

## تأثیر هشت هفته تمرین قدرتی مرکزی بدن بر عملکرد شناگران دختر سنین دانشگاهی

دکتر رحیمه مهدی‌زاده<sup>۱</sup>، شهرام محمدی<sup>۲</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** بخش مرکزی بدن به عنوان زنجیره حرکتی بین اندام‌های فوقانی و تحتانی برای انتقال نیروی مؤثر در سراسر بدن ضروری است. به نظر می‌رسد قدرت بخش مرکزی شناگران با عملکرد شنا بویژه در شنای سرعتی ارتباط داشته باشد. از اینرو، هدف از این مطالعه، بررسی اثر ۸ هفته تمرین قدرتی مرکزی بر عملکرد شناگران دختر سنین دانشگاهی بود.

**روش شناسی:** برای انجام این تحقیق، ۲۲ دختر شناگر با میانگین سنی  $16.3 \pm 2.0/85$  سال به طور هدفمند انتخاب و بطور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. از هر دو گروه آزمون‌های ثبات مرکزی و آزمون‌های عملکرد شامل آزمون‌های عملکرد جسمانی و عملکرد شنا به عمل آمد. آزمون‌های عملکرد شنا شامل رکورد شنای آزاد ۵۰ و ۱۰۰ متر بود. پس از انجام آزمون‌ها، گروه تجربی تمرینات قدرتی مرکزی را به مدت ۸ هفته و هفته‌ای سه روز انجام دادند. تمام آزمون‌ها بعد از ۸ هفته تمرین مجدداً تکرار شدند. برای تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های آماری t همبسته و t مستقل در سطح معناداری  $p \leq 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بعد از تمرین، زمان شنای ۵۰ متر سرعت در گروه تجربی ۴/۹۹ درصد نسبت به گروه کنترل و زمان شنای ۱۰۰ متر سرعت ۰/۲۳ درصد در مقایسه با گروه کنترل کمتر بود؛ اما تفاوت بین دو گروه به لحاظ آماری معنادار نبود. بعد از ۸ هفته تمرین، کاهش زمان شنای ۵۰ و ۱۰۰ متر سرعت در گروه تجربی در مقایسه با پیش آزمون نیز معنادار نبود.

**نتیجه گیری:** براساس نتایج تحقیق، تمرین قدرتی مرکزی تأثیر مطلوبی بر ثبات مرکزی و همچنین عملکرد جسمانی داشت، اما باعث بهبود معنادار زمان شنا در شناگران دختر جوان نشد.

**واژه‌های کلیدی:** ثبات مرکزی، عملکرد جسمانی، شنای سرعتی، شناگران دختر.

## مقدمه

افزایش آمادگی و تقویت قابلیت‌های جسمانی ورزشکاران برای بالا بردن کیفیت اجرای مهارت‌های ورزشی، همواره مورد توجه متخصصان و محققان علوم ورزشی بوده است. در سال‌های اخیر، تلاش زیادی برای بهبود عملکرد شناگران و ثبت رکوردهای جدید انجام شده است. در این راستا، می‌توان به انجام تمرینات تخصصی بدنسازی، اصلاح تکنیک‌های شنا و استفاده از وسایل و تجهیزات مدرن اشاره کرد (۱). یکی از مؤثرترین و متداول‌ترین روش‌ها برای افزایش عملکرد ورزشکاران رقابتی، استفاده از شیوه‌های تمرینی مناسب است. با وجود اختلاف نظر در مورد روش‌های تمرینی شناگران، در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی بر بهبود عملکرد شناگران اتفاق نظر وجود دارد و عقیده بر این است که این تمرینات بخش لاینفک برنامه تمرینی شناگران رقابتی را تشکیل می‌دهد (۲).

ضربه شنای کراال سینه<sup>۱</sup> به عنوان ضربه اصلی تمرین برای شناگران رقابتی محسوب می‌شود (۳،۴). در تکنیک شنای کراال سینه که از دو ضربه دست و پا تشکیل می‌شود (۵)، شناگر به طور میانگین به ازای هر ۲۵ یارد (۲۲/۸۶ متر)، ۸ تا ۱۰ بار حرکت دست را تکرار می‌کند (۳،۴). لذا، شناگران همواره در معرض آسیب‌های وارده به عضلات شانه و پشت هستند که اعمال نیروهای غیرطبیعی برای غلبه بر نیروی مقاوم آب از دلایل احتمالی این آسیب‌ها شناخته شده‌اند. گزارش شده است که شدت درد شانه در تقریباً نیمی از شناگران، آنان را مجبور می‌سازد تا از برنامه تمرینی جایگزین برای بهبود عملکرد خود استفاده کنند. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد توسعه و حفظ قدرت بخش مرکزی بدن<sup>۲</sup> در پیشگیری از آسیب‌های شانه شناگران مؤثر است و تقویت بخش مرکزی بدن، فشار وارده بر اندام فوقانی را به هنگام ضربات دست کاهش می‌دهد (۳). در همین راستا، کیبلر<sup>۳</sup> (۱۹۹۸) نشان داد با افزایش ثبات بخش مرکزی<sup>۴</sup> و متعاقب آن ثبات مفصل شانه آسیب‌های وارده به عضلات شانه تا حد زیادی کاهش می‌یابد (۶). فیگ<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) نیز اظهار داشت موقعیت و جهت کشش تارهای عضلات بخش مرکزی، ستون فقرات را به هنگام ضربات شنا که با چرخش بین ران‌ها و شانه‌ها همراه است، پایدار می‌کند (۷). چرخش مناسب و درست بدن که عمدتاً در نتیجه فعالیت عضلات اطراف ستون فقرات و عضلات مرکزی مانند عضلات شکم انجام می‌شود (۸)، برای کاهش فشار بر روی شانه ضروری است؛ زیرا باعث انتقال نیرو از بخش مرکزی بدن به بازوی پیش‌برنده در آب می‌شود (۳). از اینرو، داشتن عضلات مرکزی قوی باعث انتقال انرژی از بخش مرکزی بدن شناگر به دست کشش و پای ضربه شنا شده و کارایی شناگر با به حداکثر رسیدن نیروی پیش‌برنده و به حداقل رسیدن نیروی مقاوم افزایش می‌یابد (۹،۱۰). قدرت بخش مرکزی همچنین برای حفظ وضعیت بدن، تعادل و تنظیم مناسب بدن در داخل آب مورد نیاز است؛ زیرا بدون وجود این شرایط، ضربه شنا ناکارآمد بوده و نیروهای مقاوم در آب افزایش می‌یابد (۱۱).

بر اساس شواهد پژوهشی موجود، نتایج مطالعات انجام شده در زمینه ارتباط بین ثبات بخش مرکزی و عملکرد ورزشی متناقض است. نسر<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۸) همبستگی ضعیف تا متوسطی را بین ثبات بخش مرکزی و

1. Front Crawl or Freestyle

2. Core

3. Kibler

4. Core Stability

5. Fig

6. Nesser

عملکرد ورزشی بازیکنان فوتبال مرد دانشگاهی مشاهده کردند (۱۲). نسر و لی<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) نیز ارتباط معناداری بین قدرت بخش مرکزی و عملکرد ورزشی بازیکنان فوتبال زن دانشگاهی نیافتند (۱۳). این درحالیست که، اوکادا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) ارتباط معناداری بین ثبات بخش مرکزی و عملکرد ورزشی افراد سالم گزارش کردند (۱۴). بر اساس نتایج تحقیق کروف<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) بین ثبات بخش مرکزی و عملکرد ورزشی مردان قایقران استقامتی نخبه در دو محیط آزمایشگاهی و میدانی رابطه معنادار مشاهده نشد (۱۵). دنداس<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) نیز گزارش کرد که بین برخی از آزمون‌های توان بخش مرکزی بدن با عملکرد ورزشی بازیکنان مرد فوتبال ارتباط معناداری وجود دارد، اما ارتباط بین استقامت بخش مرکزی با عملکرد ورزشی به لحاظ آماری معنادار نبود (۱۶).

تا چند سال اخیر، اثربخشی تمرینات مرکزی به عنوان بخشی از برنامه تمرین آمادگی جسمانی ناشناخته بود. اما اخیراً تمرین قدرتی عضلات مرکزی به طور گسترده در حیطه آمادگی جسمانی، سلامت و توانبخشی با ادعاهایی هم‌چون بهبود عملکرد ورزشی و کاهش خطر آسیب مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۷). نتایج مطالعات در زمینه تأثیر تمرینات مرکزی بر عملکرد ورزشی ورزشکاران رشته‌های مختلف متناقض است (۱۷، ۱۸، ۱۹). بر اساس مطالعات محقق تاکنون فقط یک مطالعه تأثیر تمرینات قدرتی مرکزی را بر عملکرد شناگران مورد بررسی قرار داده است. در این راستا، سیبک<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که ۶ هفته تمرینات ثبات دهنده مرکزی، مرکزی، علیرغم افزایش ثبات عضلات مرکزی بدن، باعث بهبود معنادار عملکرد شناگران نشد (۱۰). از آنجائی که بخش مرکزی بدن به عنوان زنجیره حرکتی بین اندام‌های فوقانی و تحتانی برای انتقال نیروی مؤثر در سراسر بدن ضروری است (۲۰)؛ لذا به نظر می‌رسد تقویت بخش مرکزی در شناگران علاوه بر کاهش آسیب، باعث بهبود عملکرد شنا بویژه در شناگران سرعتی شود. علاوه بر این، به دلیل محدود بودن تعداد مطالعات در زمینه تأثیر تمرینات قدرتی مرکزی بر عملکرد ورزشکاران بویژه شناگران و نتایج متناقض حاصل از این مطالعات، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرین قدرتی مرکزی بر عملکرد شناگران، در صدد پاسخ به این سوال است که آیا تمرین قدرتی مرکزی می‌تواند باعث بهبود عملکرد شناگران دختر سنین دانشگاهی شود؟

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع تحقیقات نیمه تجربی است. برای اجرای این طرح از بین دختران شناگر سنین دانشگاهی شهر شاهرود، ۲۲ دختر شناگر با دامنه سنی ۱۹-۲۴ سال به طور هدفمند به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند و بطور تصادفی در دو گروه (تجربی ۱۲ نفر و کنترل ۱۰ نفر) قرار گرفتند. ملاک اولیه انتخاب این آزمودنیها داشتن حداقل ۵ سال سابقه شنا کردن منظم در شنای سرعتی بود. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، اهداف و مراحل انجام پژوهش به تفصیل طی جلسه‌ای در حضور مربیان شناگران به آن‌ها شرح داده شد. سپس فرم رضایت نامه کتبی در اختیار آنها قرار گرفت تا در صورت تمایل به همکاری در پژوهش حاضر با امضای فرم رضایت نامه، موافقت خود را اعلام نمایند. وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها از نظر ابتلا به بیماری‌های ارتوپدی بررسی شد. بدین منظور از یک پرسشنامه سابقه پزشکی محقق ساخته استفاده شد. سپس ثبات مرکزی آزمودنی‌ها توسط آزمون پل زدن از جلو<sup>۶</sup> مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۱). این آزمون ۸ مرحله دارد و کسب امتیاز ۱۰۰ از مجموع مراحل بیانگر داشتن

1. Nesser & Lee  
2. Okada  
3. Kroff  
4. Dendas  
5. Scibek  
6. Forward Bridge

عضلات مرکزی قوی است. حداکثر امتیاز کسب شده توسط آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۳ بود. هدف از ارزیابی ثبات مرکزی در مرحله انتخاب آزمودنی‌ها، یکسان‌سازی وضعیت آزمودنی‌ها از نظر ثبات مرکزی بود. مشخصات آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های کنترل و تجربی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. برای هم‌تاسازی متغیرهای گروه‌های کنترل و تجربی، از آزمون t مستقل استفاده گردید. نتایج این آزمون نشان داد که بین میانگین وزن بدن، قد، ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت ۵۰ و ۱۰۰ متر دو گروه در شروع مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0.05$ ).

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

متغیر	گروه کنترل (n=۱۰)	گروه تجربی (n=۱۰)	سطح معناداری
سن	۲۰/۶ $\pm$ ۱/۷۱	۲۱/۱ $\pm$ ۱/۵۹	p=۰/۹۲
وزن بدن (kg)	۵۶/۲ $\pm$ ۱۰/۰۵	۵۷ $\pm$ ۸/۶۵	p=۰/۶۹
قد (cm)	۱۶۱/۷ $\pm$ ۴/۰۸	۱۶۱/۸ $\pm$ ۴/۰۳	p=۰/۷۸
زمان شنای ۵۰ متر آزاد (ثانیه)	۴۴/۷۶ $\pm$ ۳/۹۲	۴۴/۶۳ $\pm$ ۳/۵۲	p=۰/۵۶
زمان شنای ۱۰۰ متر آزاد (ثانیه)	۱۰۱/۳۱ $\pm$ ۱۰/۲۷	۹۹/۰۸ $\pm$ ۹/۱۶	p=۰/۹۲
ثبات و قدرت عضلات مرکزی (امتیاز)	۰/۷ $\pm$ ۰/۹۵	۰/۹ $\pm$ ۱/۲	p=۰/۰۶

### طرح تحقیق

طرح تحقیق حاضر از نوع پیش آزمون - پس آزمون با گروه کنترل است. یک هفته قبل از شروع جلسات تمرین، آزمون‌های ثبات مرکزی و عملکرد از آزمودنی‌ها به عمل آمد. برای حذف اثر خستگی بر نتایج آزمون‌ها، آزمون‌های ثبات مرکزی در طی دو روز (روزهای شنبه و یکشنبه) و آزمون‌های عملکرد در دو روز جداگانه (دوشنبه و سه شنبه) انجام شد. برای ارزیابی عملکرد شناگران، طی دو روز (چهارشنبه و پنجشنبه) پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن (۲۰۰ متر شنای کراال سینه)، رکورد شنای ۵۰ متر و ۱۰۰ متر شنای کراال سینه در مرحله پیش آزمون ثبت شد. فاصله حداقل دو ساعت بین آخرین وعده غذایی و زمان اجرای آزمون‌ها رعایت شد و به آزمودنی‌ها توصیه شد که حداقل دو روز تا شروع اجرای آزمون فعالیت بدنی سنگین نداشته باشند. از شناگران هر دو گروه خواسته شد در مدت ۸ هفته که طرح پژوهشی حاضر در حال اجرا بود، به برنامه تمرین شنای تخصصی خود (شنای سرعتی) که زیر نظر مربیان، هفته‌ای دو روز در روزهای شنبه و دوشنبه برگزار می‌شد، ادامه دهند. در طی این دوره تنها تفاوت برنامه تمرینی دو گروه در اعمال برنامه مداخله‌ای تمرینات قدرتی مرکزی برای گروه تجربی بود. تمرینات قدرتی مرکزی به مدت ۸ هفته از ۱۵ آذر تا ۱۵ بهمن ماه، هفته‌ای سه روز در روزهای فرد بین ساعات ۶ تا ۸ بعد از ظهر انجام شد. این تمرینات به منظور بهبود قدرت عضلات مرکزی طراحی شده‌است. برای طراحی برنامه تمرینی مورد نظر از روش‌شناسی مطالعات انجام شده در این زمینه (۱۷) و نظرات مربیان مجرب شنا که تحصیلات دانشگاهی داشتند و با علم تمرین آشنا بودند، استفاده شده است. قبل از شروع مطالعه، یک جلسه

آموزشی توسط محقق برای شناگران گروه تجربی برگزار شد و روش صحیح انجام تمرینات قدرتی مرکزی توضیح داده شد و تمام تمرینات توسط یک مربی که با اصول علمی این تمرینات آشنایی کامل داشت، به آزمودنی‌ها نشان داده شد. علاوه بر آن، یک لوح فشرده حاوی تمرینات مذکور و جدول خود ارزیابی در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و از آنها خواسته شد پیش از شروع جلسات تمرین، روش انجام تمرینات را در منزل تمرین کنند و در پایان هر جلسه حجم تمرین خود را ثبت نمایند. تمام آزمون‌ها و همچنین عملکرد شنای آزمودنی‌ها در پایان ۸ هفته تمرین، مجدداً با رعایت فاصله زمانی مشابه پیش آزمون تکرار شد.

### روش اجرای آزمون‌های ثبات مرکزی

بر اساس نتایج مطالعات پیشین، ثبات مرکزی هر دو فاکتور قدرت و استقامت را در بر دارد و تمایز دقیق دو واژه ثبات و قدرت عضلات مرکزی بدن امکان‌پذیر نیست (۲۲). لذا بدین منظور از ۵ آزمون پل زدن از جلو، پل زدن از پهلو (سمت راست)، پل زدن از پهلو (سمت چپ)، فلکشن تنه و اکستنشن پشت استفاده شده است (۲۵-۱۲،۲۳). در تمام آزمون‌ها عضلات تنه به روش انقباض ایزومتریک ارزیابی شد. مدت زمان نگهداری انقباض هر آزمون ایستا توسط زمان‌سنج دستی بدست آمد و مدت زمان استراحت بین دو آزمون ۵ دقیقه بود (۱۲). آزمون‌ها عبارتند از:

- ۱- پل زدن از جلو: برای انجام این آزمون، آزمودنی در وضعیت رو به شکم، آرنج‌ها را زیر شانه‌ها قرار داد و ساعدها را موازی با هم روی تشک طوری گذاشت تا فضای خالی زیر بدن ایجاد شود. در این حالت، فقط ساعدها و انگشتان پا با تشک تماس داشتند. در این آزمون، بالاتنه و پاها باید هم راستا باشند. مدت زمانیکه آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، توسط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد. آزمون زمانی متوقف می‌شد، که بدن از وضعیت خنثی خارج شده و انحنای بوجود آمده در ستون فقرات زیاد می‌شد (۲۳،۲۴).
- ۲- پل زدن از پهلو<sup>۱</sup> راست و چپ: این آزمون مقیاسی برای ارزیابی قدرت عضلات جانبی بخش مرکزی بدن است. آزمودنی در وضعیت جانبی درازکش قرار گرفت، به طوری‌که پای بالایی در جلوی پای پایینی بود و مفاصل ران هیچگونه فلکشنی نداشت. از آزمودنی خواسته شد تا ران‌ها را از زمین بلند کند. بدن در پل زدن از پهلو راست تنها توسط پاها و آرنج راست و در پل زدن از پهلو چپ تنها توسط پاها و آرنج چپ حمایت می‌شد. مدت زمانیکه آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت‌ها بود، توسط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد (۱۲،۲۴،۲۵).
- ۳- فلکشن تنه<sup>۲</sup>: هدف آزمون فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه، ارزیابی ظرفیت استقامت عملکردی عضلات قدامی ناحیه مرکزی بدن (راست شکمی) بود. بدین منظور از آزمودنی خواسته شد که در وضعیت تکیه، در حالی که پشت او بر روی تخته ۶۰ درجه قرار داشت، هر دو مفصل ران را ۹۰ درجه خم کرده و دستها را به حالت ضربدری روی سینه قرار دهد. برای ثابت کردن مچ پای آزمودنی از یک فرد کمکی استفاده شد؛ هدف از این کار کمک به ثبات بدن آزمودنی بود. برای شروع آزمون درحالی که فرد در وضعیت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت، تخته توسط آزمونگر ۱۰ سانتیمتر از قسمت پشت او دور شد و از وی خواسته شد تا حد امکان این وضعیت را حفظ کند. مدت زمانیکه آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، توسط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد. زمانی که پشت آزمودنی با تخته تماس حاصل می‌کرد، آزمون متوقف می‌شد (۱۲،۲۴،۲۵).

1. Side bridge

2. Trunk Flexion

۴- اکستنشن پشت<sup>۱</sup>: توانایی عضلات خلفی ناحیه مرکزی بدن با استفاده از این آزمون سنجیده شد. آزمودنی به حالت رو به شکم، بر روی تخت معاینه دراز کشید، به طوری که لگن در لبه تخت قرار داشت. نیمکتی جهت کمک به آزمودنی و جلوگیری از آسیب او پس از پایان آزمون قرار داده شده بود. برای تثبیت آزمودنی با تخت از بندهای نواری در نواحی پا و لگن استفاده شد. از آزمودنی خواسته شد با قرار دادن دست‌ها در پشت گردن، تنه را در وضعیت افقی نگه دارد. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، توسط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد؛ آزمون تا زمانی ادامه داشت که نیمکت مقابل آنها در قسمت پایینی توسط دست‌ها لمس شود (۲۵، ۲۴، ۱۲).

### آزمون‌های عملکرد شناگران:

آزمون‌های عملکرد جسمانی شامل کشش از بارفیکس اصلاح شده، پرش عمودی در جا، شنای سوئدی، آزمون چابکی ایلینویز، دو سرعت ۴۰ متر و آزمون دراز و نشست اصلاح شده (۱۲) و آزمون‌های عملکرد شامل رکورد شنای آزاد ۵۰ و ۱۰۰ متر بود (۲۶). تمام آزمون‌های عملکرد جسمانی دو بار تکرار شد و بهترین رکورد برای هر آزمودنی ثبت شد. ملاک ارزشیابی آزمون‌های کشش از بارفیکس، شنای سوئدی و دراز و نشست اصلاح شده<sup>۲</sup> تعداد انجام حرکت در یک دقیقه بود. همه شرکت‌کنندگان قبل از انجام آزمون‌ها ۱۰ دقیقه فرصت گرم کردن داشتند. روش گرم کردن و تمرینات مورد استفاده برای هر فرد اختیاری بود. رکورد های شنا در استخر ۲۵ متری گرفته و ثبت شد.

### برنامه تمرینات قدرتی عضلات مرکزی

حجم برنامه تمرینات قدرتی عضلات مرکزی و همچنین نوع تمرینات در جدول شماره ۲ گزارش شده است. هدف از انجام این تمرین‌ها، تقویت عضلات شکم، عضلات تاکننده و بازکننده ران و عضلات بازکننده پشت است. اگرچه این تمرین‌ها بسیار ابتدایی و ساده به نظر می‌رسند، اما مطالعات پیشین نشان داده‌اند در صورت نداشتن سابقه انجام تمرینات عضلات مرکزی، این تمرینات چالش خوبی برای عضلات مرکزی محسوب می‌شود (۱۷، ۱۸)؛ لذا پیش از شروع برنامه تمرین از اینکه شناگران شرکت‌کننده در پژوهش حاضر سابقه انجام این تمرینات را نداشته باشند، اطمینان حاصل شد. حجم تمرین بعد از هر دو هفته براساس جدول ۲ افزایش یافت. هر جلسه تمرین حدود ۶۰ دقیقه بود که شامل ۱۰ دقیقه تمرینات ایروبی و کششی به منظور گرم کردن، ۴۰ دقیقه تمرینات اصلی قدرتی و ۱۰ دقیقه تمرینات کششی به منظور سرد کردن و برگشت به حال اولیه بود.

### روش‌های آماری:

برای توصیف اطلاعات جمع‌آوری شده از آمار توصیفی و برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. برای بررسی چگونگی توزیع داده‌ها از آزمون کلموگراف-اسمیرنف استفاده شد. با توجه به اینکه توزیع داده‌ها در تحقیق حاضر نرمال بود، لذا برای بررسی تفاوت بین پیش و پس آزمون در گروه‌ها از آزمون t همبسته و برای بررسی اختلاف معنادار متغیرها بین گروه تجربی و کنترل در پایان تمرین از آزمون پارامتریک مستقل استفاده شد. سطح معناداری  $p \leq 0.05$  در نظر گرفته شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده گردید.

1. Back Extension  
2. Curl-Up

## جدول ۲. حجم برنامه تمرین قدرتی مرکزی در مدت ۸ هفته

تمرین		دوهفته اول		دوهفته دوم		دوهفته سوم		دوهفته چهارم	
تکرار	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار	نوبت
۱۰	۲	۱۲	۲	۱۵	۲	۱۲	۳	۱۲	۳
دراز و نشست اصلاح شده روی توپ سوییس (۱۰،۱۷،۱۸).									
۱۰	۲	۱۲	۲	۱۵	۲	۱۲	۳	۱۲	۳
اکستنشن پشت روی توپ سوییس (۱۸،۱۷،۱۰).									
۱۰	۲	۱۲	۲	۱۵	۲	۱۲	۳	۱۲	۳
پل زدن در حالی که پاشنه پاها روی توپ سوییس قرار دارند.									
۱۰	۲	۱۲	۲	۱۵	۲	۱۲	۳	۱۲	۳
غلطاندن توپ سوییس با پاشنه‌ی پاها به سمت باسن در حالی که باسن بالاست.									
۱۰	۲	۱۲	۲	۱۵	۲	۱۲	۳	۱۲	۳
حرکت چرخش روسی <sup>۱</sup> با توپ مدیسن ۲ کیلویی: توپ مدیسن را با دو دست گرفته، تنه تا حدود ۶۰ درجه به عقب خم شده و تنه همراه با حرکت دستها به سمت راست و چپ چرخش می‌کند (۱۸،۱۷،۱۰).									
۱۰	۲	۱۲	۲	۱۵	۲	۱۲	۳	۱۲	۳
بالا آوردن دست و پای مخالف در وضعیت خوابیده به شکم (۱۷).									

## یافته‌ها

دو نفر از آزمودنی‌های گروه تجربی بنا به دلایل شخصی، بعد از ۴ هفته از ادامه فعالیت انصراف دادند؛ لذا تعداد آزمودنی‌های این گروه به ۱۰ نفر کاهش یافت. نتایج آزمون‌های ثبات مرکزی قبل و بعد از ۸ هفته تمرین در جدول شماره ۳ ارائه شده است. مدت زمان نگهداری پل زدن از جلو بعد از ۸ هفته تمرین در گروه کنترل ۴۴/۴۲ درصد ( $p=0/01$ ) و در گروه تجربی ۶۹/۸۸ درصد ( $p=0/001$ ) در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین افزایش یافت؛ این افزایش به لحاظ آماری در هر دو گروه معنادار بود؛ اما بین نتایج آزمون پل زدن از جلوی دو گروه کنترل و تجربی در پایان مطالعه تفاوت معناداری مشاهده نشد. مدت زمان نگهداری پل زدن از پهلو (سمت راست) بعد از ۸ هفته تمرین در گروه کنترل ۴۷/۳ درصد ( $p=0/001$ ) و در گروه تجربی ۵۴/۹۳ درصد ( $p=0/001$ ) در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین افزایش یافت؛ که این افزایش به لحاظ آماری در هر دو گروه معنادار بود. در پایان مطالعه، افزایش ۱۲/۶۸ درصدی زمان این آزمون، در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل نیز به لحاظ آماری معنادار بود ( $p=0/001$ ). در پایان تمرین، افزایش ۳۴/۴۶ درصدی مدت زمان نگهداری آزمون پل زدن از پهلو (سمت چپ)، در گروه کنترل در مقایسه با پیش از تمرین معنادار نبود؛ این در حالیست که افزایش ۴۰/۸۴ درصدی در گروه تجربی به لحاظ آماری معنادار بود ( $p=0/01$ ). در پایان ۸ هفته تمرین، بین زمان آزمون دو گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج آزمون اکستنشن پشت قبل و بعد از تمرین، در گروه کنترل معنادار نبود؛ در حالیکه در گروه تجربی افزایش ۲۴/۵۶ درصدی مدت زمان نگهداری آزمون اکستنشن پشت معنادار بود

( $p=0/01$ ). در پایان مطالعه، تفاوت معناداری بین مدت زمان نگهداری آزمون اکستنشن پشت گروه‌های کنترل و تجربی مشاهده نشد. بین مدت زمان نگهداری آزمون فلکشن تنه قبل و بعد از تمرین در گروه‌های کنترل و تجربی تفاوت معناداری مشاهده نشد. در پایان ۸ هفته تمرین نیز تفاوت بین زمان این آزمون در گروه‌های کنترل و تجربی معنادار نبود (جدول ۳).

### جدول ۳. مقایسه میانگین آزمون‌های ثبات مرکزی قبل و بعد از تمرین در گروه کنترل و

تجربی (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

گروه‌ها		قبل از تمرین		بعد از تمرین	
آزمون‌ها		گروه کنترل ( $n=10$ )	گروه تجربی ( $n=10$ )	گروه کنترل ( $n=10$ )	گروه تجربی ( $n=10$ )
پل زدن از جلو (ثانیه)		$33/31 \pm 17/81^*$	$23/58 \pm 8/83^{\dagger}$	$58/13 \pm 20/55$	$78/03 \pm 31/37$
پل زدن از پهلو راست (ثانیه)		$33/07 \pm 14^*$	$22/6 \pm 12/8^{\dagger}$	$43/78 \pm 9/72^{\dagger\dagger}$	$50/14 \pm 16/47$
پل زدن از پهلو چپ (ثانیه)		$25/08 \pm 7/03$	$22/67 \pm 14/1^{\dagger}$	$38/27 \pm 16/12$	$38/32 \pm 14/78$
فلکشن تنه (ثانیه)		$18/84 \pm 7/55$	$21/61 \pm 13/84$	$28/20 \pm 14/68$	$33/78 \pm 7/4$
اکستنشن پشت		$31/61 \pm 11/6$	$34/64 \pm 11/56^{\dagger}$	$32/6 \pm 10/53$	$48/57 \pm 12/42$

\* تفاوت معنادار در گروه کنترل قبل و بعد از تمرین ( $p \leq 0/05$ )

$\dagger$  تفاوت معنادار در گروه تجربی قبل و بعد از تمرین ( $p \leq 0/05$ )

$\dagger\dagger$  تفاوت معنادار بین گروه کنترل و تجربی بعد از هشت هفته تمرین ( $p \leq 0/05$ )

جدول ۴ نتایج آزمون‌های عملکرد جسمانی شناگران را در پایان ۸ هفته تمرین نشان می‌دهد. براساس یافته‌های تحقیق، بین نتایج آزمون‌های شنای سوئدی، پرش عمودی، دراز و نشست اصلاح شده و دو سرعت گروه‌های کنترل و تجربی در پایان مداخله تفاوت معناداری مشاهده شد؛ این درحالیست که تفاوت بین نتایج آزمون‌های کشش از بارفیکس و چابکی گروه‌های تجربی و کنترل در پایان مطالعه معنادار نبود.

### جدول ۴. مقایسه میانگین آزمون‌های عملکرد جسمانی گروه کنترل و تجربی در پایان ۸ هفته

تمرین (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

متغیر	گروه کنترل ( $n=10$ )	گروه تجربی ( $n=10$ )	سطح معناداری
کشش از بارفیکس (تعداد)	$10/7 \pm 5/60$	$14/6 \pm 3/72$	$p = 0/08$
شنای سوئدی (تعداد)	$13/8 \pm 4/05$	$24/7 \pm 6/22^*$	$p = 0/001$
پرش عمودی (cm)	$31/6 \pm 4$	$47/1 \pm 3/35^*$	$p = 0/001$
چابکی (ثانیه)	$19/22 \pm 1/16$	$18/39 \pm 0/59$	$p = 0/06$
دوی سرعت ۴۰ متر (ثانیه)	$6/84 \pm 0/05$	$6/17 \pm 0/22^*$	$p = 0/008$
دراز و نشست اصلاح شده (تعداد)	$31 \pm 7/97$	$52/20 \pm 4/68^*$	$p = 0/001$

\* تفاوت معنادار بین دو گروه کنترل و تجربی ( $p \leq 0/05$ )



جدول ۵، تفاوت میانگین زمان شنای ۵۰ و ۱۰۰ متر سرعت را قبل و بعد از تمرین در دو گروه کنترل و تجربی و همچنین تفاوت میانگین زمان شنای ۵۰ و ۱۰۰ متر سرعت گروه های کنترل و تجربی را در پایان ۸ هفته تمرین نشان می‌دهد. در گروه کنترل، زمان شنای ۵۰ متر بعد از ۸ هفته تمرین ۰/۲۹ درصد و در گروه تجربی ۴/۴۶ درصد بهبود یافت؛ اما این کاهش به لحاظ آماری معنادار نبود ( $p = ۰/۸۲$  و  $p = ۰/۲۲$ ). در پایان ۸ هفته تمرین، بین زمان شنای ۵۰ متر در گروه کنترل و تجربی نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $p = ۰/۷۵$ ). زمان شنای ۱۰۰ متر بعد از ۸ هفته تمرین در گروه کنترل ۱/۵ درصد و در گروه تجربی ۲/۴۴ درصد بهبود یافت؛ اما کاهش در زمان شنای ۱۰۰ متر سرعت نیز به لحاظ آماری معنادار نبود ( $p = ۰/۱۷$  و  $p = ۰/۹۶$ ). در پایان ۸ هفته تمرین، بین زمان شنای ۱۰۰ متر در گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $p = ۰/۹۱$ ).

جدول ۵. زمان شنای ۵۰ و ۱۰۰ متر سرعت گروه های کنترل و تجربی قبل و بعد از تمرین

بعد از تمرین		قبل از تمرین		گروه‌ها آزمون‌ها
گروه تجربی (n=۱۰)	گروه کنترل (n=۱۰)	گروه تجربی (n=۱۰)	گروه کنترل (n=۱۰)	
۴۳/۴±۲/۲۳	۴۴/۳۸±۲/۵۱	۴۴/۶۳±۳/۵۲	۴۴/۷۶±۳/۹۲	زمان شنای ۵۰ متر (ثانیه)
۹۸/۸۵±۹/۲۱	۱۰۰/۵۶±۱۰/۱۹	۹۹/۰۸±۹/۱۶	۱۰۱/۳۱±۱۰/۲۷	زمان شنای ۱۰۰ متر (ثانیه)

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه تعیین اثر ۸ هفته تمرین قدرتی مرکزی بر عملکرد شناگران دختر بود. اگر چه به لحاظ نظری ثبات مرکزی با عملکرد ورزشی ارتباط دارد (۱۲)؛ اما برخی پیشینه‌های پژوهشی این رابطه را تأیید نمی‌کنند (۱۸، ۱۰). نتایج پژوهش حاضر نشان داد حجم تمرین داده شده در این پژوهش، باعث بهبود نمره تمام آزمون‌های ثبات مرکزی بجز فلکشن تنه در گروه تجربی گردید. این در حالیست که در گروه کنترل فقط آزمون‌های پل زدن از جلو و پهلوئی راست در مقایسه با پیش از تمرین بطور معناداری بهبود یافت. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های سبیک و همکاران (۲۰۰۱)، استانتون و همکاران (۲۰۰۴) و ساتو و همکاران (۲۰۰۹) که دریافتند تمرین قدرتی مرکزی باعث بهبود معنادار ثبات بخش مرکزی می‌شود (۱۸، ۱۷، ۱۰)، همخوانی دارد. عدم تغییر معنادار در زمان آزمون فلکشن تنه را شاید بتوان به تفاوت در ماهیت این آزمون و شنای کراال سینه نسبت داد. آزمون فلکشن تنه که در سطح ساجیتال انجام می‌گیرد، فقط یکی از ابعاد ثبات مرکزی یعنی استقامت تنه را ارزیابی می‌کند؛ علاوه بر آن این آزمون فقط عضله راست شکمی را درگیر می‌کند. این در حالیست که چرخش بدن در ضربه شنای کراال سینه بخش مهمی برای حفظ ضربه کارآمد در شنا است و این چرخش در نتیجه فعالیت همزمان گروهی از عضلات مرکزی انجام می‌شود (۲۷). نتایج همچنین نشان داد تمرین باعث بهبود میانگین نمرات آزمون‌های آمادگی جسمانی بجز آزمون کشش از بارفیکس و چابکی گردید. یکی از آزمون‌های عملکردی که در پژوهش حاضر پس از ۸ هفته تمرین بطور معناداری بهبود یافت، آزمون شنای سوئدی است که از نظر ارزیابی استقامت اندام فوقانی مشابه آزمون پرتاب توپ مدیسن‌بال در تحقیق سبیک و همکاران (۲۰۰۱) و پرس سینه در تحقیق

نسر و همکاران (۲۰۰۸) بود. کشش از بارفیکس، پرش عمودی، دو سرعت ۴۰ متر و آزمون دراز و نشست اصلاح شده دیگر آزمون‌های عملکرد جسمانی ارزیابی شده در پژوهش حاضر هستند، که فاکتورهای مختلف آمادگی جسمانی مورد نیاز در بسیاری از رشته‌های ورزشی (قدرت، استقامت، سرعت و چابکی) را اندازه‌گیری می‌کنند. این فاکتورها قادرند عملکرد ورزشکاران را در یک بازی و یا مسابقه واقعی پیش‌گویی کنند (۲۹، ۲۸، ۱۲، ۱۰).

علیرغم اینکه ثبات عضلات بخش مرکزی بدن عامل اصلی انتقال نیرو به بازوی پیش‌برنده در آب است که می‌تواند بر عملکرد شناگر تأثیر داشته‌باشد (۱۷)؛ اما با وجود افزایش بیشتر ثبات مرکزی گروه تجربی پس از ۸ هفته تمرین در مقایسه با گروه کنترل، عملکرد شناگران در تحقیق حاضر بطور معناداری بهبود نیافت. این موضوع می‌تواند بیانگر عدم وجود ارتباط بین ثبات عضلات مرکزی و عملکرد ورزشی شناگران دختر جوان باشد. این یافته با نتایج مطالعات سیبک و همکاران (۲۰۰۱)، تس و همکاران (۲۰۰۵) و استانتون و همکاران (۲۰۰۴) که اعتقاد داشتند تقویت عضلات مرکزی تأثیری بر عملکرد ورزشکاران ندارد، همسو است (۱۹، ۱۸، ۱۰).

چند دلیل احتمالی می‌توان برای عدم بهبود معنادار زمان شنای سرعتی دختران جوان، علیرغم افزایش ثبات عضلات مرکزی بیان کرد. از آنجائیکه تمایز دقیق دو واژه ثبات و قدرت عضلات مرکزی بدن امکان‌پذیر نیست و ثبات مرکزی شامل هر دو فاکتور قدرت و استقامت می‌شود (۲۲)، لذا یک احتمال این است که آزمون‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر و سایر پژوهش‌های هم‌راستا با نتایج این پژوهش، برای ارزیابی ثبات عضلات مرکزی، بطور اختصاصی ثبات عضلات مرکزی را اندازه‌گیری نمی‌کند. لذا به دلیل عدم تقویت کافی عضلات بخش مرکزی پس از این نوع تمرینات، انرژی این بخش از بدن به حدی نیست که به دست کشش و پای ضربه شنا انتقال یابد. در این شرایط کارایی شناگر به دلیل محدود بودن مطالعات در زمینه ارتباط بین قدرت عضلات مرکزی و عملکرد ورزشی شناگران، نقش قدرت عضلات مرکزی در بهبود عملکرد ورزشی در ورزش شنا هنوز بطور کامل شناخته نشده است. اما مقایسه دقیق برخی متغیرهای فیزیولوژیکی بین آزمون‌های عملکرد و آزمون‌های سنجش قدرت عضلات مرکزی مورد استفاده در پژوهش حاضر نشان می‌دهد بین این دو آزمون از نظر سیستم‌های انرژی درگیر، نوع تارهای عضلانی بکار گرفته‌شده و حداکثر نیروی تولیدی تفاوت وجود دارد (۱۲). از اینرو، عدم بهبود عملکرد شناگران پس از ۸ هفته تمرین قدرتی مرکزی را میتوان به وجود تفاوت در چنین متغیرهای فیزیولوژیکی نسبت داد. یک دلیل احتمالی دیگر برای عدم بهبود معنادار زمان شنای سرعتی گروه تجربی پس از ۸ هفته تمرین، علیرغم افزایش معنادار ثبات عضلات مرکزی را می‌توان به نوع انقباض عضلانی در انجام حرکات نسبت داد. نوع انقباض در بیشتر آزمون‌های سنجش ثبات عضلات مرکزی از نوع ایستا هست، درحالی‌که شناکردن یک حرکت پویا و دینامیک است.

بر خلاف نتایج تحقیق حاضر که تفاوت معناداری بین عملکرد ورزشی گروه کنترل و تجربی پس از ۸ هفته تمرین قدرتی مرکزی مشاهده نشد، یافته‌های پژوهش ساتو و موخا (۲۰۰۹) نشان داد که تمرین قدرتی مرکزی باعث بهبود معنادار قدرت بخش مرکزی و عملکرد ورزشی دوندگان شد (۱۷). در زمینه تأثیر تمرینات مرکزی بر عملکرد ورزشی بویژه عملکرد ورزشی شناگران تحقیقات محدودی وجود دارد. اما می‌توان نتایج تحقیق حاضر را با یافته‌های تحقیقات هیبب<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، نسر و همکاران (۲۰۰۸) و شاروک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) که نشان

1. Hibbs  
2. Sharrock

دادند بین قدرت عضلات مرکزی و عملکرد ورزشکاران ارتباط معناداری وجود دارد (۳۲،۳۱،۱۲) مقایسه کرد. زیرا افزایش ثبات مرکزی و عدم بهبود عملکرد ورزشی پس از تمرین در تحقیق حاضر، می‌تواند بیانگر نبود ارتباط بین قدرت عضلات مرکزی و عملکرد ورزشی باشد. تفاوت در نتایج پژوهش‌هایی از این دست را می‌توان به تنوع روش‌های ارزیابی قدرت عضلات مرکزی، تنوع متغیرهای ارزیابی عملکرد ورزشی، جنسیت و سابقه ورزشی آزمودنی‌ها، شرایط جسمانی آزمودنی‌ها مانند خستگی و نوع رشته ورزشی آن‌ها نسبت داد. از محدودیت‌های احتمالی موجود در پژوهش حاضر میتوان به این مورد اشاره کرد که در این پژوهش بعد انگیزشی مشارکت در برنامه‌های تمرینی مورد توجه قرار نگرفته‌است. این امر می‌تواند در نتایج آزمون‌ها تأثیر گذار باشد؛ زیرا احتمال دارد برخی از آزمودنی‌ها انگیزه کافی برای تلاش با حداکثر توانایی را نداشته باشند. یکی دیگر از محدودیت‌های تحقیق حاضر، عدم توانایی ارزیابی کامل محقق از وضعیت خستگی آزمودنی‌ها در زمان اجرای آزمون بود. در این مورد فقط اظهارات خود آزمودنی‌ها مبنی بر اینکه خسته نیستند، ملاک ارزیابی قرار گرفت. بر اساس شواهد پژوهشی، خستگی آزمودنی‌ها پیش از اجرای آزمون و یا وادار کردن آزمودنی‌ها به اجرای آزمون‌ها تا حد خستگی می‌تواند بر نتایج آزمون تأثیرگذار باشد (۱۲، ۳۲).

بطور کلی نتایج این پژوهش حاکی از آن است که ۸ هفته تمرین قدرتی مرکزی باعث افزایش معنادار ثبات مرکزی و بهبود عملکرد جسمانی شد. لذا، می‌توان گفت که تمرین قدرتی مرکزی برنامه تمرینی مناسبی برای بهبود یا حفظ ثبات بخش مرکزی بدن و قابلیت‌های جسمانی شناگران است. اگرچه حجم برنامه تمرینی پژوهش حاضر، باعث بهبودی معنادار زمان شنای سرعتی ۵۰ و ۱۰۰ متر آزاد نشد؛ با اینحال در طراحی برنامه تمرینی برای شناگران نباید این تمرینات را نادیده گرفت. زیرا براساس یافته‌های تحقیق، زمان شنا در گروه تجربی بعد از یک دوره تمرین نسبتاً کوتاه مدت ۸ هفته‌ای، در مقایسه با گروه کنترل و پیش از تمرین کاهش هرچند غیرمعناداری یافت. اما اینکه آیا تمرینات قدرتی مرکزی در طولانی مدت می‌تواند باعث ایجاد تغییراتی در عملکرد شناگران گردد، نیاز به تحقیق و بررسی دارد. علاوه بر این، نتایج مطالعاتی از این دست زمینه را برای مطالعات آینده فراهم می‌کند تا با دستکاری حجم تمرین قدرتی مرکزی به عنوان متغیر مستقل، به سوالات مرتبط با تأثیر تمرینات مرکزی بر عملکرد ورزشی و همچنین ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی پاسخ دهند.

## References

1. Samavati Slarif M A, Nikbakht H A, Nazem F, Farahpour N. (2003). The effects of submaximal training in crawl swimming with controlled breathing frequencies (hypoxia) on CPK and LDH enzymes, Vo<sub>2</sub>max and performance of young swimmers. *Harakat*; (15):55-70. [Persian]
2. Nikbakht H, Ebrahim K H, Azimi N. (2012). The effect of training with swim paddle in back stroke swimming on aerobic & anaerobic capacity of swimmers. *Sport Physiology (Research on Sport Science)*; 4(15): 51-69. [Persian]
3. Heinlein S, Cosgarea A. (2010). Biomechanical considerations in the competitive swimmer's shoulder. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, (2):519-525.
4. Johnson J N, Gauvin J, Fredericson M. (2003). Swimming biomechanics and injury prevention: new stroke techniques and medical considerations. *Phys Sport Med*; 31(1):41-46.
5. Coulson M. (1997). Freestyle Swimming. Available from: <http://www.brianmac.co.uk/swimming/freestyle.htm>.
6. Kibler W B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *Ame J of Sports Med*; 26(2): 325-337.
7. Fig, G. (2005). Sport-specific conditioning: Strength training for swimmers: Training the core. *Strength Cond J*; 27(2): 40-42.
8. Troup J. (1999). The physiology and biomechanics of competitive swimming. *Clin sport Med*; 18(2): 267-288.
9. Hibbs A E. (2011). Development and evaluation of a core training programme in highly trained swimmers. Unpublished PhD Thesis. Teesside University; 32-35.
10. Scibek J S, Guskiewicz K M, Prentice W E, Mays S, Davis J M. (2001). The effects of core stabilization training on functional performance in swimming. Unpublished Master's Thesis, University of North Carolina. Chapel Hill; 47-59.
11. Santana J. (2003). Sport-specific conditioning: The serape effect - A kinesiological model for core training. *Strength Cond J*; 25(2): 73-74.
12. Nesser T W, Huxel K C, Tincher J L, Okado T. (2008). The relationship between core stability and performance in Division I football players. *J Strength Cond Res*; 22(6):1750-1754.
13. Nesser T, Lee W. (2009). The relationship between core strength and performance in division i female soccer players. *J Exerc Physiol*; 12(2): 21-28.
14. Okada T, Huxel K, Nesser T. (2011). Relationship between core stability functional movement and performance. *J Strength Cond Res*; 25(1):252-61.
15. Kroff J. (2005). The relationship between respiratory muscle fatigue, core stability, kinanthropometric attributes and endurance performance in competitive kayakers. Thesis presented in the partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Medical Sciences at Stellenbosch University; 72-88.
16. Dendas A M. (2010). The relationship between core stability and athletic performance. A Thesis Presented to The Faculty of Kinesiology In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science In Kinesiology: Exercise Science. Humboldt State University; 56-65.
17. Sato K, Mokha M. (2009). Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *J Strength Cond Res*; 23(1):133-140.

18. Stanton R, Reaburn P R, Humphries B. (2004). The effects of short –term Swiss ball training on core stability and running economy. *J Strength Cond Res*; 18: 522–528.
19. Tse M A, McManus M A, Masters R S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: Implications for performance in college age rowers. *J Strength Cond Res*; 19:547-552.
20. Kibler W B, Press J, Sciascia A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*; 36(3): 189-198.
21. Tate A, Turner G N, Knab S E, Jorgensen C, Strittmatter A, Michener L A. (2012). Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *J Athl Train*; 47(2):149-158.
22. Akuthota V, Nadler S F. (2004). Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*, 85: 86-92.
23. Leinonen V, Kankaanpää M, Airaksinen O, Hänninen O. (2000). Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension: effects of low back pain and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*; 81(1):32-37.
24. Brandon R. (2006). Core training menus, in core stability: injury free performance. J. Taylor, Editor, Pye, J.A: London, 57-90.
25. McGill S M. (2001). Lower back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci*; 29: 26–31.
26. Gaeini AA, Arazi H, Memari S, Lary F. (2005). Relationship among anthropometric characteristics and sprint & endurance performance in Iran elite male swimmers. *Research on sport science*; 3(7):45-58. [Persian]
27. Troup J. (1999). The physiology and biomechanics of competitive swimming. *Clin Sports Med*; 18(2): 267-288.
28. Arazi H, Ebrahimi, M. (2011). The Effect of Two Weight Training Programs with Different Fatigue on Strength Gains. *Journal of applied exercise physiology (journal of sports science)*; 7(13): 55-64. [Persian]
29. Hamedi nia MR, Azimi Taraghdari H, Haghghi AH. (2010). A comparison of reverse linear and daily undulating periodized resistance programs with equated volume and intensity on endurance of untrained men. *Journal of applied exercise physiology (journal of sports science)*; 6(12): 119-132. [Persian]
30. Clarys J P, Cabri J. (1993). Electromyography and the study of sports movements: A review. *J sport sci*; 11: 379-448.
31. Hibbs A E, Thompson K G, French D, Wrigley A, Spears I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*; 38(12):995-1008.
32. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *Int J Sports Phys Ther*; 6(2):63-74.