۰±۷/۵۷ گزارش شد. بر اساس آزمون من‌ویتنی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در این مرحله وجود نداشت، به طوری که ارزش p به ترتیب در مورد متغیر سن، قد و وزن، ۰/۸۱۸، ۰/۷۶۹ و ۰/۷۰۸ است؛ همچنین تفاوت معنی‌داری در سرعت شناگران و مدت زمان انجام تمرینات مستمر در بین دو گروه دیده نشد (p>۰/۰۵)، این بدان معنا است که این دو گروه از نظر این متغیرها همگن بوده‌اند.

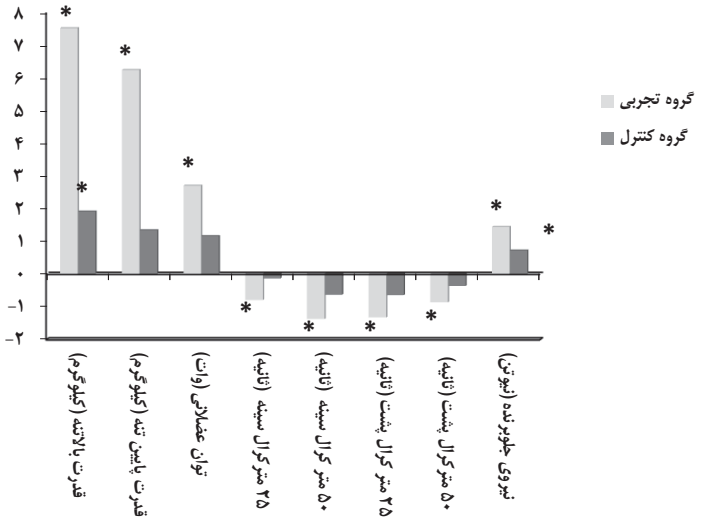
جهت مقایسه بین گروهی متغیرهای قدرت بالاتنه (حرکت پرس سینه)، قدرت پایین‌تنه (حرکت باز شدن زانو)، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ کرال سینه، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال پشت و نیروی جلوبرنده شنای کرال سینه در مرحله پیش آزمون از آزمون من‌ویتنی استفاده شد که مطابق جدول شماره ۲ در این متغیرها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵).

مطابق شکل۱، نتایج آزمون ویلکاکسون تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین متغیرهای قدرت بالاتنه، قدرت پایین‌تنه، 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<۰/۰۵). در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در متغیرهای قدرت بالاتنه و نیروی جلوبرنده شنای کرال سینه بعد از ۸ هفته تمرین دیده شد (p<۰/۰۵)، اما در مورد متغیرهای قدرت پایین‌تنه، توان عضلانی، اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ کرال سینه و اجرای شنای ۲۵ و ۵۰ متر کرال پشت این تفاوت معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

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

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

* تغییر معنی‌دار نسبت به گروه کنترل (p<۰/۰۵)



شکل ۱. تغییرات متغیرهای عملکردی در طی هشت هفته تمرین در دو گروه تجربی و کنترل

* تغییر معنی‌دار نسبت به مقادیر پایه ($p<۰/۰۵$)

با مشاهدهٔ جدول ۲، در مرحلهٔ پس‌آزمون نتایج آزمون من‌ویتنی تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین متغیرهای قدرت عضلات بالاتنه، قدرت عضلات پایین‌تنه، توان عضلانی و اجرای شنای ۲۵ متر کرال سینه در دو گروه تجربی و کنترل را نشان داد ($p<۰/۰۵$)؛ همچنین این آزمون تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه در مورد اجرای شنای ۵۰ متر کرال سینه، ۲۵ و ۵۰ متر شنای کرال پشت و نیروی جلوبرنده گزارش نکرد ($p>۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر با هدف تعیین تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و پلایومتریک در خشکی بر اجراهای شناگران پسر نابالغ ۹ تا ۱۲ سال انجام شد. با توجه به یافته‌های فوق‌الذکر می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از تمرینات ترکیبی قدرتی و پلایومتریک در زمینهٔ افزایش قدرت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه مفید است. نتایج به‌دست‌آمده در این خصوص با تحقیقات گراناچر[12] و همکاران (۲۰۱۱)، گاریدو و همکاران (۲۰۱۰)، چریستو[13] و همکاران (۲۰۰۶) و فایگن بوم[14] و همکاران (۲۰۰۲) همسو می‌باشد (۱۴-۱۲، ۲۱). گراناچر و همکاران (۲۰۱۱) در مورد اثرات و ساز و کارهای تمرینات قدرتی در کودکان چنین بیان کردند که این گونه تمرینات، قدرت عضلات خم‌کننده و بازکنندهٔ زانو در کودکان را افزایش می‌دهد (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 معنی‌داری در قدرت اندام فوقانی و قدرت اندام تحتانی ورزشکاران مشاهده شد. در این مطالعه دلیل افزایش قدرت عضلانی را سازگاری‌های عصبی مثل تغییرات در هماهنگی واحد حرکتی، فراخوان واحدهای حرکتی، همچنین تواتر برانگیخته شدن می‌دانند. همچنین آنان نشان دادند افزایش قدرت ناشی از هایپرتروفی عضلانی نمی‌باشد (۱۴).

از طرفی بررسی داده‌ها در مورد تأثیر تمرینات ترکیبی قدرتی و پلایومتریک بر توان عضلانی نشان داد که این گونه تمرینات برای افزایش توان عضلانی مفید است. ماکاروک و ساکویکز[15] (۲۰۱۰) تأثیر تمرین پلایومتریک بر توان بیشینهٔ خروجی و قابلیت پرش را بررسی کردند. بعد از ۶ هفته تمرین، نتایج نشان می‌دهد که این گونه تمرین‌ها بر توان بی‌هوازی تأثیر معنی‌دار دارد (۱۵). توان نتیجهٔ سرعت و قدرت عضلانی است؛ ضمناً هماهنگی عصبی عضلانی ورزشکار را قادر می‌سازد که توان خود را با تمرین‌های با وزنه

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

بعد از پایان مداخله در مقایسهٔ گروه‌ها، رکورد شنا در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل، به جزء ۲۵ متر کرال 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؛ علاوه بر این، رکورد شنای ۵۰ متر کرال 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 و که با نتایج مطالعهٔ 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 (۰/۷۶±۱۲/۰۸ سال) شرکت داشتند. در پایان دورهٔ تمرینی رکورد ۲۵ متر شنای کرال سینه در گروه تجربی و کنترل به ترتیب ۴/۴۵٪ و ۱/۹۸٪، همچنین رکورد ۵۰ متر شنای کرال سینه به ترتیب ۱/۹۴٪ و ۱/۸۸٪ کاهش داشت. نتایج در این مطالعه نشان داد اگرچه تمرینات قدرتی، قدرت و توان عضلانی را افزایش می‌دهد، ولی تأثیر معنی‌داری بر اجرای شنا ندارد (۱۳). نتایج مطالعهٔ حاضر با تحقیق مجدد (۲۰۰۵) با عنوان «تأثیر برنامهٔ تمرینی منتخب پلایومتریک بر توان بی‌هوازی و رکورد شنای سرعت تیم جوانان مشهد» همسو نیست. در این مطالعه طی ۶ هفته تمرین پلایومتریک، رکورد شنای ۵۰ متر کرال سینه و کرال پشت کاهش معنی‌داری در شناگران داشته است (۲۲). متفاوت بودن گروه هدف و تفاوت‌های سنی می‌تواند توجیه‌کنندهٔ تفاوت در نتایج مطالعهٔ مجدد با مطالعهٔ حاضر باشد.

قدرت نیم‌تنهٔ بالای بدن، یکی از عوامل اصلی موفقیت در شنای سرعتی است (۸). ماریا[16] و همکاران (۲۰۰۸) رابطهٔ بین متغیر قدرت و اجراهای شناگران را بررسی کردند و نشان دادند که قدرت عضلانی دست‌ها رابطهٔ 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 ورورن[17] (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[18] و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعاتشان نشان دادند بر اثر تمرینات قدرتی، نیروی کشش تغییر معنی‌داری نداشته است (۲۵،۱۳). اسپنس و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند طی ۱۱ هفته تمرین قدرتی، نیروی جلوبرنده افزایش معنی‌داری داشته است (۱۸) که با نتیجهٔ تحقیق ما همسو نیست. این مغایرت ممکن است به خاطر این باشد که نوع، شدت، مدت تمرینات یا سطح آمادگی، سن و جنس آزمودنی‌ها با مطالعهٔ حاضر تفاوت دارد. افزایش کارایی نقش بسیار مهمی در بهبود عملکرد شناگران دارد. بالاترین سطح کارایی شناگران را می‌توان به طور 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، رابطهٔ مستقیمی با وزن بدن، سرعت شنا و مسافت سر خوردن دارد که از طریق این نوع تمرینات می‌توانیم سرعت شنا را افزایش دهیم (۲۰).

تمرین‌های قدرتی و پلایومتریک از طریق سازگاری عصبی‌ـعضلانی در کودکان باعث افزایش قدرت و توان عضلانی می‌شود و 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 نمونهٔ مورد مطالعه اشاره کرد. از آنجا که این مطالعه در فصل زمستان و زمانی که کودکان به مدرسه می‌رفتند انجام شد، تعداد کودکان شرکت‌کننده در مقایسه با فصل تابستان کمتر بود. همچنین با توجه به اینکه شناگران در سطح غیرحرفه‌ای بودند، در تعمیم نتایج این مطالعه به تمام شناگران این ردهٔ سنی، باید کمی محتاطانه عمل کرد.

تشکر و قدردانی

از ادارهٔ آموزش و پرورش شهرستان سبزوار به دلیل همکاری و در اختیار گذاشتن 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. 11th 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.
3. Rowland TW. Developmental exercise physiology. Translated by Gaeini AA. 1st 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. 4th 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. 1st ed. Tehran: Mobtakeran Press. 2010. (In Persian).
8. Costill DA, Maglesco EW, Rechardson 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.

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. 9th 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.