

## Research Paper

## The Effect of a 6-Week Core Stability Training Program on the Stroke Index and Front Crawl Record of Male Swimmers

Mohsenali Darchini<sup>1</sup>, \*Teimor Darzabi<sup>2</sup>, Mohsen Mofrad Moghadam<sup>3</sup>, Mahdi Nabavinik<sup>4</sup>

1. Department of Sport Injuries & Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Department of Professional Sciences, Faculty of Mohammad Montazeri, Khorasan Razavi Branch, Technical and Vocational University, Mashhad, Iran.
3. Department of Sport Injuries & Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran.
4. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Science, Mazandaran University, Mazandaran, Iran.



**Citation:** Darchini M, Darzabi T, Mofrad Moghadam M, Nabavinik M. [The Effect of a 6-Week Core Stability Training Program on the Stroke Index and Front Crawl Record of Male Swimmers (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2019; 5(2):124-133. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.2.6>

**doi** <https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.2.6>



## Article Info:

**Received:** 25 Jan 2019

**Accepted:** 07 Jul 2019

**Available Online:** 01 Sep 2019

## Key words:

Core stability, Stroke index, Swimming Record

## ABSTRACT

**Objective** For optimal performance of swimmers, it is necessary to determine a level for the functional interaction of upper and lower limbs. This level, created by more than 20 pairs of muscles, is the core of the body. The aim of this study was to investigate the effects of six weeks of core stability exercise on the stroke index and front crawl record of male swimmers.

**Methods** In this quasi-experimental study, 24 male swimmers were selected by a convenience sampling method and randomly assigned into control (n=12) and exercise (n=12) groups. The core stability training was performed for 6 weeks, 3 sessions per week, each for 45-50 minutes. Before and after training, the stroke index and 100-m front crawl records of subjects were evaluated. For the within-group and between-group comparisons, the student t-test and ANCOVA were used, respectively. The significance level was set at P<0.05.

**Results** Six weeks of core stability exercise led to significant improvement in 100-m front crawl record in the exercise group. There was no significant difference in the mean scores of stroke index and 100-meter front crawl record between and within the two study groups.

**Conclusion** Core stability exercise is recommended for dryland training of swimmers.

## Extended Abstract

## 1. Introduction

In recent years, many countries have made great efforts to win medals in various sports competitions, including the Olympic Games and World Championships [1]. Swimming is one of the sports where athletes have won many medals in the Olympic Games. In order

to improve front crawl swimming records, it is necessary to perform effective techniques. One of the effective factors in improving the performance of swimmers is the stroke index (stroke length and stroke number). Strong core stability transfers the produced forces of the lower limbs to the upper limbs and improves athletic performance [2]. On the other hand, weak core stability impairs energy transfer and reduces athletic performance [3].

## \* Corresponding Author:

Teimour Darzabi, PhD.

**Address:** Department of Professional Sciences, Faculty of Mohammad Montazeri, Khorasan Razavi Branch, Technical and Vocational University, Mashhad, Iran.

**Tel:** +98 (51) 38781015

**E-mail:** [tdarzabi@tvu.ac.ir](mailto:tdarzabi@tvu.ac.ir)

Therefore, it seems appropriate to use regular core stability exercises to reduce injury, improve the record and performance in swimmers. Due to the importance of the subject and the little research done in this field, especially in relation to swimmers, the present study aimed to examine the effect of 6-week core stability exercise on the stroke index and the front crawl swimming record in adolescent elite swimmers.

## 2. Participants and Methods

This is a quasi-experimental applied study with pretest/posttest design. Study samples were 24 swimmers with a mean age of  $12.60 \pm 1.60$  years, mean height of  $165.05 \pm 12.54$  cm and mean weight of  $48.90 \pm 10$  kg. They were selected using a convenience sampling technique and based on inclusion criteria. No history of tobacco use, no supplementation before participating in the training program and being a member of the national team or the selected team of the province were some of the criteria for entering the study.

Having cardiovascular disease, diabetes, high blood pressure and a history of previous spinal and lower extremity injuries were the exclusion criteria. First, 30 samples completed a health and physical questionnaire (surveying mental and emotional states, the amount of physical activity per day, and problems during physical activity), and after analyzing the questionnaire, 24 were selected to participate in the study. Samples voluntarily participated in the study and signed a consent form. They were then randomly divided into exercise ( $n=12$ ) and control ( $n=12$ ) groups.

The core stability training program was performed for 6 weeks, 3 sessions per week, each for 45-50 minutes. It included 15-min warm-up, aerobic exercise for 10-25 minutes, and 10-min cooling down. Warming up session included stretching movement and general warming of the joints. The intensity of the training gradually increased

from the first to the 5th week and decreased in the last week due to the participation of subjects in the functional tests. The training program was performed on both core stability muscles including small (muscles that attach to the lumbar vertebrae and affect intercostal movements) and large muscles (those attach to the pelvis and hip).

On the first day and after a special warm-up, swimmers were asked to swim 100 meters breaststroke in a 25-meter-long pool with all their might to estimate the distance of the stroke and the frequency of the stroke. On the first day and after a special warm-up, swimmers were asked to perform 100 meter front crawl in a 25-meter-long pool with all their power to estimate stroke rate and distance per stroke. Each subject was tested three times and the best record and the best stroke number were recorded. The test taker counted and recorded the number of strokes by moving along the pool. At the end of the swim, the best time was considered as the swimmer's record.

At the end of each session, the cooling down was performed by stretching and relaxation movements. During this time, the subjects in the control group performed their routine exercises. At the end of intervention and after one day of rest, the tests were performed in both groups. The collected data were analyzed in SPSS v.16 software. After confirming the normality of data distribution using the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of the variances by Levene's test, student t-test was used for intergroup comparison and ANCOVA for intergroup comparison of mean changes. The significance level was set at  $P < 0.05$ .

## 3. Results

Based on the results presented in Table 1, the t-test results showed that the 6-week core stability training program led to a significant improvement in the subjects' 100-meter front crawl record ( $P=0.02$ ), but there was no significant

**Table 1.** Comparing the mean scores of stroke index and front crawl record between and within groups

Variables	Group	Mean $\pm$ SD		Difference			
		Pre-test	post-test	Within-Group		Between-Group	
				T	P	F	P
stroke index	Exercise	66 $\pm$ 8.95	11 $\pm$ 68.37	0.825	0.4	0.73	0.4
	Control	66.7 $\pm$ 5.99	71.5 $\pm$ 8.4	2.188	0.06		
100-m front crawl record	Exercise	120.12 $\pm$ 6.7	110.9 $\pm$ 5.4	4.077	0.02*	0.73	0.39
	Control	114 $\pm$ 12.7	115.0 $\pm$ 15.5	0.349	0.73		

\*significant ( $P < 0.05$ )

change in their stroke index ( $P=0.4$ ). In the control group, no significant changes were observed in subjects' front crawl record and stroke index. According to the results in Table 1, the ANCOVA results showed no significant difference in the mean scores of stroke index ( $P=0.4$ ) and 100-meter front crawl record ( $P=0.39$ ) between and within the two study groups.

## **4. Conclusion**

Core stability training can improve swimmers' front crawl records; so, it is recommended that these exercises be included in the swimmers' dryland training. Moreover, due to the lack and contradiction of the results regarding the effect of core stability exercises on the performance of swimmers, more studies are recommended in this area.

## **Ethical Considerations**

### **Compliance with ethical guidelines**

All ethical principles were considered in this study. The subjects were free to leave the study at any time, and were assured of the confidentiality of their information.

### **Funding**

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### **Authors' contributions**

All authors contributed equally in preparing this article.

### **Conflicts of interest**

The authors declared no conflict of interest.

## تغییرات شاخص دست و رکورد شنای کراال سینه شناگران به دنبال شش هفته تمرین ثبات مرکزی

محسن علی دارچینی<sup>۱</sup>، تیمور درزابی<sup>۲\*</sup>، محسن مفرد مقدم<sup>۲</sup>، مهدی نبوی نیک<sup>۲</sup>

۱. گروه حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۲. گروه علوم حرفه‌ای، دانشکده محمد منتظری، دانشگاه فنی - حرفه‌ای استان خراسان رضوی، مشهد، ایران.

۳. گروه حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۴. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران.

## چکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۵ بهمن ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش: ۱۶ تیر ۱۳۹۸

تاریخ انتشار: ۱۰ شهریور ۱۳۹۸

**هدف:** برای عملکرد بهینه شناگران ایجاد سطحی برای تعامل عملکردی اندام فوقانی و تحتانی ضروری است. این سطح توسط بیش از ۲۰ جفت عضله به وجود می‌آید که به آن ناحیه ثبات مرکزی گفته می‌شود. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر شش هفته تمرین ثبات مرکزی بر شاخص دست و رکورد شنای کراال سینه شناگران بود.

**روش‌ها:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۲۴ مرد شناگر که به طور تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) به روش نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند. برنامه تمرین ثبات مرکزی شامل شش هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۵۰ دقیقه اجرا شد. قبل و بعد از اتمام مداخله شش هفته تمرین ثبات مرکزی، شاخص دست و رکورد ۱۰۰ متر کراال سینه ارزیابی شد. برای مقایسه میانگین‌های درون و بین‌گروهی به ترتیب از روش آزمون تی استیوودنت همبسته و تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج در سطح معنی‌داری  $P \leq 0.05$  آزمایش شدند.

**یافته‌ها:** شش هفته برنامه تمرین ثبات مرکزی منجر به کاهش معنی‌دار رکورد ۱۰۰ متر کراال سینه در گروه آزمایش شد. میانگین‌های بین‌گروهی در متغیرهای شاخص دست و رکورد ۱۰۰ متر کراال سینه در بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به نتایج پژوهش حاضر استفاده از تمرینات ثبات مرکزی به عنوان یک تمرین مناسب در خشکی برای شناگران توصیه می‌شود.

## کلیدواژه‌ها:

ثبات مرکزی، شاخص دست، رکورد شنا

## مقدمه

برای بهبود رکوردهای موجود در شنای کراال سینه می‌توان از تکنیک‌های مؤثری استفاده کرد. از جمله عوامل مؤثر در بهبود اجرای شناگران شاخص، دست (طول استروک و تعداد استروک) کارآمد است. کاستیل و همکاران نشان دادند که طول استروک بالا در شنای کراال سینه ارتباط قوی با بهبود اقتصاد شنا دارد [۳]. ضمن اینکه جیانی کلیس طول استروک بالا را در افزایش نیرو پیشروی کارآمد و کاهش دراگ<sup>۱</sup> تعیین‌کننده دانست [۴]. از طرفی پا زدن نقش بسیار مهمی در برقراری تعادل، پایداری تنه و همچنین تولید نیروی پیش‌رونده در شنای کراال سینه دارد. اگر شناگر در آب تعادل مناسبی نداشته باشد، دست‌ها کارآمدی و تأثیرگذاری کمتری خواهند داشت [۵].

سورت ول گزارش کرد، طول استروک (مسافت طی شده با هر

در سال‌های اخیر کشورهای زیادی برای کسب مدال در میادین مختلف ورزشی از جمله بازی‌های المپیک و مسابقات جهانی تلاش و برنامه‌ریزی‌های زیادی داشته‌اند [۱]. از جمله رشته‌های ورزشی که در بازی‌های المپیک مدال‌های زیادی را به خود اختصاص می‌دهد شناست. از این رو کوشش‌های زیادی برای بهبود عملکرد شناگران و کسب رکوردهای جدید صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به شناسایی عوامل تأثیرگذار در اجرای بهینه مهارت، انجام تمرینات تخصصی بدن‌سازی، بهره‌گیری از متخصصان روان‌شناس و همچنین استفاده از وسایل و تجهیزات جدید اشاره کرد. از سوی دیگر از المپیک ۱۹۰۸، شناگران در ماده آزاد از شنای کراال سینه استفاده کردند. این شیوه شنا کردن رایج‌ترین سبک شنا در ماده آزاد مسابقات است [۲].

\* نویسنده مسئول:

تیمور درزابی

نشانی: مشهد، دانشگاه فنی - حرفه‌ای استان خراسان رضوی، دانشکده محمد منتظری مشهد، گروه علوم حرفه‌ای.

تلفن: ۰۹۸ ۳۸۷۸۱۰۱۵ (۵۱)

پست الکترونیکی: tdarzabi@tvu.ac.ir

1. Drag

## روش‌شناسی

این تحقیق از نوع کاربردی نیمه‌تجربی است که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. نمونه آماری این تحقیق شامل ۲۴ نفر شناگر با میانگین سنی  $12/54 \pm 1/60$  سال، قد  $165/05 \pm 12/54$  سانتی‌متر و وزن  $48/90 \pm 10/00$  کیلوگرم بودند. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت در دسترس از میان داوطلبانی که معیارهای ورود به مطالعه داشتند، بود. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، رضایت‌نامه آگاهانه‌ای به دنبال شرح اهداف و روش تست‌گیری و برنامه اجرای پروتکل تمرینی و همچنین دادن اطمینان مبنی بر محرمانه بودن اطلاعات و امکان خروج از پژوهش در صورت عدم تمایل به ادامه شرکت در پژوهش در نظر گرفته شد.

نخست افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. عدم استعمال دخانیات و عدم مصرف مکمل‌های ورزشی پیش از شرکت در برنامه تمرینات و داشتن عضویت در تیم ملی یا تیم منتخب استان از معیارهای ورود به این تحقیق بود. همچنین معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش حاضر شامل ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، فشار خون و داشتن سابقه آسیب قبلی در ناحیه کمری و اندام تحتانی موردنظر بود. از بین مراجعه‌کنندگان ۳۰ نفر داوطلب پرسش‌نامه تندرستی و بدنی (شامل بررسی حالات روحی و روانی، میزان زمان فعالیت بدنی در روز، بروز مشکلات موجود در زمان فعالیت بدنی) را تکمیل کردند و پس از تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه، ۲۴ نفر حائز شرایط برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. آزمودنی‌ها بر اساس شرایط تحقیق به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده و فرم رضایت‌نامه را امضا کردند. سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند.

## اندازه‌گیری عملکرد شناگران

در این تحقیق برای ارزیابی عملکرد شناگران از زمان شنا و تواتر دست استفاده شد. بدین ترتیب که زمان با استفاده از زمان‌سنج دستی توسط مربی با راه رفتن در کنار استخر اندازه‌گیری شد. برای برآورد تواتر دست از فرمول شماره ۱ استفاده شد [۱۸].

۱.

$$100 \times (\text{زمان شنا به ثانیه} / \text{تعداد دست در } 50 \text{ یا } 200 \text{ م})$$

در این تحقیق فعالیت ورزشی منظم، برنامه تمرینات ثبات مرکزی، شامل شش هفته بود که با تواتر سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۵۰ دقیقه انجام شد. این مدت شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن و ۱۰ تا ۲۵ دقیقه اجرای برنامه تمرین هوازی و ۱۰ دقیقه سرد کردن بدن بود. گرم کردن شامل حرکات کششی و گرم کردن عمومی مفاصل بود. سپس برنامه تمرینات ثبات

استروک) بیشتر و تعداد استروک بالاتر در یک مسافت معین در دست‌یابی شناگران به بالاترین حد سرعتشان بسیار تعیین‌کننده است [۲]. عدم هماهنگی یا هماهنگی ضعیف بین اندام‌های تحتانی و فوقانی در شنا می‌تواند احتمال آسیب شانه را افزایش و همچنین احتمال کوتاه و کم‌عمق شدن هر استروک را افزایش دهد [۶]. برای عملکرد بهینه ورزشکاران در این رشته ورزشی، ایجاد سطحی برای تعامل عملکردی اندام فوقانی و تحتانی ضروری است. این سطح، توسط بیش از ۲۰ جفت عضله‌ای که مجموعه کمری - لگنی - رانی را تشکیل می‌دهند به وجود می‌آید [۷]. به این ناحیه، ناحیه ثبات مرکزی<sup>۲</sup> گفته می‌شود [۸].

کیبلر و همکاران ناحیه ثبات مرکزی را در فعالیت‌های ورزشی «توانایی کنترل موقعیت و حرکت تنه روی لگن برای ایجاد حرکت بهینه، انتقال و کنترل نیرو و حرکت به سگمنت‌های انتهایی در فعالیت‌های ورزشی» تعریف می‌کنند [۹]. این ناحیه به عنوان جعبه یا استوانه‌ای در نظر گرفته می‌شود که در قسمت قدامی آن شکم، فوق خصرهای و ناحیه سینه در قسمت خلف، دیافراگم، سقف آن و ساختمان اسکلتی-عضلانی کف لگن و کمربند لگنی نیز کف این جعبه را تشکیل می‌دهد [۱۰]. بسیاری از صاحب‌نظران، ناحیه ثبات مرکزی را مؤلفه کلیدی در بهبود عملکرد ورزشی می‌دانند [۱۱-۱۳]؛ به طوری که اعتقاد بر این است که ناحیه ثبات مرکزی قوی به ورزشکار اجازه می‌دهد تا نیروهایی که به وسیله اندام تحتانی تولید می‌شود را از طریق تنه به اندام فوقانی و یا ابزارهای ورزشی منتقل کند [۱۴، ۱۵].

از طرفی نسر و لی بیان کردند که ناحیه ثبات مرکزی ضعیف، انتقال انرژی را مختل و در نتیجه عملکرد ورزشی را کاهش و خطر آسیب عضلات ضعیف را افزایش می‌دهد [۱۶]. بایست و زاتارا نیز نشان دادند که پایداری لگن و تنه برای حرکات اندام فوقانی ضروری است [۱۷]. ناحیه ثبات مرکزی قوی باعث انتقال نیروهای تولیدی اندام تحتانی به اندام فوقانی و بهبود عملکرد ورزشی می‌شود [۱۵] از طرفی ناحیه ثبات مرکزی ضعیف باعث اختلال در انتقال انرژی و کاهش عملکرد ورزشی می‌شود [۱۶].

بر اساس این اطلاعات به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات منظم ثبات مرکزی برای کاهش آسیب، بهبود رکورد و عملکرد شناگران مناسب باشد که با توجه به اهمیت موضوع و تحقیقات کم انجام‌شده در این زمینه خصوصاً در ارتباط با شناگران، پرداختن به این موضوع ضروری به نظر می‌رسد؛ از این رو هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرین ناحیه ثبات مرکزی بر شاخص دست و رکورد شنای کراال سینه شناگران نخبه نوجوان بود.

## 2. Core stability



## نتایج

بر اساس یافته‌های جدول شماره ۲، نتایج تی وابسته نشان داد برنامه تمرین شش‌هفته‌ای ثبات مرکزی منجر به کاهش معنی‌دار رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه شناگران شد ( $P=0/02$ )؛ در صورتی که تغییر معنی‌داری بر شاخص دست شناگران نداشت ( $P=0/4$ ). همچنین نتایج آزمون‌های شاخص دست و رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه شناگران در گروه کنترل در پایان دوره تغییر معنی‌داری نیافت. همچنین بر اساس یافته‌های جدول شماره ۲، نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد تغییرات میانگین‌های بین گروهی در متغیرهای شاخص دست ( $P=0/4$ ) و رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه ( $P=0/39$ ) تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آزمایش و کنترل مشاهده نشد.

## بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره برنامه تمرینی شش‌هفته‌ای ثبات مرکزی بر شاخص دست و رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه شناگران بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد، شش هفته تمرین ثبات مرکزی منجر به کاهش معنی‌دار رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه شد، اما تغییر معنی‌داری بر شاخص دست شناگران نداشته است. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پاتیل و همکاران و جنسر و همکاران هم‌خوانی دارد [۷]. اما با یافته‌های گریلود و همکاران هم‌خوانی ندارد [۱۹]. پاتیل و همکاران با بررسی اثر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر رکورد ۵۰ متر سرعت ۶۰ شناگر به این نتیجه رسیدند که در پایان دوره تمرینی رکورد ۵۰ متر، سرعت شنای شناگران کاهش معنی‌دار یافت [۷].

جنسر و همکاران با بررسی مقایسه اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی، ۲۰ دقیقه با شدت پایین و بهبود زمان رکوردها بر عملکرد رکورد شناگران دختر ۹ تا ۱۲ ساله با گروه کنترل به این نتیجه رسیدند که رکورد شنای آزاد ۲۵ متر و ۵۰ متر به واسطه اجرای تمرینات ثبات مرکزی کاهش یافت [۲۰]. گریلود

مرکزی که برای تقویت ناحیه ثبات مرکزی طراحی شده بود، اجرا شد. شدت تمرین از هفته اول تا پنجم به طور تدریجی افزایش و در هفته آخر به علت شرکت افراد در آزمون‌های عملکردی کاهش پیدا کرد؛ به طوری که این برنامه روی هر دو دسته عضلات ثبات مرکزی که شامل عضلات کوچک (عضلاتی که روی مهره‌های کمری می‌چسبند و بر حرکات بین بخشی مؤثر هستند) و عضلات بزرگ (که بر روی لگن و هیپ چسبندگی دارند) اجرا شد.

در روز اول و بعد از گرم کردن اختصاصی، برای برآورد مسافت استروک و تواتر استروک از شناگران خواسته شد، ۱۰۰ متر شنای کرال سینه را در استخری با طول ۲۵ متر با تمام شنا کنند. از هر آزمودنی سه بار تست گرفته شد و بهترین رکورد و بهترین تعداد دست ثبت شد. آزمون‌گیرنده با حرکت در کنار استخر تعداد دست‌های شناگر را شمارش و ثبت کرد. در پایان شنا بهترین زمان طی‌شده به عنوان رکورد شناگر در نظر گرفته شد.

در انتهای هر جلسه تمرین عمل سرد کردن و برگشت به حالت اولیه با اجرای حرکات کششی و آرام‌سازی انجام شد. در این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل تمرینات روتین خود را انجام می‌دادند. در پایان دوره تمرینی و بعد از یک روز استراحت مجدداً آزمون‌های موردنظر از شناگران هر دو گروه به عمل آمد.

در پایان داده‌های جمع‌آوری‌شده با کمک نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند. پس از تأیید نرمال بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیروویلک و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، برای مقایسه میانگین‌های درون و بین‌گروهی به ترتیب از آزمون آماری تی استیودنت و تحلیل کوواریانس برای مقایسه تغییرات بین‌گروهی استفاده شد. برای آزمون نتایج، سطح معنی‌داری  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته شد. نحوه اجرای برنامه تمرینی ثبات مرکزی در جدول شماره ۱ ارائه شده است [۱۸].

جدول ۱. برنامه پیش‌رونده گروه تمرین ثبات مرکزی در خشکی

تمرین	اضافه بار	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
پلانک (پل زدن از جلو)	حجم	۳۰ ثانیه، ۲ ست	۶۰ ثانیه، ۲ ست	۶۰ ثانیه، ۲ ست	۶۰ ثانیه، ۳ ست	۶۰ ثانیه، ۳ ست	۹۰ ثانیه، ۳ ست
پلانک جانب (پل زدن از جانب روی آرنج)	حجم	۳۰ ثانیه، ۲ ست	۶۰ ثانیه، ۲ ست	۶۰ ثانیه، ۳ ست	۶۰ ثانیه، ۳ ست	۹۰ ثانیه، ۳ ست	۹۰ ثانیه، ۴ ست
سگ پرنده	حجم	۶۰ ثانیه، ۲ ست	۶۰ ثانیه، ۳ ست	۹۰ ثانیه، ۲ ست	۹۰ ثانیه، ۳ ست	۹۰ ثانیه، ۴ ست	۹۰ ثانیه، ۴ ست
پا زدن فلاتر (Flutter kick)	حجم	۳۰ ثانیه، ۲ ست	۳۰ ثانیه، ۳ ست	۵۰ ثانیه، ۳ ست	۶۰ ثانیه، ۳ ست	۶۰ ثانیه، ۴ ست	۶۰ ثانیه، ۴ ست

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد تغییرات درون و بین گروه متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار		تغییرات			
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درون گروه		بین گروهی	
				P	T	F	P
شاخص دست	تجربی	۶۶ $\pm$ ۸/۹۵	۶۸ $\pm$ ۱۱/۳۷	۰/۴	۰/۸۲۵	۰/۷۳	۰/۴
	کنترل	۶۶/۷ $\pm$ ۵/۹۹	۷۱/۵ $\pm$ ۸/۴	۰/۰۶	۲/۱۸۸		
رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه	تجربی	۱۲۰/۶ $\pm$ ۱۲/۷	۱۱۰/۵ $\pm$ ۹/۴	۰/۰۳*	۴/۰۷۷	۰/۷۳	۰/۳۹
	کنترل	۱۱۴ $\pm$ ۱۲/۷	۱۱۵/۰ $\pm$ ۱۵/۵	۰/۷۳	۰/۳۳۹		

مجله بیومکانیک ورزشی

\* سطح معناداری ( $P \leq 0.05$ )

و همکاران با بررسی اثر ۱۱ هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی به همراه تمرینات اینتروال و هر هفته دو جلسه) بر ۲۰ شناگر جوان به این نتیجه رسیدند که رکورد شنای ۴۰۰ متر آزاد بهبود یافت، اما تغییری در رکوردهای ۵۰ و ۱۰۰ متر و همچنین در تواتر دست پیدا نکردند [۲۱]. در مقابل، گورگولیس و همکاران گزارش کردند که ۱۱ هفته تمرینات مقاومتی در آب اثرات مثبت بر عملکرد شناگران دارد [۲۲].

با توجه به اینکه عنوان شده که تواتر دست مهم‌ترین شاخص در شناهای مسافت کوتاه است و یکی از راهبردهای مهم در به حداکثر رساندن سرعت شنا، مخصوصاً در مسافت‌های کوتاه، شناگران از تواتر بالایی از ضربه به دست استفاده می‌کنند که فرصتی برای بهبود و تمرکز بر طول دست را به شناگران می‌دهد و با توجه به اینکه تغییرپذیری تواتر دست در شناهای ۵۰ متر تا ۴۰۰ متر نسبت به پارامتر طول دست کمتر است، همچنین به دلیل اینکه شنا در مسافت‌های کوتاه بیش از هر چیز تحت تأثیر زمان برگشت و نیز میزان فشار آوردن به دیواره قرار دارد، شاید بتوان عدم تغییر معنی‌دار در این شاخص را بدین صورت توجیه کرد [۱۸].

در این زمینه، بر اساس نتایج مطالعات بین عملکرد شنای کرال سینه در شناگران با میزان قد و طول دو دست رابطه وجود دارد [۲۳، ۲۴]. رابطه بین قد و عملکرد شنا را می‌توان در نتیجه این حقیقت دانست که شناگران با قد بلندتر، پیشروی بهتری در آب دارند و بهتر عمل سُر خوردن و پیشروی در آب را انجام می‌دهند. در این رابطه، شناگران بلندقدتر دارای طول دو دست بیشتری هستند که راندمان شنای بهتری (برای مثال از طریق دست‌یابی به طول استروک بیشتر) برای آن‌ها فراهم می‌کند [۲۵، ۲۶].

### نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های این پژوهش نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند باعث بهبود رکورد شناگران شود و از این رو توصیه می‌شود که این تمرینات در برنامه تمرین خشکی شناگران

و همکاران گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی در خشکی و آب منجر به عدم تغییر معنی‌داری در عملکرد شناگران در رکورد ۵۰ متر در بین دو گروه شد [۱۹].

یکی از دلایل نتایج متناقض در پژوهش گریلود و همکاران با نتایج جنسر و همکاران عدم رعایت اصل ویژگی تمرین و یا طراحی تمرینات بدون در نظر گرفتن الگوهای حرکتی در شنا بوده است که پتانسیل لازم برای ایجاد سازگاری ناشی از تمرینات را ایجاد نکرده است. همچنین دلایل دیگر تفاوت‌های جنسیتی و سن شناگران است. نتایج حاکی از این است که ناحیه ثبات مرکزی قوی به ورزشکار اجازه می‌دهد تا نیروهایی را که به وسیله اندام تحتانی تولید می‌شود از طریق تنه به اندام فوقانی و یا ابزارهای ورزشی منتقل کند [۱۴] و از طرفی ناحیه ثبات مرکزی ضعیف، انتقال انرژی را مختل و در نتیجه عملکرد ورزشی را کاهش و خطر آسیب عضلات ضعیف را افزایش می‌دهد [۱۶].

با توجه به نتایج و اینکه در فاکتور شاخص دست شناگران قبل و بعد از انجام شش هفته تمرینات ثبات مرکزی هیچ تفاوت آماری معناداری گزارش نشده است و از طرفی با توجه تأثیر معنادار این تمرینات بر رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه، شاید بتوان این‌چنین بیان داشت که این تمرینات می‌تواند باعث افزایش نیروی اعمالی به آب در هر استروک توسط اندام فوقانی شود و یا باعث افزایش نیروی تولیدی توسط اندام تحتانی به هنگام زدن پای کرال سینه باشد که تحت تأثیر افزایش توان ناحیه ثبات مرکزی است. همچنین این بهبود رکورد می‌تواند در نتیجه ایجاد تعامل مناسب‌تر بین نیروی تولیدی توسط اندام فوقانی و تحتانی و یا کاهش هدررفت نیرو تولیدی اندام تحتانی در ناحیه ثبات مرکزی با توجه به افزایش توان این ناحیه و انتقال بهینه نیروی تولیدی باشد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد، شش هفته تمرین ثبات مرکزی منجر به عدم تغییر معنی‌داری بر شاخص دست شناگران شد. نتایج با یافته‌های اسپنس و همکاران هم‌خوانی دارد [۲۱]. اما با یافته‌های گورگولیس و همکاران هم‌خوانی ندارد [۲۲]. اسپنس

گنجانده شود. همچنین به دلیل کمبود و ضد و نقیض بودند نتایج در زمینه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر عملکرد شناگران تحقیقات بیشتر در این زمینه پیشنهاد می‌شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند و اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

### حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشته‌اند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.



## References

- [1] Vaeyens R, Güllich A, Warr CR, Philippaerts R. Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *Journal of sports sciences*. 2009;27(13):1367-80. [DOI:10.1080/02640410903110974] [PMID]
- [2] Sortwell AD. Relationship between stroking parameters and leg movement quantity in 100 metre front crawl. *International Journal of Exercise Science*. 2011; 4(1):22-9. [PMID] [PMCID]
- [3] Costill DL, Kovaleski J, Porter D, Kirwan J, Fielding R, King D. Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle-distance events. *International Journal of Sports Medicine*. 1985; 6(5):266-70. [DOI:10.1055/s-2008-1025849] [PMID]
- [4] Sanders R. New analysis procedures for giving feedback to swimming coaches and swimmers. Paper presented at: XX ISBS-Swimming, Applied Program Swimming. 1-5 July 2002; Cáceres, Spain. <https://www.researchgate.net/publication/325810276>
- [5] Toussaint HM, Van Den Berg C, Beek WJ. "Pumped-up propulsion" during front crawl swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34(2):314-9. [DOI:10.1097/00005768-200202000-00020] [PMID]
- [6] Toussaint HM, Beek PJ. Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Medicine*. 1992; 13:8-24. [DOI:10.2165/00007256-199213010-00002]
- [7] Patil D, Salián SC, Yardi S. The effect of core strengthening on performance of young competitive swimmers. *International Journal of Science and Research*. 2014; 3(6):2470-7. <https://www.researchgate.net/publication/269108164>
- [8] Karpiński J, Rejdych W, Brzozowska D, Gołaś A, Sadowski W, Swinarew AS, et al. The effects of a 6-week core exercises on swimming performance of national level swimmers. *BioRxiv*. 2019 December. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2019.12.19.882126v1.full>
- [9] Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 2006; 36(3):189-98. [DOI:10.2165/00007256-200636030-00001] [PMID]
- [10] Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: Scientific basis and clinical approach. London: Churchill Livingstone; 1999. <https://books.google.com/books?id=gXdPgAACAAJ&dq>
- [11] McGill SM. Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001; 29(1):26-31. [DOI:10.1097/00003677-200101000-00006] [PMID]
- [12] Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004; 36(6):926-34. [DOI:10.1249/01.MSS.0000128145.75199.C3] [PMID]
- [13] Jeffreys I. Developing a progressive core stability program. *Strength & Conditioning Journal*. 2002; 24(5):65-6. [DOI:10.1519/00126548-200210000-00017]
- [14] Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey WA, MacKinnon SN. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005; 19(1):193-201. [DOI:10.1519/1533-4287(2005)19<193:tmeawu>2.0.co;2] [PMID]
- [15] Cissik JM. Programming abdominal training, Part II. *Strength and Conditioning Journal*. 2002; 24(2):9-12. [DOI:10.1519/00126548-200204000-00002]
- [16] Nesser TW, Lee WL. The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2009; 12(2):21-8. <https://www.researchgate.net/publication/228494628>
- [17] Bouisset S, Zattara M. A sequence of postural movements precedes voluntary movement. *Neuroscience Letters*. 1981; 22(3):263-70. [DOI:10.1016/0304-3940(81)90117-8]
- [18] Harati J, Daneshmandi H, Shahabi Kaseb MR. [Comparing the effects of dry-land and in-water core stability training programs on swimmers' upper body balance and performance (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2018; 4(1):17-29. <http://biomechanics.iauh.ac.ir/article-1-152-en.html>
- [19] Girold S, Maurin D, Dugué B, Chatard JC, Millet G. Effects of dry-land vs. resisted-and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007; 21(2):599-605. [DOI:10.1519/00124278-200705000-00054] [PMID]
- [20] Gencer YG. Effects of 8-week core exercises on free style swimming performance of female swimmers aged 9-12. *Asian Journal of Education and Training*. 2018; 4(3):182-5. [DOI:10.20448/journal.522.2018.43.182.185]
- [21] Aspenes S, Kjendlie PL, Hoff J, Helgerud J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2009; 8(3):357-65. [PMID] [PMCID]
- [22] Gourgoulis V, Valkoumas I, Boli A, Aggelousis N, Antoniou P. Effect of an 11-week in-water training program with increased resistance on the swimming performance and the basic kinematic characteristics of the front crawl stroke. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019; 33(1):95-103. [DOI:10.1519/JSC.0000000000001879] [PMID]
- [23] Lätt E, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Rämson R, Haljaste K, et al. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2010; 9(3):398-404. [PMID] [PMCID]
- [24] Silva AJ, Costa AM, Oliveira PM, Reis VM, Saavedra J, Perl J, et al. The use of neural network technology to model swimming performance. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2007; 6(1):117-25. [PMID] [PMCID]
- [25] Saavedra JM, Escalante Y, Rodríguez FA. A multivariate analysis of performance in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*. 2010; 22(1):135-51. [DOI:10.1123/pes.22.1.135] [PMID]
- [26] Geladas ND, Nassis GP, Pavlicevic S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *International Journal of Sports Medicine*. 2005; 26(2):139-44. [DOI:10.1055/s-2004-817862] [PMID]

---

This Page Intentionally Left Blank

---