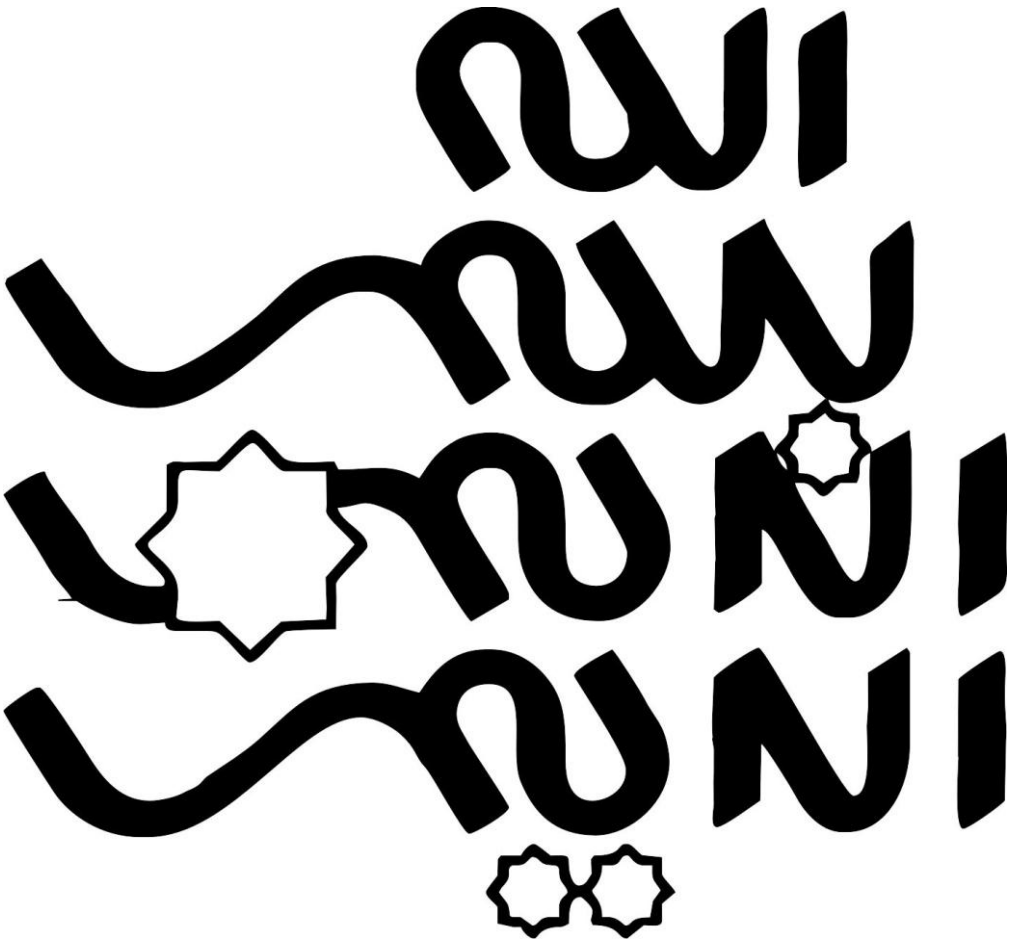


دانشگاه شاهرود

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی بدن و عملکرد دریوی شناگران دخترتمرین کرده شهر شاهرود

پژوهشگر:

فاطمه شاکری

استاد راهنما:

دکتر رحیمه مهدیزاده

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریور ۱۳۹۳

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه : تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم فاطمه شاکری

تحت عنوان: بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی بدن و عملکرد ریوی شناگران دختر تمرین کرده شهر شاهرود

در تاریخ ۱۳۹۳/۶/۲۳ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی ورزشی مورد ارزیابی و با درجه عالی مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی : رحیمه مهدی‌زاده		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی : محمّدحسین رضوانی		نام و نام خانوادگی : حسن بحرالعلوم	
نام و نام خانوادگی : علی یونسیان			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

دانشکده تربیت بدنی
دانشگاه شاهرود

سپاس و ستایش مر خدای را جلّ و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پرمهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان سبز مادرم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره ای از دریای بی کران مهربانیتان را سپاس نتوانم بگویم.

امروز، هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما

گران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم نسیم گونه غبار خستگیتان را بزداید.

بوسه بر دستان پرمهرتان

«الهی، خلق تو شکر نعمت های تو کنند، من شکر بودن تو، نعمت بودن توست.»

عارف نامی، شیخ ابوالحسن خرقانی

شکر شایان نثار ایزد منّان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم. از استاد فاضل و اندیشمند سرکار خانم دکتر رحیمه مهدیزاده به عنوان استاد راهنما که همواره نگارنده را مورد لطف و محبّت خود قرار داده اند، کمال تشکّر را دارم.

از پدر و مادر عزیزم به خاطر همه تلاش های محبّت آمیزی که در دوران مختلف زندگی ام انجام داده اند و با مهربانی چگونه زیستن را به من آموخته اند، از برادران و خواهر مهربانم که همیشه همراه و پشتوانه زندگیم بودند و از دوستان بسیار خوبم که هیچگاه دست مرا رها نکردند و همواره به یاری من شتافتند، کمال تشکّر را دارم. خدایا، به من کمک کن تا بتوانم ادای دین کنم. پروردگارا حسن عاقبت، سلامت و سعادت را برای آنان مقدّر فرما.

بر خود واجب می دانم از تمامی استادانی که در راه کسب دانش راهنمایم بودند و آنان که نفس خیرشان و دعای روح پرورشان بدرقه راهم بود، کمال تشکّر و دعای خیر را برای آنان داشته باشم.

و در پایان نیز از هیأت شنای شهرستان به خاطر همکاری صمیمانه آن ها سپاسگزاری می کنم.

تعهّد نامه

اینجانب **فاطمه شاکری** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه **بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی بدن و عملکرد ریوی شناگران دختر تمرین کرده** تحت راهنمائی **خانم دکتر رحیمه مهدیزاده** متعهّد می شوم؛

- تحقیقات در این پایان نامه توسّط اینجانب انجام شده است و از صحّت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محقّقان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسّط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ‌جا ارائه نشده است.
- کلیّه حقوق معنوی این اثر متعلّق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیّه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیّه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطّلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۳/۶/۲۳

امضای دانشجو

مالکیّت نتایج و حق نشر

- کلیّه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم-افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلّق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطّلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه‌های تکثیر شده پایان‌نامه وجود داشته باشد.

چکیده:

عملکرد سیستم تنفّسی بر عملکرد ورزشی شناگران تأثیر می‌گذارد. عضلات شکمی و دیافراگم به عنوان عضلات مشترک سیستم ثبات مرکزی و دستگاه تنفّسی در بهبود عملکرد ورزشی شناگران از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار هستند. از اینرو، هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در شناگران دختر تمرین کرده بود. بدین منظور، ۴۰ شناگر دختر با دامنه سنّی ۷ تا ۱۵ سال به روش نمونه‌گیری هدفمند به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. آزمودنی‌ها براساس سابقه تمرین به دو گروه با سابقه تمرین بیش از ۳ سال (n=۲۹) و سابقه تمرین کمتر از ۱ سال (n=۱۱) تقسیم شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های ریوی از اسپیرومتر دیجیتال در وضعیّت نشسته و برای اندازه‌گیری ثبات مرکزی از پروتکل مک‌گیل استفاده شد. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی پویا و ایستا در هیچ یک از گروه‌ها ارتباط معناداری وجود ندارد. ضرایب همبستگی پیرسون در شناگران گروه دوّم که سابقه تمرینی کمتری داشتند، در مقایسه با شناگران گروه اوّل بالاتر بود. نتایج تحلیل رگرسیون نشان دادند که از بین آزمون‌های ثبات مرکزی، آزمون استقامت عضلات پهلوی راست در گروه اوّل و آزمون‌های استقامت عضلات پهلوی چپ و استقامت عضلات بازکننده پشت در گروه دوّم، عملکرد ریوی شناگران را پیش-بینی می‌کنند.

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین عملکرد ریوی و ثبات مرکزی در شناگران تمرین کرده ارتباط معناداری وجود ندارد و تمرین طولانی‌مدّت شنا این ارتباط را کاهش می‌دهد. از اینرو، تحقیق بیشتری موردنیاز است تا سایر عوامل اثرگذار بر این ارتباط شناسایی شود و از این طریق بتوان به افزایش عملکرد ورزشی در شناگران نوجوان تمرین کرده کمک کرد.

واژگان کلیدی: ثبات مرکزی، عملکرد ریوی، شناگران تمرین کرده، دختران نوجوان.

صفحه لیست مقالات مستخرج از پایان‌نامه:

۱. ارتباط ثبات مرکزی بدن با زمان شنای سرعت در شناگران دختر تمرین کرده- فصلنامه علمی – پژوهشی پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش- دانشگاه تهران

فهرست مطالب

عنوان ..... ب
تصویب نامه ..... ج
تقدیم اثر ..... د
تشکّر و قدردانی ..... ه
تعهّد نامه ..... و
چکیده فارسی ..... ز
فهرست مطالب ..... ط
فهرست اشکال ..... ل
فهرست جداول ..... م
فهرست پیوست ..... ن
فصل اوّل: طرح تحقیق ۱
۱-۱. مقدّمه ۲
۱-۲. بیان مسأله ۵
۱-۳. اهمّیّت و ضرورت پژوهش ۸
۱-۴. اهداف پژوهش ۹
۱-۵. فرضیه‌های پژوهش ۱۰
۱-۶. پیش‌فرض‌ها ۱۰
۱-۷. محدودیّت‌های پژوهش ۱۰
۱-۸. تعاریف نظری و عملیّاتی واژه‌ها و اصلاحات پژوهش ۱۱
فصل دوّم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق ۱۳
۲-۱. مقدّمه ۱۴
۲-۲. مبانی نظری بخش ریوی ۱۴
۲-۲-۱. آناتومی و فیزیولوژی دستگاه تنفّس ۱۴
۲-۲-۲. تعریف و تشریح حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی ۱۹
۲-۳. مبانی نظری بخش مرکزی ۲۹
۲-۳-۱. ثبات مرکزی ۲۹
۲-۳-۲. آناتومی بخش مرکزی ۳۳
۲-۳-۳. ارزیابی ثبات مرکزی ۳۵
۲-۴. پیشینه تحقیق ۳۷
۲-۴-۱. مروری بر تحقیقات عملکرد ریوی ۳۷
۲-۴-۲. مروری بر تحقیقات ثبات مرکزی ۳۸

۲-۴-۳. جمع‌بندی پیشینه تحقیق ۵۲
فصل سوّم: روش تحقیق ۵۳
۳-۱. مقدّمه ۵۴
۳-۲. روش تحقیق ۵۴
۳-۳. جامعه آماری و نمونه آماری تحقیق ۵۴
۳-۴. روش اجرای تحقیق ۵۴
۳-۵. روش جمع‌آوری اطّلاعات ۵۵
۳-۵-۱. وزن بدن ۵۵
۳-۵-۲. قد ۵۵
۳-۵-۳. شاخص توده بدنی (BMI) ۵۵
۳-۵-۴. عملکرد ریوی ۵۵
۳-۵-۵. ثبات مرکزی ۵۸
۳-۶. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها ۶۱
فصل چهارم: یافته‌های تحقیق ۶۳
۴-۱. مقدّمه ۶۴
۴-۲. بررسی توزیع داده‌ها ۶۴
۴-۳. نتایج توصیفی تحقیق ۶۶
۴-۳-۱. توصیف آزمون‌های ثبات مرکزی ۶۷
۴-۳-۲. توصیف شاخص‌های عملکرد ریوی ۶۷
۴-۳-۳. توصیف رشته‌های شنای سرعت ۶۸
۴-۴. آزمون فرضیه‌های تحقیق ۶۹
۴-۴-۱. فرضیه اوّل ۶۹
۴-۴-۲. فرضیه دوّم ۷۰
۴-۴-۳. فرضیه سوّم ۷۱
۴-۴-۴. فرضیه چهارم ۷۳
۴-۴-۵. فرضیه پنجم ۷۵
۴-۴-۶. فرضیه ششم ۷۶
۴-۴-۷. فرضیه هفتم ۷۷
فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری ۸۱
۵-۱. مقدّمه ۸۲
۵-۲. خلاصه پژوهش ۸۲
۵-۳. بحث و نتیجه‌گیری ۸۴

۵-۳-۱. ارتباط بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی در شناگران ۸۴
۵-۳-۲. ارتباط بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی در شناگران ۸۸
۵-۳-۳. ارتباط بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت درشناگران دختر تمرین‌کرده .۹۳
۵-۳-۴. شناسایی عوامل پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران بر مبنای آزمون‌های ثبات مرکزی ۹۷
۵-۴. پیشنهادهای پژوهش ۹۸
۵-۴-۱. پیشنهادهای کاربردی ۹۸
۵-۴-۲. پیشنهادهای پژوهشی ۹۸
پیوست‌ها ۱۰۱
منابع و مآخذ ۱۰۷

فهرست اشکال

شکل ۲-۱، اسپیروگرام ۲۲
شکل ۲-۲، منحنی حجم-جریان ۲۳
شکل ۲-۳، اسپیروگرام ۲۳
شکل ۲-۴، اهمّیّت ثبات مرکزی هنگام ورزش شنا ۳۹
شکل ۲-۵، مؤلّفه‌ها و فرایندهایی که عملکرد را افزایش می‌دهند ۴۰
شکل ۲-۶، ساختار عضلانی شال گردن ۴۱
شکل ۳-۱ الف و ب، دستگاه اسپیرومتری مدل ZAN 100 ..... ۵۷
شکل ۳-۲، قطعه استرلیزه دهانی و گیره بینی شخصی ۵۸
شکل ۳-۳، آزمون پل زدن به پهلوی راست ۵۹
شکل ۳-۴، آزمون خم کردن تنه ۶۰
شکل ۳-۵، آزمون باز کردن پشت ۶۱

فهرست جداول

جدول ۴-۱، نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در گروه اوّل ۶۴
جدول ۴-۲، نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در گروه دوّم ۶۵
جدول ۴-۳، ویژگی‌های جمعیّت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق ۶۶
جدول ۴-۴، میانگین و انحراف استاندارد آزمون‌های ثبات مرکزی ۶۷
جدول ۴-۵، میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا ۶۷
جدول ۴-۶، میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های عملکرد ریوی پویا ۶۸
جدول ۴-۷، میانگین و انحراف استاندارد زمان رشته‌های مختلف شنای سرعت در شناگران گروه اوّل ۶۸
جدول ۴-۸، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه اوّل ۶۹
جدول ۴-۹، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی گروه اوّل ۶۹
جدول ۴-۱۰، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه دوّم ۷۰
جدول ۴-۱۱، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی گروه دوّم ۷۱
جدول ۴-۱۲، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه اوّل ۷۱
جدول ۴-۱۳، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی گروه اوّل ۷۲
جدول ۴-۱۴، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه دوّم ۷۳
جدول ۴-۱۵، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی گروه دوّم ۷۴
جدول۴-۱۶،ارتباط بین زمان شنای سرعت در رشته‌های مختلف شنای سرعتی و آزمون‌های ثبات مرکزی . ۷۵
جدول ۴-۱۷، ارتباط بین زمان شنای سرعت در رشته‌های مختلف شنای سرعتی و ثبات مرکزی ۷۵
جدول ۴-۱۸، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و IRV در گروه اوّل ۷۶
جدول ۴-۱۹، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و IRV ۷۶
جدول ۴-۲۰، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و TV در گروه اوّل ۷۶
جدول ۴-۲۱، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و TV ۷۶
جدول ۴-۲۲، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و IC در گروه اوّل ۷۷
جدول ۴-۲۳، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و IC ۷۷
جدول ۴-۲۴، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و VC در گروه دوّم ۷۷
جدول ۴-۲۵، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و VC ۷۸
جدول ۴-۲۶، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و ERV در گروه دوّم ۷۸
جدول ۴-۲۷، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و ERV ۷۸
جدول ۴-۲۸، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و FVC در گروه دوّم ۷۸
جدول ۴-۲۹، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و FVC ۷۸
جدول ۴-۳۰، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و FEV_1 در گروه دوّم ۷۹
جدول ۴-۳۱، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و FEV_1 ..... ۷۹
جدول ۴-۳۲، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و MEF_{25-75} در گروه دوّم ۷۹
جدول ۴-۳۳، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و MEF_{25-75} ۷۹
جدول ۴-۳۴، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و PIF در گروه دوّم ۷۹
جدول ۴-۳۵، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و PIF ۷۹

فهرست پیوست

برگه هماهنگی با هیأت شنای شهرستان ۱۰۲
فرم رضایت نامه ۱۰۳
نمونه‌ای از برگه اسپیرمتری حاوی اطّلاعات مربوط به عملکرد ریوی ۱۰۴
تأییدیه مقاله مستخرج از پایان نامه ۱۰۵

فصل اوّل

طرحِ تحقیق

۱-۱. مقدّمه:

با پیشرفت چشمگیر علوم مختلف در قرن حاضر، جهان دچار تحوّلات وسیعی شده است و علوم وابسته به رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی نیز از این قاعده مستثنی نیستند. بهبود رکوردهای ورزشی در رشته‌های مختلف، حاکی از برخورد علمی مربّیان و متخصّصین رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی با برنامه‌های آموزشی و تمرینی ورزشکاران است. این پیشرفت‌ها، مدیون تحقیقات فراوان در حوزه‌های مختلف تربیت بدنی و علوم ورزشی است. در این راستا، دانش " فیزیولوژی ورزش" توانسته است با یافته‌های خود به یاری مربّیان و ورزشکاران بشتابد و آنان را با تبادلات و تغییرات فیزیولوژیکی که در بدن ورزشکاران رخ می‌دهد، آشنا ساخته و برای پیشرفت آن‌ها، راه‌های اصولی ارائه دهد [۱]. امروزه، بررسی سطح آمادگی جسمانی و قابلیّت‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران برای برنامه‌ریزی و ارتقای کمّی و کیفی عملکرد ورزشی ضروری است [۲].

سیستم تنفّسی یکی از مهم‌ترین سیستم‌های حیاتی بدن محسوب می‌شود که در کنار سایر سیستم‌ها، از جمله سیستم گردش خون جزو سیستم‌های اصلی تهیّه اکسیژن برای عضلات و اندام‌های مختلف بدن در هنگام استراحت و فعّالیت می‌باشد [۳]. ارزیابی عملکردی سیستم تنفّسی شامل ارزیابی عملکردهای ریوی (اندازه‌گیری حجم‌ها و جریان‌های ریوی) و ارزیابی عملکرد عضلات تنفّسی (اندازه‌گیری قدرت و استقامت عضلات تنفّسی) است [۴]. تفاوت در عملکردهای ریوی افراد سالم می‌تواند به دلیل تفاوت در نژاد، میزان فعّالیت جسمانی، شرایط محیطی، ارتفاع، استعمال دخانیات، سن، قد، جنسیّت و حالات روحی-روانی و شرایط اقتصادی باشد [۵-۷]؛ اگرچه، براساس نتایج برخی از پژوهش‌ها، اندازه و شکل بدن، قدرت، انعطاف-پذیری و حتّی عملکرد ریوی عوامل مهمّی برای عملکرد ورزشی سطح بالا در سنین ۱۲-۷ سال محسوب نمی‌شوند [۸]. تمرین منظّم، تأثیر مطلوبی بر روی سیستم‌های مختلف بدن از جمله سیستم تنفّسی دارد [۹]. در واقع، به نظر می‌رسد که سیستم ریوی سالم و حتّی تمرین نکرده، ظرفیّت مناسبی دارد تا هرگونه فشار اضافی را که تمرین ممکن است روی آن اعمال نماید،

مدیریّت کند [۱۰]. عضلات تنفّسی نیز مانند سایر عضلات اسکلتی مطابق با فشار اعمال شده روی آن‌ها سازگار می‌شوند [۱۱]. تمرین شنا، مانند فعّالیت‌های جسمانی دیگر باعث ایجاد تغییرات پایه در فیزیولوژی انسان می‌شود [۱۲-۱۴]. عواملی مانند وضعیّت افقی بدن به هنگام شنا کردن، محدودیّت تهویه، افزایش فشار خارجی روی قفسه سینه و انتقال بیشتر گرما از آب به بدن در مقایسه با هوا باعث می‌شود تا پاسخ‌های تنفّسی به شناکردن در مقایسه با سایر فعّالیت‌های جسمانی متفاوت باشد [۱۵-۱۷]. تمرین شنای منظّم عملکردهای ریوی را به میزان زیادی بهبود می‌دهد، زیرا این نوع تمرین علاوه بر اینکه عضلات مختلف بدن را به کار می‌گیرد، تمرینی مناسب برای عضلات تنفّسی نیز به شمار می‌آید [۱۸-۲۱].

ثبات مرکزی[1] می‌تواند فواید متعدّدی را برای سیستم عضلانی-اسکلتی (به عنوان مثال با پیشگیری از بروز آسیب) دربرداشته باشد و هم‌چنین، یک پایه حمایتی[2] برای تولید نیروی بیشتر به وسیله بالاتنه و پایین‌تنه به هنگام فعّالیت‌های ورزشی فراهم کند [۲۳،۲۲]. محقّقان به طور مختصر ثبات مرکزی را در یک محیط ورزشی به این صورت تعریف کردند؛ «توانایی کنترل وضعیّت و حرکت بخش مرکزی بدن در بالای لگن که موجب تولید، انتقال و کنترل نیرو و انتقال و کنترل حرکت به بخش انتهایی بدن در فعّالیت‌های ورزشی می‌شود» [۲۴]. می‌توان بخش مرکزی را به عنوان زنجیره حرکتی[3] بین اندام‌های فوقانی و تحتانی در نظر گرفت که در انتقال نیروی مؤثّر در سراسر بدن ضروری است [۲۵،۲۴]. هدف زنجیره حرکتی یا سیستم آناتومیکی اتّصال دهنده تنه، دست‌ها و پاها، بهبود توزیع پیاپی و کارآمد نیرو از بخش‌های نزدیک به بخش‌های دورتر بدن است [۲۶]. بخش مرکزی بدن شامل بخش کمری ستون فقرات، لگن و عضلات احاطه کننده آن‌ها (عضلات شکم در جلو، عضلات باز کننده تنه و سرینی‌ها در پشت، ساختار عضلانی کف لگنی در پایین، عضلات دور کننده و چرخش دهنده

1. Core stability
2. Stable base
3. Kinetic chain or kinetic link

ران در طرفین و عضله دیافراگم در بالا) است که بخش کمری ستون فقرات و لگن را هنگام حرکت اندام‌ها و حرکت تنه ثابت کرده یا از آن‌ها حمایت می‌کند. همه این عضلات به طور مستقیم یا غیرمستقیم به لایه پوششی فیبری پشتی-کمری[1] و ستون فقرات متّصل می‌شوند و این لایه نیز به اندام‌های فوقانی و تحتانی اتّصال دارد. در نتیجه، ساختار عضلانی بخش مرکزی و لایه پوششی فیبری پشتی-کمری در چرخش تنه، انتقال بار و ثبات ناحیه کمری-لگنی ایفای نقش می‌کنند [۲۷]. به لحاظ عملکردی، همه عضلات بخش مرکزی در حرکات مختلف و پیچیده مانند انواع مهارت‌های ورزشی به طور یکپارچه عمل می‌کنند تا ناحیه کمری-لگنی را پایدار کنند [۲۷]. بخش مرکزی در بدن انسان، محلّی است که مرکز ثقل بدن در آن قرار دارد، بنابراین نیروی لازم برای انجام حرکت از این ناحیه تولید می‌شود [۲۸]. ساختار عضلانی بخش مرکزی نقش جدایی‌ناپذیری را در فرایند انتقال انرژی از تنه به اندام‌ها ایفا می‌کنند [۲۹]. اگر ساختار عضلانی بخش مرکزی ضعیف و ساختار عضلانی اندام‌ها قوی باشند، این موضوع می‌تواند منجر به خستگی و تولید نیروی ناکافی شود و از این طریق روی عملکرد ورزشی تأثیر منفی بگذارد [۲۹]. حرکات شنا در آب توسّط شناگری که هیچ‌گونه پایه حمایتی ندارد تا به توسعه نیرو در داخل عضلات بدن خود کمک کند، انجام می‌شوند، بنابراین نقطه مرجع تولید همه حرکات در ورزشی هم‌چون شنا بخش مرکزی و مرکز ثقل بدن شناگر خواهد بود [۲۵]. ثبات و قدرت مطلوب بخش مرکزی در بدن یک شناگر عملکرد وی را افزایش می‌دهد. بخش مرکزی باثبات و قوی به شناگر کمک می‌کند تا نیروهای ایجاد شده به وسیله عضلات مختلف را در سراسر بدن به طور مؤثّر انتقال داده و بدن در میان آب سریع‌تر به جلو به پیش رود [۳۰]، بنابراین شناگر را با به حدّاکثر رساندن نیروی پیش‌راننده و به حدّاقل رساندن نیروی کششی، کارآمدتر می‌سازد [۳۱].

1. Thoracolumbar fascia

۱-۲. بیان مسأله:

هیبس[1] (۲۰۱۱) بیان می‌کند که بین عملکرد ورزشی و ثبات مرکزی پیوندی قوی وجود دارد [۳۲]. فرضیه ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی با تصوّر ذیل به وجود آمد؛ توان ورزشکار از قسمت تنه بدن یا بخش مرکزی وی تولید و سپس انتقال می‌یابد [۳۰]. اغلب پژوهش‌هایی که ثبات مرکزی را مورد مطالعه قرار می‌دهند، روی ارتباط بین ثبات مرکزی و آسیب‌های ورزشی متمرکز هستند و فقط در دهه گذشته، ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی مورد توجّه واقع شده است [۳۰]. هیبس و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کردند که یک معیار استاندارد برای ارزیابی ثبات و قدرت ناحیه مرکزی هنگام اجرای فعّالیت‌های روزانه و حرکات ورزشی وجود ندارد؛ از اینرو، این موضوع ممکن است عدم وجود تحقیق درباره ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را توضیح دهد [۳۳]. از نظر عملکردی، ثبات مرکزی، وضعیّت خنثی لگن را در حالی که از بخش کمری ستون فقراتی محافظت می‌کند، حفظ می‌کند [۳۴]. این موضوع ممکن است از جنبه پیشگیری از آسیب مهم باشد، امّا تحقیقات متعدّد، نتایج مختلفی را درباره ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی دربرداشته‌اند. برای ارزیابی نقش ساختار عضلانی بخش مرکزی روی عملکرد ورزشی، مطالعات مختلف، همبستگی بین آزمون‌های مختلف ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را روی ورزشکاران رشته‌های فوتبال، بسکتبال، شنا، دوچرخه‌سواری، بیسبال، سافتبال، قایقرانی، گلف و رشته دو مورد بررسی قرار داده‌اند [۳۵-۴۷]. نتایج برخی از این تحقیقات بیانگر ارتباط معنادار بین تعدادی از آزمون‌های ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی بود، در حالی که نتایج مطالعات دیگر ارتباط معناداری را بین این دو متغیّر نشان ندادند. از اینرو، یافته‌های مرتبط با ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی، بی‌نتیجه و متناقض باقی می‌ماند. هرچند، پیشنهاد می‌شود که داشتن ثبات و قدرت مناسب بخش مرکزی برای عملکرد مطلوب فعّالیت‌های روزانه و حرکات ورزشی ضروری است [۴۸] و نکته

1. Hibbs

دیگر این که داشتن ثبات و قدرت مرکزی مناسب، می‌تواند عملکرد ورزشی را افزایش دهد [۴۹]. کوبو[1] و همکاران (۲۰۰۷) MRI ساختار عضلانی تنه کشتی‌گیران را تهیّه کردند که نشان می‌دهد سطح عملکرد بالاتر با سطح مقطع عرضی بزرگتر عضلات خم کننده تنه مرتبط است. اگرچه، مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که بین سطح مقطع عضلانی عضلات تنه و عملکرد ارتباط وجود دارد، امّا این نکته بیانگر آن نیست که چگونه بخش مرکزی در عملکرد ورزشی مشارکت می‌کند [۵۰]. ثبات مطلوب بخش مرکزی در شناگران باعث انتقال مؤثّر نیرو بین تنه و اندام‌های فوقانی و تحتانی برای پیش راندن بدن در میان آب می‌شود [۲۲].

به تازگی، نقش عضلات تنفّسی برای ثبات بدن به هنگام شنا کردن، مورد توجّه محقّقان علوم ورزشی قرار گرفته است؛ به عنوان مثال، عضلات دیواره شکم تا حدّ زیادی برای ثبات بدن هنگام ضربه‌های کرال سینه، کرال پشت، قورباغه و در حرکت پای دلفین هنگام شنای پروانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، ساختار ثابت عضلات دیواره قفسه سینه برای انجام ضربه دست در ورزش شنا ضروری است [۵۱]. توانایی فرد برای اجرای عمل دم و بازدم به قدرت عضلات قفسه سینه و عضلات شکم، قامت فرد و قابلیّت ارتجاعی ریه‌ها وابسته است [۱۶]. مطالعات نشان دادند که حرکت دیافراگم به هنگام عمل دم و بازدم، بر روی دستیابی به ثبات ستون فقرات اثر مهمّی دارد (انقباض عضله دیافراگم فشار درون شکمی را افزایش می-دهد؛ از اینرو، ثبات ستون فقرات افزایش می‌یابد) [۵۲]. ظرفیّت سیستم ثبات دهنده ستون فقرات به مرکز ثقل باثبات‌تر و کنترل آن هنگام اجرای حرکات پویا، توزیع و جذب نیروها، کاهش فشار بر روی سطوح مفصلی و کاهش درد، کارایی تنفّس، پیشگیری از بدشکلی‌های ستون فقرات، پیشگیری و توانبخشی آسیب‌ها و افزایش عملکرد ورزش‌ها مربوط می‌شود [۵۳]. وضعیّت عملکرد ریه در عملکرد ورزشی شناگران از اهمیّت بسیار زیادی برخوردار است [۵۴]. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که شناگران در مقایسه با سایر ورزشکاران، مقادیر استاندارد و

1. Kubo

گروه کنترل از عملکرد ریوی بالا و معناداری برخوردارند [۱۵،۱۸،۵۵-۶۵]، در مقابل، اغلب ورزشکاران با وجود قدرت بسیار زیاد در اندام‌های خود، ثبات مرکزی ضعیفی دارند [۶۶-۷۰]. درباره ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در ورزشکاران و به طور خاص در شناگران تحقیق بسیارکمی انجام شده است. کروف[1] در پایان نامه خود در سال ۲۰۰۵ به دنبال بررسی ارتباط بین نسبت‌های فیزیولوژیکی و کین‌آنتروپومتریکی[2]، قدرت عضله تنفّسی و ثبات مرکزی قایقرانان استقامتی نخبه (میانگین سنّی ۲۸ سال) و عملکرد استقامتی رشته ورزشی کایاک در محیط آزمایشگاه و در میدان ورزش بود. در نتایج پژوهش کروف هیچ ارتباط معناداری بین آزمون‌های ثبات مرکزی و عملکرد عضله تنفّسی مشاهده نشد [۴۵].

ناحیه مرکزی، بخش میانی بدن است که اندام‌های تحتانی را از طریق نواحی کمر، لگن و قفسه سینه به سر، گردن و اندام‌های فوقانی متّصل می‌کند. این ناحیه شامل همه ساختارهای عضلانی و عصبی است که این ارتباطات را از نظر آناتومیکی امکان‌پذیر و از نظر عملکردی مؤثّر و کارآمد می‌سازد [۷۰]. به طور کلّی، عملکرد ریوی به وسیله سیستم عصبی، قدرت عضلات تنفّسی، کامپلیانس حفره قفسه سینه، مقاومت راه‌های هوایی و بازگشت ارتجاعی ریه‌ها تعیین می‌شود [۵۶]. عضلات تنفّسی شامل دو گروه اصلی دمی و بازدمی است. عضلات اصلی دمی شامل عضلات دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای خارجی است. عضلات جناغی-چنبری-پستانی، دندانه‌ای قدّامی و عضلات نردبانی جزو عضلات کمکی هنگام عمل دم محسوب می‌شوند که این عضلات، به هنگام پرتهویه‌ای به کار گرفته می‌شوند، به طوری که ابعاد قدّامی-خلفی و عرضی قفسه سینه به میزان بیشتری افزایش می‌یابد [۷۱]. عضلات بازدمی جزو عضلات فرعی به شمار می‌آیند، به این دلیل که بازدم طبیعی معمولا غیرفعّال است و به وسیله بازگشت ارتجاعی ریه‌ها به دست می‌آید [۷۱]. بنابراین، هنگام تنفّس آرام، عضلات بازدمی هیچ کاری انجام نمی-دهند، امّا هنگام تنفّس فعال، زمانی که نیازمندی‌های تهویه افزایش می‌یابد، عضلات بازدمی به

1. Kroff
2. Kinanthropometric

کار گرفته شده و بسته به شدّت تمرین به انرژی بیشتری نیاز دارند. عضلات بازدمی شامل عضلات راست شکمی، عرضی شکم، مایل داخلی، مایل خارجی و عضلات بین دنده‌ای داخلی است [۷۱].

با توجّه به مطالب ذکر شده، از آنجایی که عضله دیافراگم و عضلات شکمی، عضلات مشترک در ثبات ستون فقرات و فرایند تنفّس هستند و تاکنون پژوهشی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی را مورد بررسی قرار نداده است، از اینرو، پژوهش حاضر درصدد پاسخ به این سؤال است که آیا بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در شناگران ارتباطی وجود دارد؟ و آیا آزمون‌های ثبات مرکزی قادر هستند تا مقدار شاخص‌های عملکرد ریوی را در شناگران پیش-بینی کنند؟

۱-۳. اهمیّت و ضرورت پژوهش:

عملکرد در شنای رقابتی، براساس زمان ثبت شده برای یک مسافت مشخّص سنجیده می‌شود. هرچند، زمان سپری شده در ورزش شنا به اثر متقابل عواملی مانند شرایط قلبی-عروقی و تنفّسی، مسافت شنا، درصد حدّاکثر سرعت و کارایی مکانیک ضربه بستگی دارد. بسیاری از عواملی که عملکرد شنا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، در بزرگسالان به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. عملکرد شنا به بهینه سازی نیروی محرّکه و به حدّاقل رساندن عامل مخالف (نیروی کشش) وابسته است. عواملی که در به حدّاکثر رساندن نیروی محرّکه سهیم هستند شامل سیستم انرژی هوازی و بی‌هوازی، توان عضلانی، استقامت عضلانی و تکنیک ضربه است و مشخصّات آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی، نیروی کشش را به حدّاقل می‌رسانند [۷۳،۷۲]. در زمینه بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی بدن و عملکرد ریوی در ورزشکاران تحقیق بسیار کمی انجام شده است. نتایج این تحقیقات بیانگر ارتباط غیرمعنادار بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در ورزشکاران بود. در ورزش شنا، برای دستیابی به یک ضربه کارآمد به ثبات مرکزی مطلوبی مورد نیاز است؛ از طرفی، شناگران به دلایل مختلفی از قبیل وضعیّت دراز کشیده آن‌ها هنگام

اجرای تمرین، شرایط ویژه سیّال آب در مقایسه با هوا (چگالی بیشتر و بالا بودن میزان هدایت گرمای آب)، افزایش فشار خارجی روی قفسه سینه و عضلات تنفّسی و محدود شدن تهویه هنگام اجرای تمرین شنا دارای عملکرد ریوی بهتری نسبت به سایر ورزشکاران هستند. بنابراین، با بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در شناگران می‌توان به بررسی این دو ویژگی مهم در رشته شنا پرداخت و به جامعه ورزشی شنا کمک قابل توجّهی ارائه داد. در واقع، اگر بین این دو متغیّر ارتباط معناداری وجود داشته باشد، می‌توان با تقویّت یک و یا هر دو متغیّر در تمرینات شنا، رکورد شناگران را به میزان مناسبی ارتقا داد؛ در اینصورت، می‌توان از یک روش تمرینی جدید به نام برنامه تمرین ثبات دهنده مرکزی برای ارتقای رکورد شناگران و بهبود عملکرد آن‌ها استفاده کرد.

۱-۴. اهداف پژوهش:

۱-۴-۱. هدف کلّی: هدف از این پژوهش، بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در شناگران دختر تمرین کرده شهر شاهرود است.

۱-۴-۲. اهداف اختصاصی:

۱. بررسی ارتباط بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل
۲. بررسی ارتباط بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم
۳. بررسی ارتباط بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل
۴. بررسی ارتباط بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم
۵. بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت شناگران دختر تمرین کرده
۶. شناسایی عوامل پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران گروه اوّل بر مبنای آزمون‌های ثبات مرکزی
۷. شناسایی عوامل پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران گروه دوّم بر مبنای آزمون‌های ثبات مرکزی

۱-۵. فرضیه‌های پژوهش:

۱. بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود دارد.

۲. بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود دارد.

۳. بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود دارد.

۴. بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود دارد.

۵. بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت شناگران دختر تمرین کرده ارتباط معناداری وجود دارد.

۶. آزمون‌های ثبات مرکزی پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران گروه اوّل هستند.

۷. آزمون‌های ثبات مرکزی پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران گروه دوّم هستند.

۱-۶. پیش‌فرض‌ها:

- سابقه تمرین منظّم آزمودنی‌ها در فاصله زمانی ۳-۱ سال قرار داشت.

۱-۷. محدودیّت‌های پژوهش:

- محدودیّت‌های قابل کنترل:

- امکان انتخاب زمان مناسب برای آزمون‌گیری قبل از شروع جلسات تمرینی

- محدودیّت‌های غیرقابل کنترل:

- عدم کنترل دقیق آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون اسپیرومتری
- عدم توانایی ارزیابی کامل محقق از وضعیت خستگی آزمودنی‌ها در زمان اجرای آزمون
- کمبود ادبیّات تحقیق

۱-۸. تعاریف نظری و عملیّاتی واژه‌ها و اصطلاحات پژوهش:

ثبات مرکزی: ثبات مرکزی، توانایی ثابت نگه داشتن ستون فقرات با استفاده از فعّالیت عضلانی است، به بیان کاملتر، تولید کننده سفتی عضلانی از طریق مؤلّفه‌های ارتجاعی و ساختارهای لیگامنتی داخل عضلات است که توانایی به حدّاقل رساندن نوسان وضعی و حرکات ستون فقرات را هنگام تولید نیرو و اعمال بارهای خارجی افزایش می‌دهد [۷۰].

ثبات مرکزی با استفاده از آزمون‌های متعدّدی ارزیابی می‌شود، آزمون‌های مورد استفاده در این پژوهش، آزمون‌های پروتکل مک‌گیل (پل زدن به پهلوی چپ، پل زدن به پهلوی راست، خم کردن تنه و باز کردن پشت) می‌باشد.

عملکرد ریوی: ارزیابی عملکردی سیستم تنفّسی شامل ارزیابی عملکردهای ریوی (اندازه-گیری حجم و جریان‌های ریوی) و ارزیابی عملکرد عضلات تنفّسی (اندازه‌گیری قدرت واستقامت عضلات تنفّسی) است. در انسان‌ها، می‌توان عملکرد ریوی (حجم‌ها و میزان جریان‌های ریوی) را به آسانی به وسیله اسپیرومتر ارزیابی کرد. این شاخص‌ها می‌توانند هم به طور ایستا و هم به طور پویا اندازه‌گیری شوند [۴].

شاخص‌های ریوی ایستا در این مطالعه شامل VC، ERV، IRV، TV و IC و شاخص‌های ریوی پویا در این مطالعه شامل FVC، FEV_1، FEV_1/FVC، PEF، MEF_{75}، MEF_{50}، MEF_{25}، MEF_{25-75} و PIF هستند.

شناگران تمرین کرده: ورزش شنا از جمله ورزش‌های آبی به شمار می‌آید که در آن ورزشکار برای پیش راندن بدن خود از حرکات هماهنگ دست‌ها و پاها استفاده می‌نماید. به ورزشکاری که این ورزش را انجام می‌دهد، شناگر گفته می‌شود، حال اگر شناگری، تمرین شنا را به طور منظّم برای مثال ۳ بار در هفته و به مدّت زمان طولانی انجام دهد،

می‌تواند از فواید مطلوب این ورزش استفاده نماید. اصطلاح یک ورزشکار تمرین کرده، در چنین مواقعی استفاده می‌شود [۷۴].

شناگران مورد مطالعه در این پژوهش از سابقه تمرین شنای منظّم به میزان ۳-۱ سال برخوردار هستند.

فصل دوّم

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱. مقدّمه:

این فصل به دو بخش تقسیم شده است، در بخش اوّل تحت عنوان مبانی نظری، در دو قسمت مبانی نظری مربوط به بخش ریوی و مبانی نظری مربوط به بخش مرکزی توضیح داده خواهند شد. در بخش دوّم، تحت عنوان مروری بر تحقیقات به عمل آمده، به بررسی تحقیقات انجام گرفته در رابطه با این دو موضوع خواهیم پرداخت.

۲-۲. مبانی نظری بخش ریوی:

در این بخش، آناتومی و فیزیولوژی دستگاه تنفّس تشریح خواهند شد و سپس به تعریف حجم-ها و ظرفیّت‌های ریوی خواهیم پرداخت.

۲-۲-۱. آناتومی و فیزیولوژی دستگاه تنفّس:

قفسه سینه به شکل یک استوانه نامنظّم با یک دهانه باریک در بالا و یک دهانه نسبتا بزرگ در پایین است. دهانه فوقانی باز است و با گردن ارتباط دارد، دهانه تحتانی توسط دیافراگم بسته می‌شود. دیواره عضلانی-اسکلتی قفسه سینه قابل انعطاف است و از بخش‌های قطعه قطعه مانند مهره‌ها، دنده‌ها، عضلات و جناغ تشکیل می‌شود [۷۵]. حفره قفسه سینه که به وسیله دیواره قفسه سینه و دیافراگم محصور می‌شود، به سه قسمت اصلی تقسیم می‌شود: حفرات جنب[1] چپ و راست که هر کدام یک ریه را دربرمی‌گیرند و مدیاستینوم[2] (میان سینه) که حفرات جنب را به طور کامل از یکدیگر جدا می‌کند [۷۵]. ریه به طور کامل فضای بالقوّه حفره جنب را پر نمی‌کند، در نتیجه فضاهایی به نام بن‌بست[3] ایجاد می‌کند که این فضاها حاوی ریه نیستند و برای مطابقت با تغییرات حجم ریه در هنگام تنفّس اهمیّت دارند. انبساط ریه‌ها به داخل این فضاها تنها در طیّ یک دم قوی رخ می‌دهد [۷۵].

1. Pleural cavity
2. Mediastinum
3. Recess

عضلات تنفّسی و دیواره قفسه سینه، اجزای اصلی سیستم تنفّسی هستند. یکی از عملکردهای اصلی دیواره قفسه سینه و عضله دیافراگم، تغییر حجم قفسه سینه و بدین وسیله ورود هوا به داخل ریه یا خروج از آن است. هنگام تنفّس، ابعاد قفسه سینه در جهت عمودی-جانبی و قدّامی-خلفی تغییر می‌کند [۷۵]. در کودکان، چون دنده‌ها به صورت افقی قرار می‌گیرند، تنفّس آن‌ها به صورت شکمی[۱] می‌باشد (توسّط حرکات عضله دیافراگم (بالا و پایین رفتن دیافراگم) و حرکات عضلات شکم)، امّا در بالغین، چون دنده‌ها به صورت مایل قرار می‌گیرند، تنفّس آن‌ها به صورت سینه‌ای و شکمی[۲] می‌باشد (توسّط حرکت عضله دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای). حجم تنفّسی در تنفّس سینه‌ای بیشتر از تنفّس شکمی می‌باشد [۷۶].

مطابق با نظر پاورس و کراسوئل[۳] (۱۹۹۶) عضلات تنفّسی از نظر ریخت‌شناسی و عملکردی مشابه عضلات حرکت دهنده اسکلتی هستند [۷۷]. در انسان، تارهای عضله اسکلتی به ۳ دسته یعنی نوع I، نوع IIA و نوع IIB تقسیم می‌شوند. بالاترین ظرفیّت اکسیداتیو و پایین‌ترین سرعت انقباض عضلانی در تار عضلانی نوع I یافت می‌شود، در حالی که تارهای عضلانی نوع IIA و IIB به طور عمده به متابولیسم گلیکولتیک وابسته بوده و از سرعت انقباض عضلانی بالایی برخوردارند [۷۸]. عضلات تنفّسی از ترکیب همه این تارهای عضلانی تشکیل می‌شوند، همانند عضلات حرکت دهنده، ترکیب تارهای عضلات تنفّسی، یک عامل تعیین کننده و مهم برای استقامت و ویژگی‌های انقباضی این عضلات است [۷۹]. عضلات تنفّسی شامل دو گروه اصلی است: دمی[۴] و بازدمی[۵]. عضلات اصلی دمی شامل عضلات دیافراگم[۶] و عضلات بین دنده-ای خارجی[۷] است. عضلات جناغی-چنبری-پستانی[۸] که استخوان جناغ را بالا می‌برند، عضلات

1. Abdominal respiration
2. Thoracic and abdominal respiration
3. Powers and Criswell
4. Inspiratory
5. Expiratory
6. Diaphragm
7. External intercostals
8. Sternocleidomatoids

عضلات دندانه‌ای قدّامی[1] که چند دنده را بالا می‌برند و عضلات نردبانی[2] که دو دنده اوّل را بالا می‌برند، موجب حرکت رو به بالای قفسه سینه شده و جزو عضلات کمکی هنگام عمل دم محسوب می‌شوند. در هنگام پرتهویه‌ای، عضلات فرعی دمی به کار گرفته می‌شوند، به طوری که ابعاد قدّامی-خلفی و عرضی قفسه سینه به میزان بیشتری افزایش می‌یابد. بنابراین، با بزرگ‌تر کردن قطر در هر سه بعد باعث افزایش حجم حفره سینه‌ای می‌شود [۷۱].

عضلات بین دنده‌ای (بین دنده‌ای خارجی و دو عضله بین دنده‌ای داخلی)، سه عضله پهن هستند که در فضای بین دنده‌ای از بین دنده‌های مجاور عبور می‌کنند. این عضلات به وسیله اعصاب بین دنده‌ای مربوطه عصب‌دهی می‌شوند. عضلات بین دنده‌ای، به صورت گروهی برای فضاهای بین دنده‌ای در حین تنفّس، یک ساختار حمایتی ایجاد می‌کنند و دنده‌ها را حرکت می‌دهند. هنگام عمل دم، عضلات بین دنده‌ای خارجی فعّال هستند و دنده‌ها را به سمت بالا می‌کشند. هنگام بازدم، عضلات بین دنده‌ای داخلی فعّال هستند و دنده‌ها را به سمت پایین می‌کشند [۷۵].

دیافراگم، یک ساختمان عضلانی تاندونی نازک است که دهانه تحتانی قفسه سینه را پوشانده و حفره قفسه سینه را از حفره شکم جدا می‌کند [۷۵]. عضله گنبدی شکل دیافراگم، سه بخش دارد: بخش دنده‌ای[3] از تارهای عضلانی تشکیل می‌شود که به دنده‌های پایین قفسه سینه متّصل می‌شود؛ بخش مهره‌ای[4] از تارهایی تشکیل می‌شود که به لیگامان دنده‌ها متّصل می‌شود؛ و تاندون مرکزی[5] که یک بخش غیر قابل انقباض است [۸۰]. هنگام انقباض، بخش مهره-مهره‌ای به سمت پایین حرکت کرده (ارتفاع گنبدها کاهش یافته) و محتویّات شکمی جابه‌جا می‌شود، به طوری که شکم به همان صورتی که قفسه سینه عمل می‌کند، به بیرون حرکت کرده، بنابراین ابعاد عرضی و عمودی قفسه سینه افزایش می‌یابد. حرکات دیافراگم برای تنفّس

1. Serratus anterior
2. Scalenes
3. Costal portion
4. Crural portion
5. Central tendon

آرام ضروری است [۷۱]. عضله دیافراگم به شرطی می‌تواند راحت‌تر پایین بیاید که عضلات مخالف آن یعنی عضلات دیواره قدّامی شکم و به خصوص عضلات راست شکمی شل شوند [۸۱]. عضله دیافراگم دارای دو ستون می‌باشد: ستون راست[۱] که مبدأ آن، مهره‌های اوّل تا سوّم کمری و صفحات بین آن‌ها می‌باشد؛ ستون چپ[۲] که مبدأ آن، مهره‌های اوّل و دوّم کمری و صفحه بین آن‌ها است [۷۶]. این عضله دارای سه سوراخ (سوراخ آئورتی، مروی و کاوال) است. سوراخ آئورتی[۳] در بین دو ستون دیافراگم و در سمت قدّامی تنه مهره دوازدهم پشتی قرار دارد و آئورت، مجرای سینه‌ای[۴] و ورید آزیگوس از آن عبور می‌کنند. سوراخ مروی یا ازوفاژیال[۵] در امتداد مهره دهم پشتی قراردارد و از آن مری، اعصاب واگ راست و چپ و شاخه-شاخه‌های مروی عروق گاستریک چپ می‌گذرند. سوراخ کاوال یا اجوف[۶] در امتداد مهره هشتم پشتی و در داخل تاندون مرکزی قرار دارد و از آن ورید اجوف تحتانی[۷] (IVC) و شاخه‌های انتهایی عصب فرنیک راست عبور می‌کنند [۷۶]. دیافراگم به وسیله اعصاب فرنیک[۸] (C3-C5) عصب‌دهی می‌شود. این اعصاب دیافراگم را سوراخ کرده و آن را از سطح شکمی عصب‌دهی می‌کنند [۷۵].

عضلات بازدمی به عنوان عضلات فرعی به شمار می‌آیند، زیرا بازدم آرام معمولا غیرفعّال است و به وسیله بازگشت ارتجاعی ریه‌ها به دست می‌آید [۷۱]. بنابراین هنگام تنفّس آرام، عضلات بازدمی هیچ کاری انجام نمی‌دهند. هنگام تنفّس فعّال، زمانی که نیازمندی‌های تهویه افزایش می‌یابد، عضلات بازدمی به کار گرفته شده و بسته به شدّت تمرین برای اجرای کار به انرژی

1. Right crus (Rt Crus)
2. Left crus (Lt Crus)
3. Aortic hiatus (aortic aperture)
4. Thoracic duct
5. Esophageal hiatus (esophageal aperture)
6. Caval hiatus (caval aperture)
7. Inferior Vena Cava
8. Phrenic nerve

بیشتری نیاز دارند. عضلات بازدمی شامل عضلات راست شکمی، عرضی شکم، مایل داخلی، مایل خارجی و عضلات بین دنده‌ای داخلی است [۷۱].

در هنگام استراحت، عضله دیافراگم مولّد اصلی نیرو و عضلات بین‌دنده‌ای مولّدهای فرعی نیرو هستند. با افزایش شدّت تمرین و میزان تهویه، عضله دیافراگم از طریق افزایش سرعت انقباض تار عضلانی، مولّد اصلی جریان هوا می‌شود. برای توسعه حجم قفسه سینه، عضلات بین دنده‌ای مولّد اصلی نیرو می‌شوند، در حالی که عضلات بازدمی شکمی مولّد اصلی نیرو هنگام اجرای بازدم هستند. در هنگام استراحت، تنفّس به طور عمده یک فعّالیت دمی است، در حالی که بازدم یک فرایند غیرفعّال است؛ بنابراین، هزینه انرژی تنفّس هنگام استراحت فقط حدود ۲٪ از مصرف اکسیژن کلّ بدن است. هنگام تمرین متوسّط، هزینه اکسیژن تنفّس ۳ تا ۵٪ افزایش یافته، در حالی که هنگام تمرین با شدّت بالا این مقدار ممکن است تا ۱۰٪ در افراد تمرین نکرده و ۱۵٪ در افراد تمرین کرده افزایش یابد [۸۲]. مفهوم هزینه اکسیژن تنفّسی بالاتر این است که عضلات تنفّسی نیازمند نسبت بالاتری از برون ده قلبی به دنبال افزایش شدّت تمرین هستند، بنابراین درصد کمتری از برون ده قلبی در اختیار عضلات حرکت دهنده فعّال قرار می‌گیرد. این امر ممکن است در شروع خستگی عضلانی سهیم باشد، زیرا عضلات تنفّسی و عضلات حرکت دهنده اصلی برای به دست آوردن جریان خون با یکدیگر رقابت می‌کنند [۴].

شاید بتوان خستگی عضله تنفّسی را به وسیله فرضیه دمپسی[1] (۱۹۸۶) توضیح داد. او فرض کرد که در افراد تمرین نکرده ظرفیّت انتقال اکسیژن به وسیله دستگاه ریوی بسیار فراتر از دستگاه قلبی عروقی و ظرفیّت اکسیداتیو عضلات عضو در حال کار است. هر چند، تمرین جسمانی باعث ایجاد سازگاری‌هایی در عضلات اسکلتی و دستگاه قلبی عروقی برای انتقال و مصرف اکسیژن در طول تمرین و تغییر اندکی در دستگاه ریوی می‌شود. ظرفیّت دستگاه ریوی برای انتقال اکسیژن در افراد تمرین کرده سطح بالا، نمی‌تواند با تقاضاهای بالای اعمال شده به

1. Dempsey

وسیله اندام‌ها و دستگاه قلبی عروقی مواجه شود و این عامل منجر به خستگی دستگاه تنفّسی پیش از دو دستگاه دیگر یا همزمان با خستگی دو دستگاه دیگر می‌شود [۸۳].

۲-۲-۲. تعریف و تشریح حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی:

اندازه‌گیری شاخص‌های عملکرد تنفّسی نزدیک به ۴۰ سال است که در موارد پزشکی کاربرد دارد، عضلات تنفّسی و مکانیک تنفّس، توجّه آناتومیست‌ها و پزشکان بزرگی را از زمان گالن[1]، داوینکی[2] و بعد از آن‌ها به خود جلب کرده است [۸۴]. آزمون‌های عملکرد ریه نه فقط در حیطه پزشکی استفاده می‌شود، بلکه این آزمون نقش مهمّی را در ارزیابی سلامتی ورزشکاران ایفا می‌کند. هم‌چنین، این آزمون‌ها می‌توانند برای توصیف اثرات فعّالیت جسمانی روی عملکرد ریوی ورزشکاران و تعیین اختلاف آن بین جامعه ورزشی و جامعه غیرورزشی استفاده شود [۴]. روش‌های مختلف تهاجمی و غیرتهاجمی برای ارزیابی عملکرد سیستم تنفّسی وجود دارند. از جمله روش‌های تهاجمی می‌توان به مطالعه فعّالیت الکترومایوگرافی[3] (EMG) عضله دیافراگم و تغییر در پاسخ فشار یک طرف این عضله به تحریک عصب فرنیک فوقانی اشاره کرد [۸۵]. روش‌های تهاجمی برای آزمودن تأثیر تمرین روزانه ورزشکاران انجام‌شدنی نیستند؛ از اینرو، بیشتر از این مطرح نمی‌شوند. در مقابل، از روش‌های غیرتهاجمی و کاربردی‌تر مانند اندازه-گیری عملکرد ریوی و حدّاکثر فشار دمی دهانی (MIP) برای ارزیابی عملکرد سیستم تنفّسی ورزشکاران استفاده می‌شوند.

در اوایل دهه ۱۸۰۰، جان هوچینسون[4] کشف کرد که حجم‌های ریه را می‌توان با واداشتن آزمودنی‌ها به دمیدن هوا به درون دستگاهی که هوای جابه‌جا شده را روی کاغذ ثبت می‌کرد، به طور دقیق سنجید. آزمایش‌های اوّلیّه هوچینسون از نظر تکنیکی گسترش یافت و اکنون آن

1. Galen
2. Da Vinci
3. Electromyographic
4. John Hutchinson

را به نام تنفّس‌سنجی[1] (اسپیرومتری) می‌شناسند. برای بررسی عملکرد ریوی، اسپیرومتری، مهم‌ترین، در دسترس‌ترین و کم‌هزینه‌ترین آزمون می‌باشد. نتایج حاصل از اسپیرومتری تحت تأثیر کیفیّت دستگاه اسپیرومتر، میزان آگاهی، تجربه کافی و انگیزه تکنسین اسپیرومتری و کیفیّت انجام مانورهای بازدمی می‌باشد. دستگاه اسپیرومتر ترکیبی از تکرار مانورهای اجرا شده (معمولا ۳ مانور) را فراهم می‌کند که منعکس کننده ارتباط پویا و پیچیده بین تلاش بیمار، قدرت عضلانی، کامپلیانس و بازگشت ارتجاعی ریه‌ها و مقاومت راه هوایی است. جهت انجام دقیق اسپیرومتری، پیش از انجام آزمون، اطّلاعاتی را باید به دستگاه داد. این مقادیر باعث می‌شوند تا نتایج حاصله با نتایج پیش‌بینی شده افرادی که همان سن، جنسیّت، قد و وزن را دارند، مقایسه شود و دقّت کار بالا رود. این اطّلاعات شامل: سن، جنسیّت، قد، وزن بدن و نژاد هستند [۸۷،۸۶]. اغلب کودکان با دامنه سنّی ۸-۷ سال به بالا می‌توانند آزمون‌های عملکرد ریوی بزرگسالان را به طور موفّقیّت‌آمیزی اجرا کنند، ارزیابی عملکرد ریوی در کودکان کوچک‌تر، پیچیده‌تر خواهد بود، زیرا برای آن‌ها تجهیزات مناسب وجود نداشته و انجام چنین آزمون‌هایی دشوار است، اگرچه نشان داده شده است که حتّی کودکان پیش دبستانی قادرند آزمون اسپیرومتری را با موفّقیّت انجام دهند [۸۴].

اسپیرومترهای حاضر به الف) انتقال حجمی و ب) حسّاس به جریان طبقه‌بندی می‌شوند. باید توجّه کرد که ۲ نوع نمایش گرافیکی وجود دارد و هر دو نوع اسپیرومتر آن‌ها را نشان می‌دهند: حجم-زمان و جریان-حجم. اسپیرومتر انتقال حجمی، تاریخ طولانی داشته و همان نوعی است که جان هوچینسون در تجربیّات خود در دهه ۱۸۰۰ استفاده می‌کرده است. اسپیرومترهای انتقال حجمی، هوای دمیده شده را جمع می‌کنند یا به عنوان یک مخزن برای هوای دمی عمل می‌کنند. اسپیرومترهای انتقال حجمی به ۴ نوع عایق آبی، دمنده، عایق لغزنده و دیافراگمی تقسیم می‌شوند. خصوصیّات اسپیرومترهای انتقال حجمی، ارزان بودن، اندازه‌گیری مستقیم

1. Spirometry

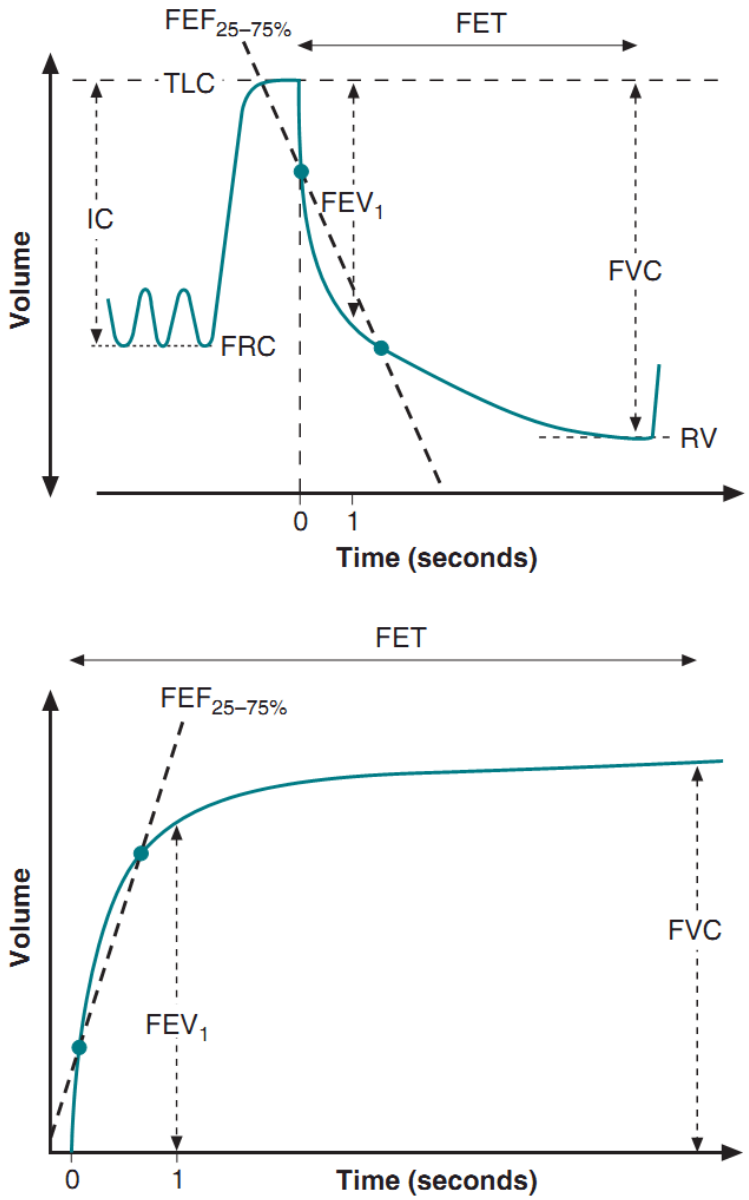
حجم و کاربرد ساده آن‌ها است، در حالی که امکان حمل و نقل آن‌ها به دلیل بزرگ بودن دستگاه، کمتر است و احتیاج به محاسبه دستی دارند. اسپیرومترهای حسّاس به جریان، به طور مستقیم جریان را اندازه می‌گیرند. ۴ نوع اصلی دستگاه‌های اندازه‌گیری کننده جریان هوا عبارتند از: دستگاه افتراق فشار (یا پنوموتاکی‌گراف یا پنوموتاک) ، thermistor یا جریان‌سنج با سیم داغ، دستگاه توربینی و دستگاه گردبادی. اسپیرومترهای حسّاس به جریان، کوچکتر، قابل حمل و کامپیوتری هستند و در آن‌ها به محاسبات دستی نیازی نیست، این امر باعث دسترسی سریع به مقادیر مرجع می‌شود و امکان تهیّه منحنی جریان-حجم را فراهم می‌سازد، از مشکلات احتمالی اسپیرومترهای حسّاس به جریان آن است که اطّلاعات بیشتری برای کار با کامپیوتر مورد نیاز است، کالیبراسیون مکرّر و دقیق لازم است، تجمّع ذرّات مرطوب، مشکل‌ساز است، ترکیب گاز نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد و ممکن است این اسپیرومترها جریان‌های پایین را حس نکنند [۸۶،۸۷].

دو مانور برای انجام اسپیرومتری استفاده می‌شود که شامل ظرفیّت حیاتی آهسته[1] (SVC) و ظرفیّت حیاتی سریع[2] (FVC) است. مانور SVC (که مشخّص کننده حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی ایستا است) شامل اجرای چند تنفّس عادی، به دنبال آن دم عمیق و سپس یک بازدم آهسته کامل است. نوع دیگر از این مانور (SVC معکوس)، انجام چند تنفّس عادی توسّط آزمودنی، سپس بازدم آهسته از سطح جاری تنفّس تا جای ممکن و سپس یک دم عمیق است. مانور FVC (که مشخّص کننده حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی پویا است) شامل اجرای چند تنفّس عادی، سپس آزمودنی عمیق‌ترین دم ممکنه را انجام داده و بلافاصله حجم جمع شده در ریه را با نهایت فشار خارج می‌کند، تا جایی که دیگر نتواند هوایی بیرون دهد [۸۶].

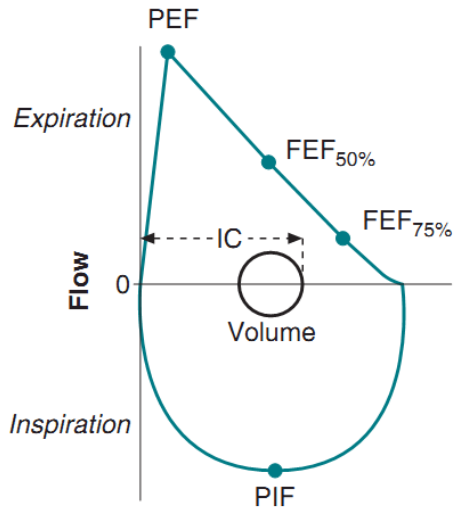
در انسان‌ها می‌توان عملکرد ریوی (حجم‌ها و میزان جریان‌های ریوی) را به آسانی به وسیله اسپیرومتر تعیین کرد. این شاخص‌ها می‌توانند هم به طور ایستا (اسپیروگرام؛ منحنی حجم-

1. Slow Vital Capacity
2. Forced Vital Capacity

زمان شکل ۲-۳) و هم به طور پویا (منحنی حجم-جریان و حجم-زمان شکل ۲-۱ و ۲-۲) اندازه‌گیری شوند [۴].

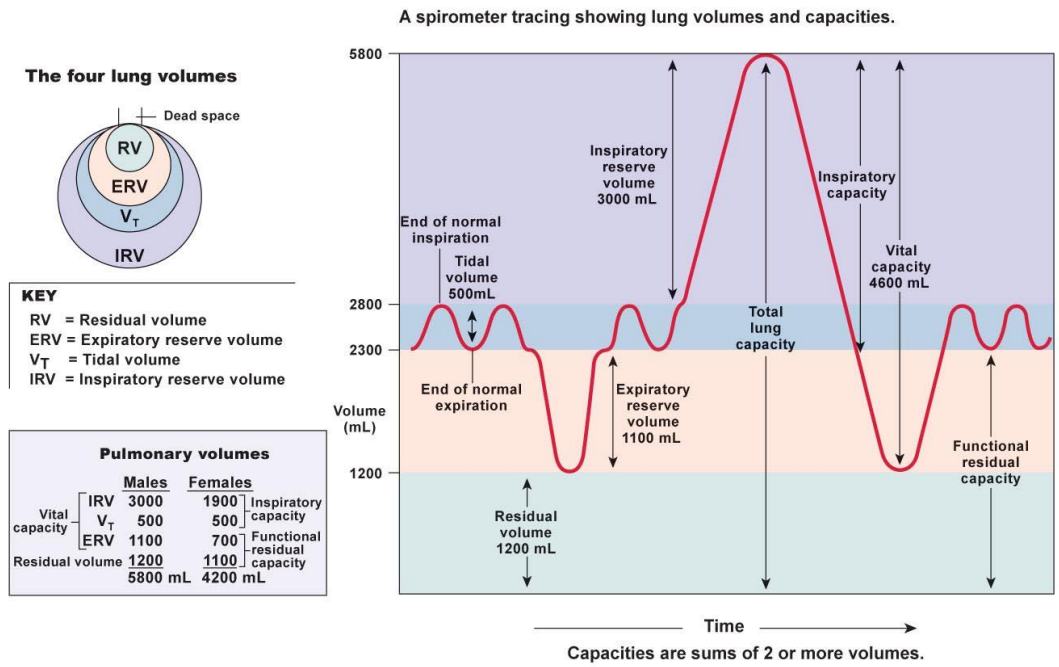


شکل ۲-۱، اسپیروگرام. منحنی حجم-زمان بالایی با استفاده از اسپیرومتر آبی (warter seal or rolling seal spirometer) ثبت شده است که حجم بازدمی را با نمودار رو به پایین نشان می‌دهد و منحنی حجم-زمان پایینی با استفاده از اسپیرومتر خشک (dry wedge-bellows spirometer) ثبت شده است که حجم بازدمی را با نمودار رو به بالا نشان می‌دهد [۹۰].



شکل ۲-۲، منحنی حجم-جریان. شکل این منحنی در افراد سالم تقریبا همانند یک مثلّث قائم الزّاویه (بخش بازدمی) است که روی یک نیم دایره (بخش دمی) قرار گرفته است. معمولا منحنی حجم-جریان در افراد سالم و جوان دارای یک برآمدگی گرد مانند روی قسمت نزولی منحنی بازدمی است که بیانگر حفظ اندازه قطر داخلی راه‌های هوایی می‌باشد. بیماری‌های تنفّسی شکل این منحنی را تغییر می‌دهند [۹۰].

شکل زیر اسپیروگرامی[1] (به برگه‌ای که دستگاه اسپیرومتر، شاخص‌ها را روی آن ثبت می‌کند و در واقع یک منحنی حجم-زمان است، اسپیروگرام می‌گویند) را با تغییرات حجم ریه در حالت-های مختلف تنفّسی نشان می‌دهد (شکل ۲-۳).



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.
Fundementals of Anatomy and Physiology by F.H. Martini, Ph.D.

شکل ۲-۳، اسپیروگرام

1. Spirogram

در این نمودار برای سهولت توصیف وقایع تهویه تنفّسی، هوای موجود در ریه به ۴ حجم و ۴ ظرفیّت تقسیم شده است (که حجم‌های ایستای[1] ریوی را تشکیل می‌دهند) که به طور متوسّط در افراد بزرگسال به شرح زیر است:

حجم جاری[2] (TV): حجم هوای دمی یا بازدمی است که با هر تنفّس طبیعی به ریه‌ها وارد یا از آن‌ها خارج می‌شود. مقدار آن به سن، جنسیّت، وزن و وضعیّت سلامت فرد بستگی دارد. محدوده طبیعی آن بین ۸۰۰-۴۰۰ میلی‌لیتر است و مقدار آن به طور متوسّط حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر یا ۸- ۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در نظر گرفته می‌شود. این حجم نمایان‌گر حجم هوای مورد نیاز در دقیقه برای حفظ متابولیسم طبیعی بدن است. پایان فاز دمی، سطح پایان دمی و پایان فاز بازدمی، سطح پایان بازدمی نامیده می‌شوند [۸۸،۸۶].

حجم ذخیره دمی[3] (IRV): حدّاکثر حجمی از هوا است که پس از یک دم عادی، طیّ یک دم عمیق وارد ریه‌ها می‌شود. معمولا مقدار آن حدود ۳۰۰۰ میلی‌لیتر است [۸۹،۸۱].

حجم ذخیره بازدمی[4] (ERV): حدّاکثر حجمی از هوا است که بعد از پایان بازدم عادی و با یک بازدم عمیق می‌توان از ریه‌ها خارج نمود. مقدار آن در حدود ۱۱۰۰ میلی‌لیتر است [۸۹،۸۱].

حجم باقیمانده[5] (RV): حجمی از هوا است که بعد از یک بازدم عمیق در ریه‌ها باقی می‌ماند. به عبارت دیگر حجم هوایی است که حتّی با حدّاکثر نیروی عضلات بازدمی از ریه‌ها خارج نمی‌گردد؛ زیرا حجم قفسه سینه از حدّ معینی کوچکتر نمی‌شود. این حجم به طور متوسّط حدود ۱۲۰۰ میلی‌لیتر است. اهمیّت حجم باقیمانده در این است که در دوره‌های تنفّس مقدار هوای کافی در اختیار حبابچه‌های ریوی قرار می‌گیرد. برخلاف سه حجم قبلی، این حجم به طور غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌شود [۸۹،۸۸،۸۶].

---

1. Static volumes
2. Tidal Volume
3. Inspiratory Reserve Volume
4. Expiratory Reserve Volume
5. Residual Volume

ظرفیّت‌های ریوی: گاهی اوقات، برای توصیف وقایع چرخه تنفّس، مجموع دو یا چند حجم را با هم در نظر می‌گیرند. به این حجم‌های توأم، ظرفیّت‌های ریوی[1] می‌گویند. در کلینیک از ظرفیّت‌ها به جای حجم‌ها استفاده می‌شود [۸۸].

ظرفیّت دمی[2] (IC): حدّاکثر حجمی از هوا است که بعد از یک بازدم عادی می‌توان با دم عمیق وارد ریه‌ها کرد، مقدار آن حدود ۳۵۰۰ میلی‌لیتر است و با حاصل جمع حجم جاری و حجم ذخیره دمی برابر است. ظرفیّت دمی ۶۰ تا ۷۰٪ از ظرفیّت حیاتی را شامل می‌شود [۹۰،۸۹،۸۶].

ظرفیّت حیاتی[3] (VC): حجمی از هوا است که بعد از حدّاکثر دم عمیق می‌تواند از ریه‌ها خارج شود. وقتی این حجم با نیرو خارج شود، ظرفیّت حیاتی فعّال (FVC) و وقتی آهسته خارج شود، ظرفیّت حیاتی آهسته (SVC) نامیده می‌شود. معمولا مقدار ظرفیّت حیاتی فعّال و ظرفیّت حیاتی آهسته با یکدیگر برابر است، مگر در مواردی که به هنگام اجرای مانور ظرفیّت حیاتی فعّال، مسیر راه‌های هوایی مسدود شده باشد، در این مواقع مقدار SVC بیشتر از FVC خواهد بود. ظرفیّت حیاتی با حاصل جمع سه حجم ذخیره دمی، حجم جاری و حجم ذخیره بازدمی تعریف و در افراد سالم ۷۰٪ از حجم تامّ ریه را شامل می‌شود. این شاخص، اطّلاعات مفیدی در مورد قدرت عضلات تنفّسی و سایر جوانب عملکرد ریوی فراهم می‌کند. ظرفیّت حیاتی اهمیّت زیادی دارد و نمودار گنجایش کلّ ریه‌ها است [۹۰،۸۹،۸۶،۸۰].

ظرفیّت باقیمانده عملی[4] (FRC): مقدار هوایی (حدود ۲۳۰۰ میلی‌لیتر) است که بعد از یک بازدم عادی در ریه‌ها باقی می‌ماند، یعنی حجمی از هوا است که در فاصله تنفّس‌ها در ریه‌ها باقی می‌ماند و با مجموع حجم ذخیره بازدمی و حجم باقیمانده برابر است [۸۹،۸۸،۸۶].

1. Pulmonary Capacities
2. Inspiratory Capacity
3. Vital Capacity
4. Functional Residual Capacity

ظرفیّت کلّ ریه[1] (TLC): حجمی از هوا است که بعد از یک دم عمیق در ریه‌ها وجود دارد، مقدار آن حدود ۵۰۰۰ میلی‌لیتر است و از ۴ حجم -TV، IRV، ERV و RV- و ۲ ظرفیّت - IC و FRC- تشکیل شده است. اگر ظرفیّت پذیرش ریه‌ها کم شود، ظرفیّت کلّ ریه کاهش می‌یابد [۸۹،۸۸،۸۶،۸۱].

در میان حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی ذکر شده، دستگاه اسپیرومتری قادر به اندازه‌گیری حجم باقیمانده و ظرفیّت باقیمانده عملی نمی‌باشد، بنابراین، برای اندازه‌گیری آن‌ها از روش‌های دیگر استفاده می‌شود. سایر شاخص‌های تعریف شده و قابل استفاده از دستگاه اسپیرومتر عبارتند از:

ظرفیّت حیاتی فعّال[2] (FVC): حجم هوایی است که بعد از یک دم عمیق می‌توان با شدّت هرچه بیشتر و با حدّاکثر توان از ریه‌ها خارج کرد. واحد سنجش آن لیتر می‌باشد [۸۶].

حجم بازدمی فعّال در ثانیه اوّل[3] (FEV_1): حجم هوایی است که در طیّ ثانیه اوّل در یک بازدم قوی و پرفشار بعد از دم عمیق از ریه‌ها خارج می‌شود و با واحد لیتر محاسبه می‌شود. FEV_1 بهترین شاخص تشخیص افتراقی بیماری‌های انسدادی از تحدیدی محسوب می‌شود. به این دلیل که FEV_1 براساس مدّت زمان اندازه‌گیری می‌شود، منعکس کننده میانگین میزان جریان در طیّ فاصله زمانی مشخّص است. FEV_1 جریان هوا در راه‌های هوایی بزرگتر را نشان می‌دهد و بهتر است که به صورت درصدی از FVC بیان شود. این نسبت به صورت FEV_1/FVC نوشته می‌شود و میزان آن حدود ۰/۷۵ است. در بیماری‌های انسدادی این نسبت به کمتر از ۷۰٪ و در بیماری‌های تحدیدی افزایشی تا حدود بالای ۸۰٪ دارد. قابل ذکر است که در افراد سالم ممکن است میزان FEV_1، صبح‌ها ۱۵۰ میلی‌لیتر افزایش و بعدازظهرها ۵۰ میلی‌لیتر کاهش یابد. میزان FVC در حدود ۶-۴ صبح کمترین و در حوالی ظهر بیشترین مقدار خود را خواهد داشت [۹۰،۸۶].

---

1. Total Lung Capacity
2. Forced Vital Capacity
3. Forced Expiratory Volume in First Second

نسبت FEV_1/FVC یا $FEV_1\%$: کسری از ظرفیّت حیاتی که می‌توان آن را در ثانیه اوّل هنگام بازدم فعّال از ریه خارج کرد. بیان FEV_1 به صورت درصدی از VC یا FVC است (هرکدام که بیشتر است مبنا قرار می‌گیرد) و شاخص بالینی مناسبی جهت اندازه‌گیری محدودیّت جریان هوا می‌باشد [۸۶،۹۰].

حدّاکثر جریان بازدمی[1] (PEF یا PEFR): حدّاکثر سرعت جریانی است که آزمودنی در طیّ اجرای مانور FVC به دست می‌آورد، یعنی از ابتدای یک دم عمیق و کامل تا انتهای یک بازدم پرفشار. واحد سنجش آن لیتر بر ثانیه می‌باشد. PEF منعکس کننده جریان‌های اوّلیّه‌ای است که در شروع مانور FVC از راه‌های هوایی بزرگ عبور می‌کند. اگر مانور FVC به خوبی انجام شود، مقدار PEF در طیّ ۲ ثانیه اوّل به دست می‌آید. از آن‌جایی که به دست آوردن این میزان کاملا وابسته به نحوه تلاش و صحیح انجام دادن مانور توسّط آزمودنی می‌باشد، این شاخص ارزش کمتری نسبت به FEV_1 دارد و نشانه انسداد متوسّط تا شدید راه‌های هوایی است [۸۶،۹۰].

حدّاکثر جریان بازدمی ۲۵ درصد (FEF_{25} یا MEF_{25} یا V_{max25}): مقدار هوایی است که در ابتدای مانور FVC با فشار خارج می‌شود. حدّاکثر جریان لحظه‌ای است که در آن ۲۵٪ ظرفیّت حیاتی فعّال (FVC) خارج شده باشد. این میزان بیانگر اینرسی ابتدای ریه است و درست بودن این شاخص نیز به تلاش فرد در انجام صحیح مانور FVC بستگی دارد. واحد سنجش آن لیتر بر ثانیه یا لیتر بر دقیقه است [۸۶،۹۰،۹۱].

حدّاکثر جریان بازدمی ۵۰ درصد (FEF_{50} یا MEF_{50} یا V_{max50}): حدّاکثر جریان بازدمی است که در طیّ نیمه اوّل مانور FVC خارج می‌شود. حدّاکثر جریان لحظه‌ای است که در آن ۵۰٪ ظرفیّت حیاتی فعّال (FVC) باقی می‌ماند تا در بازدم خارج شود. این شاخص در تشخیص بیماری‌های انسدادی حائز اهمیّت است، زیرا مقدار هوای خارج شده در این بیماران کمتر از

1. Peak Expiratory Flow Rate

یک فرد عادی است. در بیماری‌های تحدیدی نیز این میزان کاهش می‌یابد ولی به اندازه شاخص $FEF_{25-75\%}$ ارزشمند نیست [۸۶،۹۰،۹۱].

حدّاکثر جریان بازدمی ۷۵ درصد (FEF_{75} یا MEF_{75} یا V_{max75}): میزان جریان لحظه‌ای است که در آن ۷۵٪ ظرفیّت حیاتی فعّال (FVC) خارج شده باشد [۹۰،۹۱].

نقطه میانی جریان بازدمی فعّال ۲۵ تا ۷۵ درصد[1] (FEF_{25-75} یا MEF_{25-75} یا MMEF): جریان بازدمی در طیّ نیمه میانی مانور FVC است. میزان حجم به دست آمده از این شاخص از دقّت بالاتری برخوردار است، زیرا چندان به تلاش فرد وابسته نبوده و بسیاری از پزشکان به این شاخص اهمیّت بیشتری می‌دهند. عدد FEF_{25-75} دارای حدود طبیعی وسیعی است و قابلیّت تکرارپذیری آن نسبت به FEV_1 کمتر است و اگر VC یا FVC دچار کاهش یا افزایش شود، تفسیر آن مشکل می‌شود [۸۶،۹۰].

حدّاکثر جریان دمی[2] (PIF): حدّاکثر سرعت جریانی است که آزمودنی در طیّ نیمه میانی مانور FVC (در حدود نیمه میانی عمل دم) به دست می‌آورد. واحد سنجش آن لیتر بر ثانیه می‌باشد. مقدار همه اجزای مختلف دمی در منحنی حجم-جریان به تلاش بستگی دارد، بنابراین، مقدار PIF با تلاش آزمودنی هنگام اجرای مانور FVC متفاوت خواهد بود. اگر این شاخص به درستی اندازه‌گیری شود، اطّلاعات مفیدی درباره انسداد راه هوایی فوقانی فراهم خواهد کرد [۹۰].

به طور کلّی، باید به این نکته توجّه کرد که حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی برای همه افراد یکسان نمی‌باشد و بسته به سن، جنسیّت، نژاد، قد و وزن متفاوت خواهد بود که به آن مقادیر، مقادیر پیش‌بینی شده اطلاق می‌شود. تمامی حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی در شرایط مساوی سنّی و وزنی، در زنان حدود ۲۵-۲۰ درصد کمتر از مقدار آن‌ها در مردان است (علّت آن بزرگ‌تر بودن حجم حفره قفسه سینه در مردها است) و در افراد درشت و ورزشکار نیز مقدار آن‌ها بیش‌تر از افراد کوچک و ضعیف است. علاوه بر آن، حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی با وضعیّت بدن تغییر

1. Maximal Mid Expiratory Flow
2. Peak Inspiratory Flow

می‌کند و اکثر این شاخص‌ها با خوابیدن کاهش یافته و با ایستادن زیاد می‌شوند. تغییر حجم ریه متناسب با تغییر وضع بدن ناشی از دو عامل عمده است: ۱) تمایل بیشتر محتویّات شکمی برای وارد کردن فشار روی دیافراگم در وضعیّت خوابیده ۲) افزایش حجم گردش خون ریوی در وضعیّت خوابیده که این عامل از فضای موجود برای هوای ریوی می‌کاهد [۹۲].

ر نهایت، باید متذکّر شد که شاخص‌های عملکرد ریوی به وسیله عوامل زیادی هم‌چون سن، جنسیّت، قد، وزن بدن، آلاینده‌های محیطی، تغییرات ژنتیکی و نژادی، تغذیه، عوامل اجتماعی-اقتصادی و فعّالیت جسمانی تحت تأثیر قرار می‌گیرند [۹۵].

۲-۳. مبانی نظری بخش مرکزی:

در این بخش، مفهوم ثبات مرکزی، آناتومی بخش مرکزی و ارزیابی ثبات مرکزی تشریح خواهند شد.

۲-۳-۲. ثبات مرکزی:

واژه ثبات در مطبوعات علمی تعاریف بسیاری دارد. این واژه، موضوعی است که هنگام مطالعه حرکت انسان و فیزیولوژی مدّنظر قرار می‌گیرد [۷۰]. برای ثبات دسته‌بندی‌های مختلفی وجود دارد که شامل ثبات پویا و ایستا است، به طوری که ریوس[1] و همکاران (۲۰۰۷) به طور ماهرانه بیان کردند که ثبات به سیستم و اجرای فعّالیت بستگی دارد [۹۴]. اصطلاحات ثبات و بی‌ثباتی برای توصیف بخش‌های مختلف بدن مانند مچ پا، زانو، شانه و بخش کمری ستون فقرات استفاده می‌شود [۷۰]. پنجابی[2] (۱۹۹۲) بیان کرد که ثبات ستون فقرات، اوّلین بار به وسیله ناتسون[3] در سال ۱۹۴۴، زمانی که در طیّ عمل خم کردن تنه روی یک دستگاه پرتونگار، جابجایی مفاصل[4] مهره‌ها را مشاهده کرد، معرّفی شد [۹۵]. بعد از ناتسون، موریس[5] و همکاران

1. Reeves
2. Panjabi
3. Knutsson
4. Retrodisplacment
5. Morris

(۱۹۶۱) این سؤال را مطرح کردند که چگونه بخش کمری ستون فقرات می‌تواند بارهای بزرگ را جذب کند بدون این که متحمّل شکست شود. آن‌ها نتیجه گرفتند که برای این که ستون فقرات بتواند در مقابل بارهای بزرگ، بدون این که متحمّل آسیب شود، مقاومت کند، اجزای تنه نقش ضروری ایفا می‌کنند [۹۶]. در دهه ۱۹۷۰، ثبات ستون فقرات از توجّه بیشتری برخوردار شد، به طوری که فرض شده بود عضلات تنه در محافظت و کارایی ستون فقرات و لگن نقش مهمّی را ایفا می‌کنند [۷۰]. لوکاس و برسلر[1] (۱۹۶۱) اوّلین کسانی بودند که مفهوم ثبات ستون فقرات را مورد آزمایش قرار دادند، آن‌ها مشاهده کردند که ستون فقرات مجزّای پشتی-کمری تحت نیروی فشاری ۲۰ نیوتن خم می‌شود [۹۷]. بعد از آن‌ها، کرایسکو[2] و همکاران (۱۹۹۲) بخش کمری ستون فقرات را به طور جداگانه مورد مطالعه قرار داده و قبل از بی‌ثبات شدن ستون فقرات، میانگین نیروی فشاری ۸۸ نیوتن را برای بی‌ثباتی برآورد کردند [۹۸]. این آزمایشات به اثبات مفهوم ثبات ایستای ستون فقرات کمک می‌کند، ثبات ایستا به عنوان توانایی یک ساختار باردهی شده برای حفظ تعادل ایستا تعریف می‌شود [۹۹]. اگر ثبات حفظ نشود، هرگونه تغییر کوچک در تعادل، این ساختار را در معرض فروپاشی قرار خواهد داد [۹۹]. این تعریف از ثبات ممکن است برای توصیف ثبات مرکزی صحیح نباشد، زیرا مشاهده شده است که ستون فقرات هنگام بلند کردن یک وزنه، پذیرای بارهای بیشتر از ۱۸۰۰۰ نیوتن نیز هست [۹۹]. از آن‌جایی که ستون فقرات یک سیستم متحرّک است و توانایی تغییر وضعیّت در هر سه محور حرکتی را دارا است، تعریف متفاوتی از ثبات مورد نیاز است [۷۰]. وایت[3] و پنجابی (۱۹۷۸) از اصطلاح «ثبات بالینی ستون فقرات» استفاده کردند تا توضیح دهند که چگونه ستون فقرات بارهای اعمال شده روی خود را جذب می‌کند. آن‌ها، ثبات بالینی را به عنوان توانایی ستون فقرات برای محدود کردن الگوهای جابجایی، هنگامی که در معرض بارهای

1. Lucus and Bresler
2. Crisco
3. White

فیزیولوژیکی قرار دارد تعریف کردند، به طوری که با این عمل به نخاع یا ریشه‌های عصبی آسیبی وارد نیامده و از ناهنجاری وضعیّتی یا درد که به دلیل تغییر ساختاری ایجاد می‌شود، پیشگیری شود [۱۰۰]. در ارتباط با ثبات پویای ستون فقرات، چولئویکی و مک‌گیل[1] (۱۹۹۶) با استفاده از مدل شبیه سازی شده ستون فقرات مشاهده کردند که ثبات ستون فقرات هنگام اجرای کارهای طاقت فرسا افزایش و هنگام اجرای کارهای سبک‌تر کاهش می‌یابد [۹۹]. مشاهدات آن‌ها از فرضیّه ذیل حمایت نکرد؛ ستون فقرات سطح پایداری ثابتی را حفظ می‌کند؛ امّا، مشاهدات آن‌ها بیانگر آن است که افراد باید هنگام اجرای فعّالیت‌هایی که مستلزم فعّالیت عضلانی مداوم و پایین است، میزان ثبات قابل توجّهی را حفظ کنند [۱۰۱].

اصطلاح "ثبات مرکزی" تا قرن ۲۱ در ادبیّات علمی محبوب نشده بود. این اصطلاح همزمان با محبوبیّت تمرینات ثبات دهنده مرکزی در بخش توانبخشی [۱۰۲] و در بخش آمادگی جسمانی [۲۷] نهادینه شد. ثبات مرکزی به عنوان ثبات کمر، ثبات ستون فقرات، ثبات مجموعه کمر-لگن-ران و ثبات تنه هم شناخته و اغلب برای توصیف توانایی محدود کردن میزان حرکت در بخشی از بدن که اتّصال دهنده بالاتنه و پایین‌تنه است، استفاده می‌شود [۷۰]. ثبات مرکزی مفهومی است که در زمینه‌های متعدّدی از قبیل سلامت و پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷۰]. بسته به این که از این مفهوم برای پیشگیری از بروز آسیب کمر در کارگران [۱۰۳] یا برای تعیین چگونگی بهبود بازی گلف یک بازیکن [۳۶] استفاده شود، تعریف ثبات مرکزی در تمام مطبوعات علمی متغیّر است. هادگس[2] (۲۰۰۴) ممکن است اوّلین کسی باشد که مفهوم ثبات مرکزی را در مدل مرکّب ثبات کمری-لگنی خود مطالعه کرد. او سه سطح سلسله مراتبی وابسته به هم را برای ثبات کمری-لگنی توصیف کرد؛ کنترل تعادل کلّ بدن، کنترل جهت‌یابی مجموعه کمری-لگنی و کنترل بین مهره‌ای. هنگامی که تنه برای

1. Cholewicki and McGill
2. Hodges

حرکت مرکز ثقل[1] (COM) تغییر موقعیّت می‌دهد، کنترل تعادل کلّ بدن اهمیّت پیدا می‌کند. هادگس هشدار داد که اگر تعادل کلّ بدن حفظ نشود، کنترل جهت‌یابی مجموعه کمری-لگنی و کنترل بین‌مهره‌ای نمی‌تواند برقرار شود. جهت‌یابی مجموعه کمری-لگنی، انحنا و وضعیّت ستون فقرات را هنگام اجرای فعّالیت‌ها کنترل می‌کند. جهت‌یابی مجموعه کمری-لگنی بسیار مهم است، به طوری که اگر این سطح کنترل نشود، منجر به پیچ‌خوردگی در این ناحیه خواهد شد. آخرین سطح سلسله مراتبی در ثبات کمری-لگنی، کنترل بین مهره‌ای است که انتقال و چرخش هر مهره را کنترل می‌کند. این سطح مستقل از جهت‌یابی ستون فقرات نیست و می-تواند ستون فقرات کمری-لگنی را در معرض پیچ‌خوردگی بخشی[2] قرار گیرد [۱۰۴]. تعاریف بعدی برای ثبات مرکزی رویکرد ساده امّا مشابهی را در مقایسه با تعریف هادگس دنبال می-کنند. بلیس و تیپل[3] (۲۰۰۵) ثبات پویای ستون فقرات را به عنوان توانایی استفاده از قدرت و استقامت عضلانی برای حفظ راستای طبیعی و خنثی ستون فقرات هنگام اجرای فعّالیت‌ها تعریف کردند [۲۷]. ویلسون[4] و همکاران (۲۰۰۵) ثبات مرکزی را به عنوان توانایی مجموعه کمر-لگن-ران برای برگرداندن تعادل بعد از بروز یک اختلال بدون اینکه ستون مهره‌ها دچار پیچ‌خوردگی شود، تعریف کردند [۲۳].

آناتومی بخش مرکزی بدن هنگام حرکات ورزشی شامل بخش‌های بیشتری از بدن (مانند شانه‌ها و زانوها) می‌شود که در انتقال انرژی از گشتاور بزرگتر به اندام‌های کوچکتر برای ایجاد تکنیک‌های ورزشی مؤثّر مشارکت می‌کنند [۳۲]. بنابراین هنگامی‌که افراد ورزشکار را مدّنظر قرار می‌دهیم، تعریف متفاوتی از ثبات مرکزی بدن به دست می‌آید. پنجابی (۱۹۹۲) نتیجه-گیری کرد که ثبات مرکزی حاصل اجتماع عملکردی بخش غیرفعّال ستون فقرات (مانند مهره-ها، لیگامنت‌ها و صفحات بین مهره‌ای)، بخش فعّال ستون فقرات (عضلات و تاندون‌های اطراف

1. Center of mass
2. Segmental buckling
3. Bliss and Teeple
4. Willson

مفاصل) و سیستم اعصاب مرکزی است که با هم کار کرده و به فرد اجازه می‌دهند تا مناطق خنثی بین مهره‌ها حفظ شود، در حالی که فعّالیت‌های روزانه را انجام می‌دهد [۹۵]. برون[1] (۲۰۰۶) بیان کرد که ثبات مرکزی به وسیله سیستم عضلانی تنه انجام می‌شود که حدّاکثر مانع حرکتی و سفتی غیرفعّال[2] مهره‌ها، لایه پوششی فیبری و تاندون‌های عضلانی ستون را فراهم می‌کنند [۱۰۵]. کیبلر[3] و همکاران (۲۰۰۶) ثبات مرکزی را در یک محیط ورزشی، توانایی کنترل وضعیّت و حرکت تنه در بالای لگن به منظور عملکرد مطلوب، انتقال و کنترل نیرو، انتقال و کنترل حرکت به پایین‌تنه در فعّالیت‌های ورزشی یکپارچه تعریف کردند [۲۴].

۲-۳-۳. آناتومی بخش مرکزی:

در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، محقّقان مطالعه ثبات بخش میانی بدن انسان یا تنه را شروع کردند. موریس و همکاران (۱۹۶۱) اوّلین محقّقانی بودند که تنه، قفسه سینه و شکم را به عنوان اجزای مهم برای ثبات بخش کمری ستون فقرات شناسایی کردند [۹۶]. سپس، آسپدن[4] (۱۹۸۹) اهمیّت قامت بدن را برای ثبات ستون فقرات با معرّفی یک مدل ریاضی جدید روی وسیله‌ای که به ستون فقرات شباهت داشت، توضیح داد. با استفاده از این مدل، آسپدن مشاهده کرد که مقدار محاسبات ناشی از مقیاس‌های اوّلیّه نیروهای فشاری روی ستون فقرات بیشتر از حدّ معمول تخمین زده شده است [۱۰۷]. امروزه، محقّقان مطالعه ثبات تنه را ادامه می‌دهند، امّا در حال حاضر مفهوم ثبات، ساختارهای آناتومیکی متعدّدی را دربرمی‌گیرد؛ در واقع، این موضوع به بخش کمری ستون فقرات محدود نمی‌شود. اصطلاح ناحیه مرکزی ممکن است شامل هر ساختاری شود که اندام‌های فوقانی را به اندام‌های تحتانی متّصل می‌سازد [۷۰]. بلیس و تیپل (۲۰۰۵) تعریف ساده‌ای را درباره ساختارهای آناتومیکی ناحیه مرکزی بیان کردند؛ بخش مرکزی شامل ساختارهای عضلانی است که ناحیه کمر-لگن را احاطه می‌کنند.

1. Brown
2. Passive stiffness
3. Kibler
4. Aspden

این عضلات شامل عضلات شکم، سرینی، عضلات موازی با ستون فقرات، دور کننده‌ها و چرخش دهنده‌های خارجی ران و دیافراگم است [۲۷]. بعد از آن‌ها، کیبلر و همکاران (۲۰۰۶) تعریف کاملتری را برای آناتومی ناحیه مرکزی پیشنهاد کردند، بخش مرکزی شامل همه ساختارهای عضلانی-اسکلتی ستون فقرات، ران‌ها، لگن، بخش فوقانی اندام تحتانی و شکم است. مشابه بلیس و تیپل، کیبلر و همکارانش عضلات شکم از جمله عرضی شکم، مایل داخلی، مایل خارجی و راست شکمی، عضله دیافراگم و عضلات ران‌ها (سرینی و چرخش دهنده‌های ران) و لگن را مدّنظر قرار دادند. برخلاف بلیس و تیپل، کیبلر و همکارانش عضلات مربّع کمری، چندسر و لایه پوششی فیبری پشتی-کمری را به عنوان بخشی از قسمت خلفی بخش مرکزی به حساب آوردند. به علاوه، آن‌ها بیان کردند که عضله کف لگنی باید در آناتومی ناحیه مرکزی مدّنظر قرار گیرد، زیرا این عضله یک پایه حمایتی برای عضلات تنه و ستون فقرات فراهم می‌کند. آن‌ها حرکت دهنده‌های اصلی اندام‌ها از جمله پشتی بزرگ، قسمت فوقانی و تحتانی عضله ذوزنقه، سینه‌ای بزرگ، همسترینگ، چهارسر و سوئز خاصره‌ای را در تعریف خود گنجاندند، زیرا این عضلات به ناحیه مرکزی متّصل می‌شوند [۲۴]. علاوه بر ساختارهای آناتومیکی ذکر شده در گذشته، ویلسون و همکاران (۲۰۰۵) عضلات داخلی ستون فقرات (باز کننده ستون فقرات) را در تعریف خود برای ناحیه مرکزی گنجاندند. آن‌ها بیان کردند که عضلات داخلی کمک می‌کنند تا اجزای کنترل حرکتی برای ثبات مرکزی افزایش یابد و این عمل هم بدون به شمار آوردن عضلات سطحی بزرگ امکان‌پذیر نیست [۲۳].

۲-۳-۴. ارزیابی ثبات مرکزی:

اصطلاح ثبات مرکزی یک مفهوم کلّی بوده و تعریف جامعی را در بر نمی‌گیرد. از اینرو، ارزیابی استانداردی برای ثبات مرکزی وجود ندارد و این موضوع هم سنجش اهمیّت ثبات مرکزی را در عملکرد ورزشی مشکل می‌سازد و خود دلیلی برای عدم وجود تحقیق‌های انجام شده در این زمینه است [۷۰]. ارزیابی بخش مرکزی تنها به وسیله یک آزمون بسیار مشکل است، می‌دانیم که ساختار عضلانی این بخش شامل قسمت‌های یکپارچه و پیچیده‌ای است که با کمک و همکاری هم عمل می‌کنند تا ثبات ستون فقرات را فراهم آورند [۳۸]. برای ارزیابی ثبات مرکزی از دستگاه‌های ایزوکنتیک و آزمون‌های ایزومتریک قدرتی و استقامتی و آزمون‌های پویا استفاده می‌شود [۳۸]. با وجود این که دستگاه‌های ایزوکنتیک ضریب پایایی بالایی را نشان می‌دهند، این دستگاه‌ها هنوز هم بسیار گران هستند و اغلب به عنوان یک ابزار آزمایشگاهی/بالینی برای ارزیابی پیشرفت بیماران در حیطه توانبخشی استفاده می‌شوند [۳۸]. یکّی دیگر از روش‌های ارزیابی ثبات مرکزی، ثبت فعّالیت عضلات این بخش است. هادگس (۱۹۹۹) برای تحقیق و بررسی نقش عضلات تنه در پیشگیری و توانبخشی درد کمر، فعّالیت الکترومایوگرافی این عضلات را با استفاده از الکترودهای سطحی یا finewire اندازه‌گیری کرد [۱۰۸]. یک محقّق با اندازه‌گیری فشار درون شکمی (روشی دیگر برای ارزیابی ثبات مرکزی)، بارهای مختلف اعمال شده روی تنه را در حیطه توانبخشی مورد بررسی قرار داد [۱۱۰]. روش‌های تهاجمی برای اندازه‌گیری فعّالیت الکترومایوگرافی و فشار درون شکمی زمان‌بر، گران و مستلزم تخصّص بالایی هستند [۴۵].

اغلب ارزشیابی‌ها و تمریناتی که به طور معمول برای بخش مرکزی استفاده می‌شوند، در وضعیّت به پشت خوابیده[1] یا به شکم خوابیده[2] انجام می‌شوند [۱۰۹]. آزمون‌های ساده و اندکی وجود دارند که به آزمونگر اطّلاعاتی راجع به قدرت و استقامت بخش مرکزی بدن ورزشکار می‌دهد. چهار آزمونی که اطّلاعات معناداری به همراه دارند شامل آزمون‌های پل زدن به حالت درازکش و پل

1. Supine
2. Prone

زدن از طرفین و آزمون‌های استقامت باز کننده‌ها و خم کننده‌های تنه می‌باشد. به نظر می‌رسد که آزمون‌های پل زدن کاربردی‌تر باشند، به این دلیل که استقامت عضلانی، قدرت و چگونگی توانایی ورزشکار را در کنترل تنه به وسیله فعّالیت همزمان بسیاری از عضلات ارزیابی می‌کنند. این آزمون-ها به طور دقیق و صحیحی تخمین می‌زنند که چگونه عضلات با همدیگر عمل می‌کنند [۲۷]. آزمون‌های متنوّعی مانند آزمون‌های استقامت عضلات خم کننده تنه [۱۱۱،۲۳]، آزمون استقامت عضلات باز کننده تنه –آزمون بایرینگ-سورنسون[1]- [۱۱۲،۱۱۱]، آزمون پایین آوردن هر دو پا [۱۱۳]، پل زدن به حالت درازکش [۱۱۱] و پل زدن به پهلو [۲۳] اکنون به عنوان ابزار ارزیابی ثبات مرکزی به وسیله محقّقان بسیاری استفاده می‌شود.

هنگام سنجش ثبات و / یا قدرت بخش مرکزی در ورزشکاران، برخی از محقّقان از پروتکل مک-گیل استفاده کردند. در ابتدا پروتکل مک‌گیل برای ارزیابی ثبات مرکزی در بیماران مبتلا به درد کمر توسعه پیدا کرد که شامل ۴ آزمون می‌شد؛ آزمون استقامت پهلوی راست، استقامت پهلوی چپ، استقامت عضلات خم کننده تنه و آزمون استقامت عضلات باز کننده پشت معروف به آزمون اصلاح شده بایرینگ-سورنسون [۳۸]. به عقیده مک‌گیل (۲۰۰۷) عضلات خم کننده، باز کننده و عضلات جانبی تنه، تقریبا هنگام اجرای هر نوع حرکت پویا، ثبات ستون فقرات را فراهم می‌کنند. او معتقد است که هنگام اجرای این آزمون‌ها همراه با حرکات آهسته تنه و در حالی که حداقل بارهای فشاری روی ستون فقرات اعمال می‌شود، ساختار عضلانی تنه به چالش کشیده می‌شود [۱۰۶]. پروتکل مک‌گیل احتیاج به تجهیزات خاصّی ندارد و توسّط مک‌گیل و همکاران (۱۹۹۹) پایایی آن در مردان و زنان سالم و تمرین نکرده نشان داده شده است [۱۱۴] و به گفته محقّقانی چون دورال[2] و همکاران (۲۰۰۹)، نسر و لی[3] (۲۰۰۹)، نسر و همکاران (۲۰۰۸)، تی‌سه[4] و همکاران (۲۰۰۵) دارای روایی کافی است [۳۷،۱۱۶،۱۱۵،۴۴]، امّا در مطالعات مربوط به ورزشکاران هیچ

1. Biering-Sorensen
2. Durall
3. Nesser and Lee
4. Tse

ضریب پایایی گزارش و مشاهده نشده است [۳۸].

۲-۴. پیشینه تحقیق:

در این قسمت تحت عنوان مروری بر تحقیقات به عمل آمده، به بررسی تحقیقات انجام گرفته در رابطه با متغیّرهای پژوهش حاضر خواهیم پرداخت.

۲-۴-۱. مروری بر تحقیقات عملکرد ریوی:

در ادبیّات تحقیق، مطالعات بسیار اندکی درباره ارتباط بین عملکرد ریوی و عملکرد ورزشی موجود است، بنابراین، نمی‌توان نتیجه‌گیری درستی از تحقیقات انجام شده بیان کرد.

پرینگل[1] و همکاران (۲۰۰۵) ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی و زمان دوی ۱۰ کیلومتر را در ۳۵ دونده (۱۲ زن و ۲۳ مرد) با میانگین سنّی ۴۷ سال بررسی کردند. شاخص‌های ریوی (IC، FVC، FEV_1، FRC، TLC، MVV، MIP و MEP) با استفاده از دستگاه Stead-Wells 10-L spirometer اندازه‌گیری شد. مقدار شاخص‌های FVC، FRC، TLC، MVV و MIP در همه آزمودنی‌ها بالاتر از مقادیر پیش‌بینی شده بود. نتایج بیانگر ارتباط معکوس و معنادار بین زمان دو با مقدار شاخص‌های IC، FVC و MVV بود. علاوه بر این، مقدار شاخص‌های IC، FVC و MVV را می‌توان برای توضیح اختلاف در زمان یا پیش‌بینی زمان دوی ۱۰ کیلومتر استفاده کرد [۱۱۷].

ارسلان[2] و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ارتباط بین عملکرد ریوی و آزمون وینگیت در جوانانی که از سطوح مختلف آمادگی جسمانی برخوردار بودند، پرداختند. ۱۶۶ آزمودنی (۶۸ زن و ۹۸ مرد) با میانگین سنّی ۱۹ سال به گروه تجربی (۴۲ زن و ۶۰ مرد) که سابقه تمرین منظّم بیشتر از ۴ سال داشتند و گروه کنترل (۲۶ زن و ۳۸ مرد) که غیرفعّال بودند، تقسیم شدند. عملکرد ریوی با استفاده از اسپیرومتر Vitalograph و آزمون وینگیت روی دوچرخه کارسنج

1. Pringle
2. Arslan

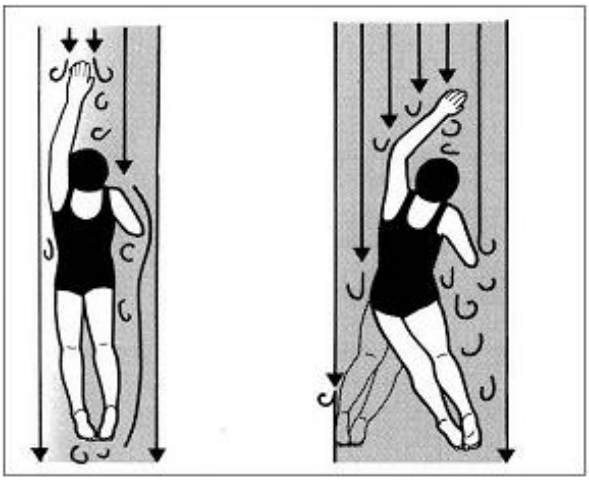
مدل 834E Monark, Verberg, Sweden ارزیابی شد. مقادیر شاخص‌های ریوی (به استثنای نسبت FEV_1/FVC) و مقدار شاخص‌های آزمون وینگیت در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل اختلاف معناداری داشت. همبستگی معناداری بین شاخص‌های آزمون وینگیت (اوج توان[1] (PP)، توان میانگین[2] (MP)، نسبت اوج توان به وزن[3] (PP/Wkg)، نسبت توان میانگین به (MP/Wkg)) و شاخص‌های عملکرد ریوی (VC، FVC، FEV_1، FEV_1/FVC، MEF_{25-75}، PEF و MVV) در هر دو گروه مشاهده شد. از طرف دیگر، هیچ همبستگی معناداری بین شاخص خستگی بی‌هوازی[5] (AFI%) آزمون وینگیت و شاخص‌های ریوی در هر دو گروه مشاهده نشد. بنابراین، این محقّقان نتیجه گرفتند که همبستگی مثبت و قابل توجّهی بین شاخص‌های ریوی و شاخص‌های آزمون وینگیت در مردان ورزشکار و غیرورزشکار وجود دارد. آن‌ها نتیجه گرفتند که شاخص‌های تنفّسی مورد استفاده در این تحقیق، نقش مؤثّری در شاخص‌های توان آزمون وینگیت ایفا می‌کنند [۱۱۸].

۲-۴-۲. مروری بر تحقیقات ثبات مرکزی:

این بخش ادبیّات موجود درباره ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را مرور می‌کند. پیشنهاد می‌شود که ثبات و قدرت کافی بخش مرکزی برای عملکرد مطلوب شنا ضروری است [۳۲]. اگر یک شناگر دارای توانایی (ثبات، قدرت و استقامت) مناسبی در بخش مرکزی بدن خود باشد، انرژی از بخش مرکزی به مؤلّفه‌های پا زدن (پا) و کشش (بازو) ضربه شنا به طور مؤثّر انتقال می‌یابد؛ بنابراین، شناگر را با به حدّاکثر رساندن نیروی پیش راننده و به حدّاقل رساندن نیروی کششی، کارآمدتر می‌سازد [۳۱]. قدرت بخش مرکزی در تمرین شنا برای حفظ وضعیّت بدن، تنظیم و حفظ تعادل مناسب بدن در آب مورد نیاز است. اگر این تعادل حفظ نشود، ضربه نامناسب شنا تولید و نیروی کششی در آب زیاد می‌شود [۳۰]. افزایش ثبات

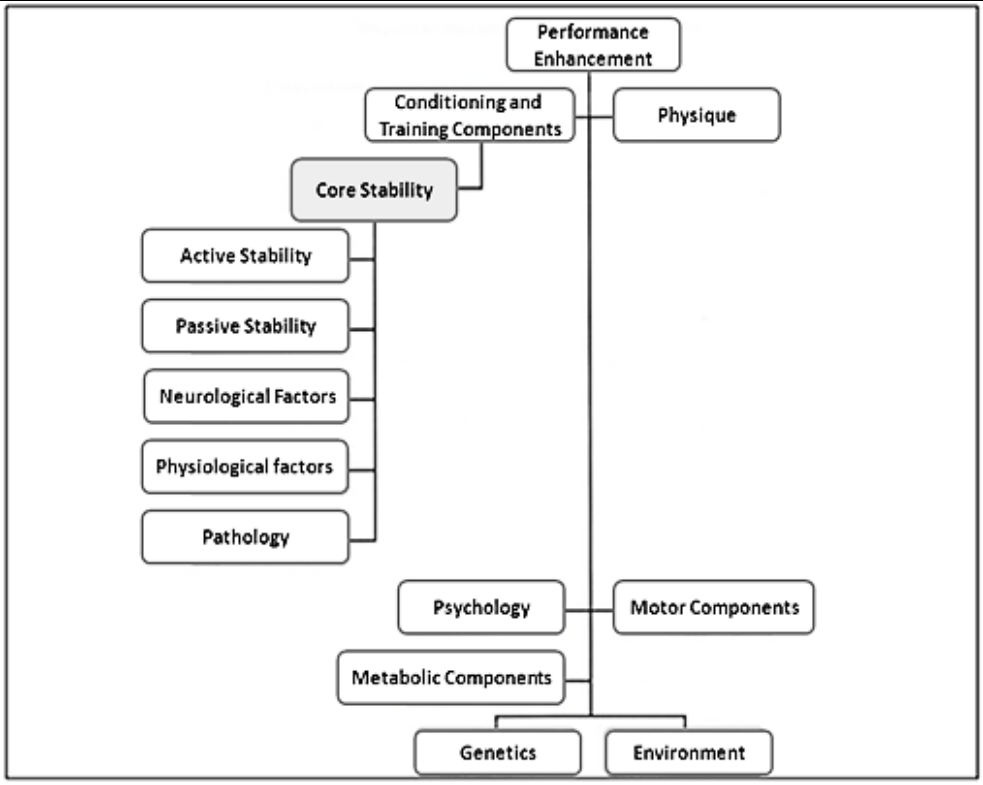
1. Peak power
2. Mean power
3. Peak power/weight
4. Mean power/weight
5. Anaerobic fatigue index

مرکزی منجر به تولید توان بیشتر هنگام چرخش ران‌ها و شانه‌ها می‌شود، به طوری که انرژی کمتری در زنجیره حرکتی بین این اندام‌ها به هدر می‌رود [۳۲]. افزایش حرکت تنه، کشش و تلاطم ایجاد شده را افزایش می‌دهد و این عامل هم منجر به کاهش کارایی و سرعت شناگر می‌شود (شکل ۲-۵) [۳۰].



شکل ۲-۵، اهمیّت ثبات مرکزی هنگام ورزش شنا برای کاهش نیروی کششی و نیروی مقاومتی حاصل از تلاطم آب [۳۲].

شکل ۲-۶ فرایندهای مختلفی را نشان می‌دهد که در افزایش عملکرد مشارکت دارند، این شکل مشارکت بالقوّه ثبات مرکزی را در افزایش عملکرد مورد تأکید قرار می‌دهد. هیبس (۲۰۱۱) بیان می‌کند که بین عملکرد ورزشی و ثبات مرکزی پیوندی قوی وجود دارد [۳۲].



شکل ۲-۶، مؤلّفه‌ها و فرایندهایی که عملکرد را افزایش می‌دهند [۳۲].

فرضیه ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی با تصوّر ذیل به وجود آمد؛ توان ورزشکار از قسمت تنه بدن یا ناحیه مرکزی وی تولید و سپس انتقال می‌یابد [۳۰]. سانتانا[1] (۲۰۰۳) بیان کرد که چیدمان عضلانی ناحیه مرکزی مشخّص‌کننده یک طرح مورّب است که به serape شباهت دارد (شکل ۲-۷) [۳۰]. Serape یک شال رنگی است که توسّط شهروندان مکزیکی و کشورهای دیگر آمریکای لاتین پوشیده می‌شود. این شال به دور گردن و شانه‌ها انداخته می‌شود و به طور موّرب روی قسمت قدّامی تنه قرار می‌گیرد [۳۲]. به دلیل این حقیقت که اثر شال گردنی در ورزشکاران ماهر بیشتر اتّفاق می‌افتد، این اصطلاح به منظور کمک به توضیح اهمیّت ناحیه مرکزی در عملکرد ورزشی ایجاد شد. مفهوم اثر شال گردنی بیانگر آن است که هنگام اجرای حرکات پرتابی[2]، عضلات ایجاد کننده این اثر به نیروهای داخلی می‌پیوندند، سپس این نیروهای داخلی از عضلات بزرگ اندام‌های تحتانی، تنه و لگن به عضلات کوچکتر

1. Santana
2. Ballistic

اندام فوقانی انتقال می‌یابند [۳۲]. اثر شال گردنی هنگام مرحله مقدّماتی حرکات پرتابی مشاهده می‌شود که در این مرحله، ۴ جفت عضله (متوازی الاضلاع، دندانه‌ای قدّامی، مایل خارجی و مایل داخلی) برای تولید حدّاکثر نیرو، زودتر کشیده می‌شوند [۳۰]. اثر serape (شال گردنی) آغازگر نظریّه ذیل است؛ ناحیه مرکزی، بخش ضروری حرکات ورزشی است و برای بهبود عملکرد باید توسعه یابد [۱۱۹].

شکل ۲-۷، ساختار عضلانی شال گردن: متوازی‌الاضلاع، دندانه‌ای قدّامی، مایل خارجی و مایل داخلی [۱۲۰].

اغلب پژوهش‌هایی که ثبات مرکزی را مورد مطالعه قرار می‌دهند، روی ارتباط بین ثبات مرکزی و آسیب‌های ورزشی متمرکز هستند و فقط در دهه گذشته به ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی توجّه شده است [۳۰]. هیبس و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کردند که یک معیار استاندارد برای ارزیابی ثبات و قدرت ناحیه مرکزی به هنگام اجرای فعّالیت‌های روزانه و حرکات ورزشی وجود ندارد که این موضوع ممکن است عدم وجود تحقیق درباره ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را توضیح دهد [۳۳].

یکی از اوّلین مطالعاتی که ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را به یکدیگر مرتبط می‌سازد، به وسیله کرایب[1] و همکاران (۱۹۹۶) انجام شد. آن‌ها ارتباط بین انعطاف‌پذیری تنه و اندام و اقتصاد دویدن را در دوندگان استقامتی مورد مطالعه قرار دادند. اقتصاد دویدن با محاسبه اکسیژن مصرفی (VO_2) زیربیشینه ارزیابی شد، هم‌چنین، اندازه انعطاف‌پذیری چرخش تنه، خم کردن جانبی تنه، چرخش خارجی ران، دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن مچ پا ثبت شد. آزمون انعطاف‌پذیری ناحیه کمر (نشستن و رسیدن) و آزمون بالا آوردن هر دو پا به طور همزمان هم اجرا شد. همبستگی مثبت و معنادار بین آزمون‌های انعطاف‌پذیری چرخش خارجی ران و دورسی فلکشن مچ پا و اقتصاد دویدن مشاهده شد [۳۵]. با این که هدف کرایب و همکارانش (۱۹۹۶) مطالعه ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی نبود، امّا آن‌ها جزو اوّلین کسانی بودند که موفّق شدند این دو متغیّر را به هم ارتباط دهند [۷۰].

چندین سال بعد، تی‌سای[2] و همکاران (۲۰۰۴) ارتباط بین قدرت عضلات ران و عملکرد بازی گلف را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها قدرت ایستای عضلات نزدیک کننده و دور کننده ران را در سه گروه مختلف از بازیکنان گلف که بر حسب سطوح توانایی‌های خود گروه‌بندی شده بودند، مقایسه کردند. هم‌چنین، آن‌ها قدرت مفصل ران و مسافت راندن در بازی گلف که به وسیله خود شخص گزارش می‌شد را آزمودند. آن‌ها پی بردند که قدرت دور کردن ران به سمت چپ در میان گروه‌ها اختلاف معناداری داشت و بهترین بازیکنان گلف، دارای بیشترین قدرت در عضله دور کننده ران سمت چپ بودند. آن‌ها هم‌چنین ارتباط ضعیف و معکوسی را بین قدرت عضله دور کننده ران چپ با امتیاز تعادلی بازی گلف و بین قدرت عضله دور کننده ران به سمت چپ با مسافت راندن مشاهده کردند [۳۶]. هدف اصلی این دو مطالعه، بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی نبود، امّا آن‌ها اثبات کردند که چگونه این مطالعات می‌توانند انجام شوند.

1. Craib
2. Tsai

یکی از تحقیقاتی که به طور مستقیم ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را مورد مطالعه قرار می‌دهد، به وسیله نسر و همکاران (۲۰۰۸) انجام شد، آن‌ها ۲۹ بازیکن فوتبال دانشگاهی دسته ۱ (مرد) را که عضو انجمن ورزشی دانشکده‌ای بودند، به عنوان آزمودنی انتخاب کردند. محقّقان ثبات مرکزی را با استفاده از ۴ آزمون ایستا یا آزمون استقامت ناحیه مرکزی (پروتکل مک‌گیل) اندازه‌گیری کردند. آزمون‌ها شامل آزمون استقامت عضله خم کننده و باز کننده تنه و آزمون پل زدن به پهلوی راست و چپ می‌شد. این محقّقان تصمیم گرفتند که زمان‌های هر ۴ آزمون با هم ترکیب شده و به عنوان نمره کلّ ناحیه مرکزی[1] شناخته شود، زیرا این ناحیه از بدن در حرکات ورزشی به عنوان یک دستگاه عمل می‌کند. از چندین آزمون عملکرد ورزشی در پژوهش آن‌ها استفاده شد؛ پرش عمودی با حرکت در جهت مخالف، دوی رفت و برگشت، دوی سرعت ۲۰ یارد و ۴۰ یارد، پرس سینه، اسکات و power clean با یک تکرار بیشینه. این محقّقان فقط همبستگی ضعیف تا متوسّطی را بین مقادیر ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی مشاهده کردند. رابطه معناداری بین نمره کلّی عضلات مرکزی و دوی سرعت ۲۰ یارد و ۴۰ یارد، دوی رفت و برگشت، پرش عمودی، power clean، اسکات و پرس سینه وجود داشت. نتایج این تحقیق بیان می‌کند که ارتباط متوسّطی بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی وجود دارد. نسر و همکاران بیان کردند که افزایش قدرت عضلات مرکزی با قدرت و توان جسمانی ارتباط معناداری ندارد و نباید برنامه قدرتی بخش مرکزی، در برنامه تمرینات قدرتی و آمادگی جسمانی مورد توجّه قرار گیرد [۳۷].

دنداس[2] (۲۰۱۰) در پایان نامه خود ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را مورد تحقیق و بررسی قرار داد. این محقّق هم‌چنین به دنبال آزمودن پایایی آزمون‌های ثبات مرکزی در یک جامعه ورزشی بود. در ۲۱ بازیکن فوتبال دسته ۲ دانشگاهی مرد (با میانگین سنّی ۲۰ سال)،

1. Total core score
2. Dendas

توان ناحیه مرکزی (آزمون انفجاری پرتاب توپ طبّی در حالت دراز و نشست[1] (MBEST) و یک آزمون حدّاکثر دراز و نشست در ۶۰ ثانیه و ۳۰ ثانیه)، استقامت ناحیه مرکزی (پروتکل مک-گیل (۲۰۰۷)) و عملکرد ورزشی ارزیابی شد. عملکرد ورزشی با ۳ تکرار بیشینه برای power clean، بک اسکات، پرس سینه و هم‌چنین ارتفاع پرش عمودی و زمان دوی سرعت ۴۰ متر و ۲۰ متر ارزیابی شد. نتایج حاکی از آن بود که بین آزمون حدّاکثر دراز و نشست در ۶۰ ثانیه و ۳۰ ثانیه و آزمون استقامت عضلات خم کننده تنه با عملکرد ورزشی ارتباط بیشتری وجود دارد. آزمون حدّاکثر دراز و نشست در ۶۰ ثانیه با power clean نسبی، بک اسکات نسبی، پرس سینه نسبی، ارتفاع پرش عمودی، زمان دوی سرعت ۴۰ متر و ۲۰ متر همبستگی معناداری داشت. آزمون پرتاب توپ طبّی فقط با پرس سینه مطلق همبستگی معناداری داشت. هیچ همبستگی معناداری بین عملکرد ورزشی و آزمون استقامت عضلات باز کننده، پل زدن به پهلوی چپ و پهلوی راست وجود نداشت. اکثر آزمون‌های ثبات مرکزی پایایی قابل قبولی داشتند. دنداس بیان کرد که آزمون‌های زمان‌بندی شده دراز و نشست مخصوص شاخص‌های عملکرد ورزشی با شرایط زیر هستند؛ تکرارهای چندگانه، الگوهای حرکتی انفجاری، مدّت زمان یک دقیقه و مشابه با شدّت فعّالیت عضلات تنه. آزمون‌های حدّاکثر دراز و نشست در ۳۰ ثانیه و ۶۰ ثانیه پایا بوده و با مقیاس‌های عملکرد ورزشی همبستگی متوسّطی داشتند، این نتیجه، بیانگر آن است که این آزمون‌ها برای اندازه‌گیری ثبات مرکزی بهترین آزمون‌های میدانی می-باشد [۳۸].

شینکل[2] (۲۰۱۰) اثرات قدرت بخش مرکزی را روی انتقال و تولید نیروها در اندام‌ها بررسی کرد. ۲۵ بازیکن فوتبال دسته ۱ دانشگاهی (میانگین سنّی ۲۱ سال) تعدای از پرتاب‌های توپ طبّی به جلو، عقب، چپ و راست را در وضعیّت‌های ایستا و پویا انجام دادند. نتایج پرتاب‌های توپ طبّی با چندین آزمون عملکرد ورزشی مقایسه شد؛ push press power، اسکات با وزنه

1. Medicine Ball Explosive Sit-up Throw Test
2. Shinkle

یک تکرار بیشینه، پرس روی نیمکت با وزنه یک تکرار بیشینه، پرش عمودی با حرکت در جهت مخالف، پرش طول، دوی سرعت ۲۰ و ۴۰ یارد و چابکی. همبستگی‌های قوی بین وضعیّت‌های پرتاب توپ طبّی در حالت ایستا و پویا و شاخص‌های عملکرد ورزشی یافت شد. پرتاب ایستای توپ طبّی به عقب با پرش عمودی، پرش طول و push press power همبستگی داشت. پرتاب ایستای توپ طبّی به راست و چپ با push press power و دوی سرعت همبستگی داشت. پرتاب پویای توپ طبّی به راست و چپ با push press power و دوی سرعت همبستگی داشت و پرتاب پویای توپ طبّی به جلو با اسکات با وزنه یک تکرار بیشینه همبستگی داشت. شینکل نتیجه گرفت که قدرت بخش مرکزی روی توانایی یک ورزشکار برای ایجاد و انتقال نیروها در اندام‌های وی اثر معناداری دارد [۳۹].

نیکولنکو[1] و همکاران (۲۰۱۱) ارتباط بین دو آزمون میدانی بخش مرکزی که روی توان تأکید می‌کند و آزمون‌های عملکرد ورزشی را مورد تحقیق و بررسی قرار دادند. ۲۰ مرد سالم با میانگین سنّی ۲۳ سال که ورزش‌های تفریحی انجام می‌دادند به عنوان نمونه انتخاب شدند. ۲ آزمون مرکزی؛ پرتاب توپ طبّی از جلو[2] (FAPT) و پرتاب توپ طبّی از پهلو[3] (SAPT) و ۴ آزمون عملکردی؛ دوی سرعت ۴۰ یارد، دوی رفت و برگشت با مسافت‌های ۵-۱۰-۵ یارد، پرش عمودی و بک اسکات[4] با وزنه یک تکرار بیشینه اجرا شدند. نتایج بیانگر همبستگی متوسّط و معنادار بین مقادیر پرتاب توپ طبّی از جلو و بک اسکات با وزنه یک تکرار بیشینه و بک اسکات نسبی بود. نتایج نشان می‌دهد که اگرچه آزمون‌های پرتاب توپ طبّی از جلو و از پهلو برای اجرای میدانی آسان هستند، امّا آزمون‌های عملکرد ورزشی به این دو آزمون که بیانگر توان بخش مرکزی هستند، وابسته نیستند. نیکولنکو و همکاران پیشنهاد کردند که مربّیان، از آزمون‌های بخش مرکزی ویژه ورزش به منظور ارزیابی ساختار عضلانی بخش مرکزی

1. Nikolenko
2. Front Abdominal Power Throw
3. Side Abdominal Power Throw
4. Back squat

یا نقش آن روی عملکرد استفاده کنند. آن‌ها هم‌چنین بیان کردند که اصل ویژگی ورزش همانند کنترل مهارت‌های درگیر در ورزش ممکن است برای یاد دادن و یادگیری مهم‌تر باشد؛ بنابراین، ساختار عضلانی مرکزی به همان روشی که در رقابت استفاده می‌شود، در آزمون‌های بخش مرکزی ویژه ورزش به فعّالیت واداشته می‌شود [۴۰].

شاروک[1] و همکاران (۲۰۱۱) مطالعه‌ای را به منظور تعیین ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی در دانشجویان پسر و دختر (با میانگین سنّی ۲۰ سال) انجام دادند. در تحقیق آن‌ها ۳۵ دانشجوی داوطلب دسته NAIA ۲، آزمون پایین آوردن هر دو پا[2] (آزمون ثبات مرکزی)، دوی سرعتی ۴۰ متر، آزمون تی، پرش عمودی و پرتاپ توپ طبّی را انجام دادند. نتایج بیانگر ارتباط معنادار و معکوس بین ثبات مرکزی با پرتاپ توپ طبّی بود. جنسیّت با ثبات عضلات مرکزی دارای بیشترین ارتباط بود؛ در واقع، نتایج بهتری برای آزمون ثبات مرکزی در مردان نسبت به زنان مشاهده شد. محقّقان نتیجه گرفتند که بین آزمون ثبات مرکزی و آزمون‌های عملکرد ورزشی ارتباط وجود دارد؛ هرچند، تحقیق بیشتری مورد نیاز است [۴۱].

اوکادا[3] و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی، حرکت عملکردی و عملکرد پرداختند. در تحقیق آن‌ها، ۲۸ فرد سالم (ورزشکار تفریحی، ۱۴ زن و ۱۴ مرد) با میانگین سنّی ۲۴ سال چندین آزمون را انجام دادند که شامل ۳ دسته‌بندی به قرار زیر است: ثبات مرکزی (پروتکل مک‌گیل)، غربال‌گری حرکت عملکردی[4] (FMS) (آزمون‌های اسکات، شنا روی زمین، گام جهشی به چپ و راست، جهش در یک خط، تحرّک‌پذیری شانه، بالا آوردن پا به طور مستقیم و فعّال و ثبات چرخشی) و آزمون‌های عملکرد (پرتاب توپ طبّی به عقب، دوی تی شکل و اسکات با یک پا). همبستگی معناداری بین اسکات با یک پا و استقامت عضله خم کننده تنه، پل زدن به پهلوی راست و پل زدن به پهلوی چپ وجود داشت. دوی تی شکل با پل

1. Sharrock
2. Double leg lowering
3. Okada
4. Functional movement screen

زدن به پهلوی چپ و پل زدن به پهلوی راست همبستگی معناداری داشت. پرتاب توپ طبّی به عقب با گام جهشی به راست، تحرّک‌پذیری شانه راست، شنا و ثبات چرخشی سمت راست همبستگی معناداری داشت. دوی تی شکل به طور معناداری با گام جهشی به راست، جهش در یک خط به سمت چپ و تحرّک‌پذیری شانه راست ارتباط داشت. اسکات با یک پا فقط با تحرّک‌پذیری شانه راست همبستگی معناداری داشت. هیچ همبستگی معناداری بین ثبات مرکزی و حرکت عملکردی وجود نداشت. همبستگی متوسّط تا ضعیف مشاهده شده بیانگر آن بود که ثبات مرکزی و غربال‌گری حرکت عملکردی پیشگوکننده‌های نیرومندی از عملکرد نیستند. اوکادا و همکاران بیان می‌کنند با وجود این که تمرین برای ناحیه مرکزی و حرکت عملکردی برای یک برنامه آمادگی جسمانی، به خصوص برای پیشگیری از آسیب مهم است، این تمرین‌ها باید تأکید اوّلیّه و اساسی در هر برنامه تمرینی باشند [۴۲].

گرین[1] (۲۰۰۵) ارتباط بین ثبات مرکزی و سرعت توپ را در بازیکنان بیسبال و سافتبال دانشگاهی آزمود. ۲۵ بازیکن (۸ مرد و ۱۷ زن) با میانگین سنّی ۱۹ سال، ۴ آزمون ثبات مرکزی (اسکات با هالتر روی سر، آزمون تعادلی گردش ستاره، آزمون پل زدن به حالت درازکش، پرتاب توپ طبّی از بالای سر) را بعد از آزمون سرعت پرتاب که با استفاده از دستگاه JUGS™ radar gun اندازه‌گیری شد، انجام دادند. هنگام مقایسه امتیازات قدرت و انعطاف-پذیری (اسکات با هالتر روی سر با انعطاف‌پذیری، آزمون تعادلی گردش ستاره با انعطاف‌پذیری، تعادل و قدرت، پرتاب توپ طبّی از بالای سر با توان) هیچ ارتباط معناداری وجود نداشت. هنگام مقایسه امتیازات توان با سرعت پرتاب همبستگی مثبت و معناداری وجود داشت. ارتباط معناداری بین قد، وزن و سرعت پرتاب وجود داشت، مردان هم‌چنین امتیازات بالاتری در سرعت پرتاب نسبت به زنان کسب کردند. یک همبستگی معنادار و مثبت بین توان به عنوان

1. Green

مؤلّفه‌ای از ثبات مرکزی و سرعت پرتاب وجود داشت. گرین پیشنهاد کرد که مؤثّرترین روش-های قدرتمندسازی بخش مرکزی استفاده از تمرینات توانی پویا است [۴۳].

برخی از تحقیقات، ارتباط معناداری را بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی نشان ندادند. نسر و لی (۲۰۰۹) ارتباط بین ثبات و استقامت مرکزی را با متغیّرهای عملکردی مختلف قدرتی و توانی در بازیکنان فوتبال زن دانشگاهی (۱۶ نفر) بررسی کردند. پروتکل مک‌گیل برای ارزیابی استقامت عضلانی ثابت کننده‌های ناحیه مرکزی (برای مثال سیستم عمقی) استفاده شد. نسر و لی از پروتکل مک‌گیل استفاده کردند، به این دلیل که پایایی آن تأیید شده بود (مک‌گیل و همکاران ۱۹۹۹)، امّا این محقّقان تصمیم گرفتند که زمان‌های هر ۴ آزمون با هم ترکیب شده و به عنوان نمره کلّ ناحیه مرکزی شناخته شود، زیرا این ناحیه از بدن در حرکات ورزشی به عنوان یک دستگاه عمل می‌کند. برای ارزیابی عملکرد، محقّقان از متغیّرهای قدرت و توان استفاده کردند: پرش با حرکت در جهت مخالف (پرش عمودی)، دوی رفت و برگشت ۲۰ یارد، دوی سرعت ۴۰ یارد، بلند شدن از وضعیّت اسکات با وزنه‌ای معادل یک تکرار بیشینه، پرس سینه با وزنه‌ای معادل یک تکرار بیشینه. عدد وزنه یک تکرار بیشینه که آزمودنی هنگام اسکات و پرس سینه اجرا می‌کرد، بر وزن بدن شخص تقسیم شده و این امتیاز نسبی هم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آن‌ها هیچ همبستگی معناداری را بین آزمون‌های ثبات مرکزی و هر کدام از متغیّرهای عملکردی نیافتند. در حقیقت، اکثر آزمون‌های عملکرد با نمره کلّ حاصل از آزمون-های مک‌گیل، ارتباط معکوس و ضعیفی داشتند. نسر و لی نتیجه گرفتند که هیچ ارتباط معناداری بین ثبات مرکزی و عملکرد بازیکنان فوتبال زن وجود ندارد؛ بنابراین، آن‌ها پیشنهاد کردند که برای بهبود عملکرد بازیکنان نباید فقط روی تمرینات ثبات دهنده بخش مرکزی تمرکز کرد [۴۴].

هدف پایان نامه کروف (۲۰۰۵) تعیین نسبت‌های فیزیولوژیکی و کین‌آنتروپومتریکی، قدرت عضلات تنفّسی و ثبات مرکزی قایقرانان استقامتی نخبه و بررسی ارتباط این مشخّصه‌ها با

عملکرد استقامتی رشته ورزشی کایاک در محیط آزمایشگاه و در میدان ورزش بود. ۲۰ قایقران رقابتی مرد (سطح ملّی و بین‌المللی و با سابقه تمرینی حدّاقل ۴ سال) با میانگین سنّی ۲۸ سال به دو گروه نخبه (۱۱ نفر) و غیرنخبه (۹ نفر) تقسیم شدند. شاخص‌های کین-آنتروپومتریکی، ظرفیّت هوازی بیشینه و عملکرد ریوی (شاخص‌های FVC، FEV_1، PEF و MVV با استفاده از جریان‌سنج توربینی و دستگاه اسپیرومتری مدل Cosmed Quark b^2, Rome, Italy، شاخص MIP با استفاده از یک دریچه دوراهه مدل Hans-Rudolph, Kansas City, USA) اندازه‌گیری و ۶ آزمون ثبات مرکزی (۴ آزمون روی توپ سوئیسی و ۲ آزمون با استفاده از فشارسنج انروئید[1]) و یک آزمون عملکرد استقامتی ۳۰ دقیقه‌ای روی چرخ کارسنج K1 اجرا و زمان قایقرانی مسافت ۱۰ کیلومتر ثبت شد. قبل و بعد از آزمون عملکرد استقامتی روی چرخ کارسنج، حدّاکثر فشار دمی دهانی برای ارزیابی خستگی عضله تنفّسی اندازه‌گیری شد. مقادیر قدّ نشسته (به عنوان درصدی از قامت بدن)، حدّاکثر اکسیژن مصرفی نسبی، حدّاکثر برون ده توان (PPO) و نسبت PPO به وزن (PPO/kg) در قایقرانان نخبه در مقایسه با قایقرانان سطح پایین‌تر بیشتر و معنادارتر بود. هم‌چنین، میانگین برون ده توان (PO) و میانگین طول ضربه پشت هنگام آزمون عملکرد استقامتی ۳۰ دقیقه‌ای روی چرخ کارسنج در گروه قایقرانان نخبه معنادار و بیشتر بود و زمان مسابقه مسافت ۱۰ کیلومتر روی آب این گروه بهتر بود. این قایقرانان بعد از آزمون عملکرد استقامتی ۳۰ دقیقه‌ای روی چرخ کارسنج، خستگی عضله تنفّسی را (با تغییر در حدّاکثر فشار دمی معیّن شده) تجربه نکردند. ارتباط‌های معناداری بین دو آزمون عملکرد استقامتی (۳۰ دقیقه روی چرخ کارسنج و زمان مسافت ۱۰ کیلومتر روی آب) و بین این آزمون‌ها و شاخص‌های کین‌آنتروپومتریکی، فیزیولوژیکی و عملکرد عضلات تنفّسی یافت نشد. هیچ اختلاف معناداری در مقادیر آزمون‌های ثبات مرکزی و شاخص‌های FVC ، FEV_1 و PEF بین قایقرانان نخبه و قایقرانان غیرنخبه وجود نداشت. مقدار

1. Aneroid sphygmomanometer

حدّاکثر تهویه ارادی (MVV) در قایقرانان نخبه به طور معناداری بیشتر بود، مقدار حدّاکثر فشار دمی (MIP) نیز در قایقرانان نخبه بیشتر بود، امّا از نظر آماری معنادار نبود. نتایج آزمون-های ثبات مرکزی هیچ ارتباطی را با عملکرد استقامتی کایاک نشان ندادند. تجزیه و تحلیل به دست آمده از رگرسیون چند متغیّره نشان داد که PPO و MVV، عملکرد استقامتی (PO میانگین) را روی چرخ کارسنج پیش‌بینی می‌کند، در حالی که حدّاکثر اکسیژن مصرفی نسبی و بهترین مقدار حدّاکثر فشار دمی، زمان قایقرانی ۱۰ کیلومتر را پیش‌بینی می‌کند. کروف پیشنهاد کرد که حدّاکثر ظرفیّت‌های هوازی و عملکرد بالاتر عضلات تنفّسی، قایقرانان موفّق را از سایر قایقرانان متمایز می‌کند و باید برای پیش‌بینی عملکرد استقامتی کایاک در آزمایشگاه همانند روی آب مورد استفاده قرار گیرد. هنگام آزمون عملکرد استقامتی ۳۰ دقیقه ای روی چرخ کارسنج هیچ‌گونه خستگی برای عضلات تنفّسی گزارش نشد، این موضوع بیانگر آن است که خستگی عضلات تنفّسی ممکن است یکی از عوامل محدود کننده عملکرد استقامتی ۳۰ دقیقه‌ای رشته کایاک نباشد [۴۵].

پویا و غفّاری‌نژاد[1] (۲۰۱۳) ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را در ورزشکاران رشته-های فوتبال، بسکتبال و شنا آزمودند. به روش نمونه‌گیری ساده، ۶۰ ورزشکار حرفه‌ای مرد (میانگین سنّی ۲۵ سال) در هر سه رشته ورزشی انتخاب و در سه گروه مجزّا قرار گرفتند (هر گروه ۲۰ نفر). آزمون‌های ثبات مرکزی شامل آزمون‌های پروتکل مک‌گیل (استقامت عضلات قدّامی، خلفی و جانبی شکم) و آزمون‌های عملکرد شامل پرش عمودی، دوی ۴۰ یارد، پرتاب توپ طبّی و آزمون تعادلی گردش ستاره طیّ دو روز از آزمودنی‌ها گرفته شد. نتایج نشان داد که اختلاف معناداری بین میانگین مقادیر آزمون‌های ثبات مرکزی در ورزشکاران فوتبال، بسکتبال و شنا وجود نداشت. ارتباط مثبت و ناچیزی بین آزمون‌های ثبات مرکزی و آزمون‌های عملکردی (پرش عمودی، پرتاب توپ طبّی و آزمون ستاره) دیده شد، امّا بین ثبات مرکزی با

1. Pouya and Ghaffarinejad

زمان دوی ۴۰ یارد هیچ ارتباط معناداری یافت نشد. این محقّقان بیان کردند هرچند، ارتباط کوچکی بین آزمون‌های ثبات مرکزی و آزمون‌های عملکرد (به استثنای دو) وجود داشت، امّا این همبستگی ناچیز بود، بنابراین، نمی‌توان درباره این ارتباط نتیجه‌گیری کرد. از اینرو، باید تحقیقات بیشتری انجام شود [۴۶].

در مطالعات داخلی، تحقیقات بسیار اندکی درباره ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی وجود دارد؛ در یک پژوهش، ناصری[1] و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی ارتباط بین ثبات بخش مرکزی و عملکرد اندام تحتانی در زنان ورزشکار پرداختند. ۳۰ داوطلب زن دانشجوی رشته تربیت بدنی، با میانگین سنّی ۲۳ سال در این مطالعه شرکت کردند. از دو مجموعه آزمون برای ارزیابی ثبات مرکزی (اندازه‌گیری قدرت ایستای عضلات دور کننده و چرخش دهنده خارجی مفصل ران، آزمون استقامت عضلات خم کننده تنه، باز کننده پشت و خم کننده جانبی تنه، آزمون پایین آوردن همزمان هر دو پا) و عملکرد اندام تحتانی (آزمون‌های تعادلی گردش ستاره، پرش عمودی، تک جهش یک پایی، سه جهش یک پایی، دویدن جهشی در راه پلّه، جهش یک پایی ۶ متری و دوی رفت و برگشت) استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که قدرت ایستای عضلات دور کننده ران با دویدن جهشی در راه پلّه، جهش ۶ متری ارتباط معنادار و معکوس و با حرکت تعادلی ستاره در جهت خلفی ارتباط معنادار و مثبتی داشت. هم‌چنین بین آزمون استقامت عضلات جانبی خم کننده تنه با دوی رفت و برگشت و بین آزمون پایین آوردن همزمان دو پا با پرش عمودی ارتباط معنادار و مثبت و بین آزمون استقامت عضلات باز کننده تنه با پرش عمودی ارتباط معنادار و معکوسی مشاهده شد. در موارد دیگر، بین آزمون‌های ثبات بخش مرکزی و آزمون‌های عملکرد اندام تحتانی ارتباط معنادار وجود نداشت. این محقّقان نتیجه گرفتند که ثبات مرکزی با عملکرد اندام تحتانی مرتبط است و شواهدی مبنی بر این که کاهش ثبات این بخش می‌تواند منجر به بروز آسیب اندام تحتانی شود، وجود دارد،

1. Naseri

امّا با وجود ارتباط ضعیف تا متوسّط در این تحقیق می‌توان بیان کرد که با استناد به این گونه آزمون‌های مرکزی نمی‌توان عملکرد اندام تحتانی را پیش‌بینی کرد، ارزیابی ثبات مرکزی باید پویا بوده و شامل مواردی باشد که مناسب جامعه ورزشکاران باشد [۴۷].

۲-۴-۳. جمع‌بندی پیشینه تحقیق:

در زمینه بررسی ارتباط بین عملکرد ریوی و عملکرد ورزشی، مطالعات بسیار کمی انجام شده است، این مطالعات بیانگر ارتباط معنادار بین عملکرد ریوی و عملکرد ورزشی بودند. تحقیقات متعدّدی همبستگی بین آزمون‌های مختلف مرکزی و عملکرد ورزشی را روی ورزشکاران رشته-های فوتبال، بسکتبال، شنا، دوچرخه‌سواری، بیسبال، سافتبال، قایقرانی، گلف و رشته دو مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج برخی از این تحقیقات، بیانگر ارتباط معنادار بین تعدادی از آزمون-های ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی بود، در حالی که نتایج مطالعات دیگر ارتباط معناداری را بین این دو متغیّر نشان ندادند. از اینرو، یافته‌های مرتبط با ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی، بی‌نتیجه و متناقض باقی می‌ماند. در زمینه بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی مطالعات بسیار کمی انجام شده است. یک مطالعه توسّط کروف به بررسی ارتباط بین این دو متغیّر به طور گذرا پرداخته است، امّا پژوهش وی نتایج معناداری به همراه نداشته است.

فصل سوّم

روش تحقیق

۳-۱. مقدّمه:

فصل سوّم شامل روش پژوهش، جامعه و نمونه آماری، مراحل انجام کار، آنالیز آزمایشگاهی و روش‌های آنالیز آماری داده‌های پژوهش می‌باشد. جزئیّات دقیق اجرای کار به تفصیل توضیح داده می‌شود.

۳-۲. روش تحقیق:

هدف اصلی این تحقیق، بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی بدن و عملکرد ریوی در شناگران دختر شهر شاهرود است. روش انجام این تحقیق، توصیفی از نوع همبستگی است.

۳-۳. جامعه آماری و نمونه آماری تحقیق:

جامعه آماری تحقیق حاضر را شناگران دختر شهر شاهرود تشکیل می‌دهند. برای انجام این پژوهش، با هماهنگی هیأت شنای شهرستان و مربّیان تیم‌ها، ۴۰ شناگر دختر عضو تیم شنا در دامنه سنّی ۱۵-۷ سال به روش نمونه‌گیری هدفمند به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. شناگران موردنظر براساس سابقه تمرین منظّم در تیم شنا به دو گروه تقسیم شدند. گروه اوّل (۲۹ نفر) متشکّل از شناگرانی بود که بیشتر از ۳ سال عضو تیم شنا بودند و شناگران گروه دوّم (۱۱ نفر) مدّت زمان کمتر از ۱ سال سابقه حضور در تیم را داشتند. برای بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی بدن و زمان شنای سرعت در بین شناگران گروه اوّل، شناگرانی (۲۳ نفر) انتخاب شدند که توانایی شناکردن ۵۰ متر کرال سینه را در بازه زمانی ۹۰-۴۰ ثانیه و توانایی شناکردن ۱۰۰ متر کرال سینه را در بازه زمانی ۱۷۰-۱۲۰ ثانیه داشتند.

۳-۴. روش اجرای تحقیق:

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، اهداف و مراحل انجام پژوهش به تفصیل طیّ جلسه‌ای در حضور والدین شناگران به آن‌ها شرح داده شد، سپس فرم رضایت‌نامه کتبی در اختیار والدین قرار گرفت تا در صورت تمایل به همکاری فرزند خود در پژوهش حاضر با امضای فرم رضایت‌نامه،

موافقت خود را به صورت کتبی اعلام نمایند. به والدین اطمینان داده شد که اطّلاعات دریافتی از آن‌ها کاملا محرمانه خواهد ماند و جهت بررسی داده‌ها از روش کدگذاری استفاده خواهد شد. هم‌چنین به آن‌ها اجازه داده شد تا در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری انصراف دهند. با اطّلاع‌رسانی و هماهنگی با رئیس انجمن شنای شهرستان و سرپرست تیم‌ها، زمان مناسبی برای هر یک از تیم‌ها جهت شرکت در آزمون‌های موردنظر اختصاص یافت. تمام آزمون‌های ثبات مرکزی، بعدازظهر در سالن مجاور استخر که محلّ برگزاری جلسات تمرین شنا بود، قبل از شروع تمرین گرفته شد. آزمون‌های عملکرد ریوی نیز در بخش کلینیک بیمارستان خاتم-الانبیاء شهرستان شاهرود در ساعت ۲۰-۱۸ عصر از آزمودنی‌ها گرفته شد.

۳-۵. روش جمع‌آوری اطّلاعات:

۳-۵-۱. وزن بدن:

با حدّاقل لباس توسّط ترازو با مارک سوئنله[1] ساخت کشور آلمان، بدون کفش و با دقّت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

۳-۵-۲. قد:

اندازه‌گیری قد با استفاده از متر نواری، بدون کفش و با دقّت ۰/۱ سانتی‌متر انجام شد.

۳-۵-۳. شاخص توده بدنی[2] (BMI):

از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه گردید.

۳-۵-۴. عملکرد ریوی:

آزمون تنفّسی (اسپیرومتری) یک آزمون ساده و غیرتهاجمی است. این آزمون با استفاده از دستگاه اسپیرومتر دیجیتال (مدل ZAN 100، ساخت شرکت Messgeraete GmbH آلمان) (شکل ۳-۱ الف و ب)، در بخش کلینیک بیمارستان خاتم‌الانبیاء شهرستان شاهرود و توسّط

1. Soehnle
2. Body Mass Index

یک تکنسین کارآزموده ارزیابی شد. ابتدا آموزش‌های لازم جهت انجام این آزمون به همه آزمودنی‌ها داده شد. سپس مشخّصات آزمودنی از قبیل جنسیّت، سن، قد و وزن بدن به دستگاه داده شده و به ترتیب آزمون‌های ظرفیّت حیاتی آهسته (SVC) و ظرفیّت حیاتی فعّال (FVC) در وضعیّت نشسته انجام شدند. در آزمون ظرفیّت حیاتی آهسته، آزمودنی بعد از چند بار دم و بازدم عادی، هوای ریه‌های خود را به طور آهسته تا انتها خالی کرده و سپس بلافاصله یک دم عمیق (تا جایی که می‌توانست) به طور آهسته انجام داد. در آزمون ظرفیّت حیاتی سریع، آزمودنی بعد از چند بار دم و بازدم عادی، یک دم عمیق و سریع (تا جایی که ممکن بود) انجام داده و سپس بدون هیچ گونه مکثی، بازدم با فشار و قوی انجام داد و تا جایی که می‌توانست این بازدم را ادامه داد. آزمودنی‌ها هر آزمون را حدّاقل ۳ بار همراه با تشویق کلامی انجام دادند و بهترین آزمون به دست آمده ثبت شد. شایان ذکر است همه آزمون‌ها در ساعت ۲۰-۱۸ عصر انجام و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا حدّاقل ۲۴ ساعت قبل از اجرای آزمون‌ها هیچ‌گونه فعّالیت ورزشی و حرکتی نداشته باشند و ۲ ساعت قبل از اجرای آزمون‌ها از خوردن غذای سنگین پرهیز نمایند. هر آزمودنی هنگام اجرای آزمون‌ها، از قطعه استریلیزه دهانی و گیره بینی شخصی استفاده می‌کرد (شکل ۳-۲). دستگاه اسپیرومتر دیجیتالی مدل ZAN 100 به طور خودکار برای اندازه‌گیری هر کدام از شاخص‌های ریوی، علاوه بر مقدار خالص آن، براساس جنسیّت، سن، قد و وزن بدن آزمودنی مقداری را پیش‌بینی و درصد به دست آمده از این مقدار را برای آزمودنی محاسبه می‌کرد.

حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی در دو دسته متغیّرهای ایستا و پویا به ترتیب زیر اندازه‌گیری شدند:

متغیّرهای ایستای ریوی؛ ظرفیّت حیاتی (VC)، حجم ذخیره بازدمی (ERV)، حجم ذخیره دمی (IRV)، حجم جاری (TV)، ظرفیّت دمی (IC).

متغیّرهای پویای ریوی؛ ظرفیّت حیاتی بازدمی فعّال (FVCex) ، حجم بازدمی فعّال در ثانیه اوّل (FEV_1)، نسبت FEV_1/FVC، حدّاکثر جریان بازدمی (PEF)، حدّاکثر جریان بازدمی در ۷۵٪ ظرفیّت حیاتی بازدمی فعّال (MEF_{75})، حدّاکثر جریان بازدمی در ۵۰٪ ظرفیّت حیاتی بازدمی فعّال (MEF_{50})، حدّاکثر جریان بازدمی در ۲۵٪ ظرفیّت حیاتی بازدمی فعّال (MEF_{25})، میانگین سرعت جریان هوای بازدمی در نیمه میانی آزمون ظرفیّت حیاتی فعّال (MEF_{25-75})، حدّاکثر جریان دمی (PIF).

شکل ۳-۱ الف و ب، دستگاه اسپیرومتری مدل ZAN 100

شکل ۳-۲، قطعه استرلیزه دهانی و گیره بینی شخصی

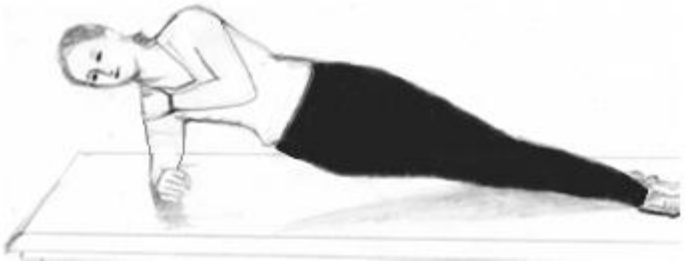
۳-۵-۵. ثبات مرکزی:

برای اندازه‌گیری ثبات مرکزی از پروتکل مک‌گیل که دارای روایی و پایایی قابل قبول و مناسبی است، استفاده شد. پروتکل مک‌گیل شامل ۴ آزمون استقامت عضلات پهلوی راست و پهلوی چپ[1]، استقامت عضلات خم کننده تنه[2] و عضلات باز کننده پشت[3] (آزمون اصلاح شده بایرینگ-سورنسون) است. این عضلات به هنگام انجام حرکات پویا، ثبات ستون فقرات را فراهم می‌کنند. این آزمون‌ها همراه با حرکات آهسته تنه و در حالی که حداقل بارهای فشاری را روی

1. Left or Right Side Plank
2. Trunk Flexion
3. Back Extension

ستون فقرات اعمال می‌کنند، ساختار عضلانی تنه را به چالش وامی‌دارند. قبل از اجرای هر آزمون، آزمودنی‌ها از طریق آموزش‌های شفاهی و نمایش با روش اجرای آزمون‌ها آشنا شدند. مدّت زمان استراحت بین آزمون‌ها حدّاقل ۵ دقیقه در نظر گرفته شد. آزمون‌ها عبارتند از:

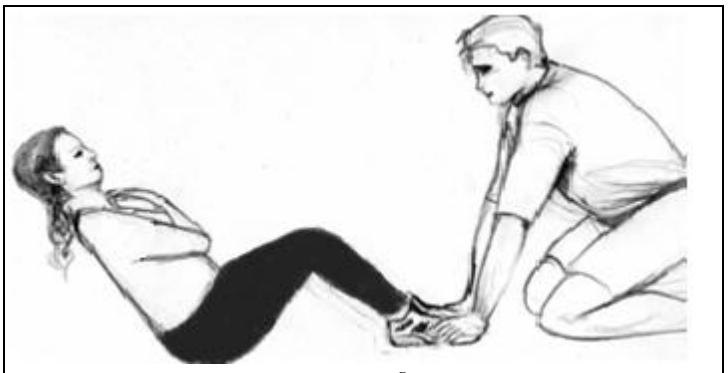
آزمون پل زدن به پهلوی راست و چپ: این آزمون، مقیاسی برای ارزیابی استقامت عضلات جانبی بخش مرکزی بدن است. آزمودنی در وضعیّت جانبی درازکش قرار گرفت، به طوری که پای بالایی در جلوی پای پایینی بود و مفاصل ران هیچگونه فلکشنی نداشتند. از آزمودنی خواسته شد تا ران‌ها را از زمین بلند کند. بدن در آزمون پل زدن به پهلوی راست توسّط پاها و آرنج سمت راست و در آزمون پل زدن به پهلوی چپ توسّط پاها و آرنج سمت چپ حمایت می‌شد. مدّت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیّت‌ها بود، توسّط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳، آزمون پل زدن به پهلوی راست

آزمون خم کردن تنه: هدف آزمون خم کردن تنه در زاویه ۶۰ درجه، ارزیابی ظرفیّت استقامت عملکردی عضلات قدّامی بخش مرکزی بدن (راست شکمی) است. بدین منظور از آزمودنی خواسته شد که در وضعیّت 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 در حالی که فرد در وضعیّت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت، تخته توسّط آزمونگر ۱۰ سانتیمتر از قسمت پشت او دور شد و از وی

خواسته شد تا حدّ امکان این وضعیّت را حفظ کند. مدّت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیّت بود، توسّط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد. زمانی که پشت آزمودنی با تخته تماس حاصل می‌کرد، آزمون متوقّف می‌شد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴، آزمون خم کردن تنه

آزمون بایرینگ-سورنسن باز کردن پشت: استقامت عضلات خلفی بخش مرکزی بدن با استفاده از این آزمون سنجیده می‌شود. 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 جلوی قفسه سینه به حالت ضربدر، تنه را در وضعیّت افقی نگهدارد. مدّت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیّت بود، توسّط زمان‌سنج بر حسب ثانیه ثبت شد؛ آزمون تا زمانی ادامه داشت که نیمکت مقابل آن‌ها در قسمت پایینی توسّط دست‌ها لمس می‌شد (شکل ۳-۵).

شکل ۳-۵، آزمون باز کردن پشت

۳-۶. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها:

برای توصیف اطّلاعات جمع‌آوری شده از آمار توصیفی و برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. برای بررسی چگونگی توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون استفاده شد. اطّلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

فصل چهارم

یافته‌های تحقیق

۴-۱. مقدّمه:

این فصل به تجزیه و تحلیل اطّلاعات و آزمون فرضیه‌ها می‌پردازد. یافته‌های تحقیق براساس آمار توصیفی و استنباطی مورد بررسی قرار می‌گیرد و چکیده اطّلاعات در قالب جداول آماری ارائه خواهند شد.

۴-۲. بررسی توزیع داده‌ها:

به منظور بررسی چگونگی توزیع داده‌های مربوط به متغیّر وابسته و متغیّر مستقل، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (1-Sample K-S) که به آزمون نیکویی برازش معروف است، استفاده شده است. در جداول ۴-۱ و ۴-۲، اطّلاعات مربوط به این آزمون گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود توزیع داده‌های تحقیق به استثنای داده‌های مربوط به آزمون پل زدن به پهلوی چپ در گروه اوّل، طبیعی است. به دلیل توان بالای آزمون‌های پارامتریک در مقایسه با آزمون‌های ناپارامتریک [۱۲۱]، توزیع داده‌های مربوط به آزمون پل زدن به پهلوی چپ با روش تبدیل لگاریتمی به توزیع طبیعی تبدیل شد. بنابراین، از آزمون‌های پارامتریک برای تجزیه و تحلیل همه داده‌های این پژوهش استفاده شده است.

جدول ۴-۱، نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در گروه اوّل (n=۲۹)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	نمره Z	سطح معناداری	نتیجه
پل زدن به پهلوی چپ	۱/۶۰	۰/۰۱۲	غیرطبیعی
پل زدن به پهلوی چپ (تبدیل لگاریتمی)	۱/۰۵	۰/۲۲	طبیعی
پل زدن به پهلوی راست	۰/۸۹	۰/۴۰	طبیعی
خم کردن تنه	۰/۶۱	۰/۸۵	طبیعی
باز کردن پشت	۰/۹۳	۰/۳۵	طبیعی
VC	۰/۴۵	۰/۹۹	طبیعی
ERV	۰/۸۶	۰/۴۵	طبیعی
IRV	۱/۳۵	۰/۰۵۱	طبیعی
TV	۱/۲۰	۰/۱۱	طبیعی
IC	۱/۰۶	۰/۲۱	طبیعی
FVC	۰/۵۶	۰/۹۱	طبیعی

FEV_1	۰/۴۴۸	۰/۹۸۸	طبیعی
FEV_1/FVC	۰/۶۹	۰/۷۳	طبیعی
PEF	۰/۶۳	۰/۸۳	طبیعی
MEF_{75}	۰/۷۲	۰/۶۷	طبیعی
MEF_{50}	۰/۶۶	۰/۷۷	طبیعی
MEF_{25}	۰/۵۹	۰/۸۸	طبیعی
MEF_{25-75}	۰/۶۴	۰/۸۱	طبیعی
PIF	۰/۸۲	۰/۵۱	طبیعی

جدول ۴-۲، نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در گروه دوّم (n=۱۱)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	نمره Z	سطح معناداری	نتیجه
پل زدن به پهلوی چپ	۰/۵۶	۰/۹۱	طبیعی
پل زدن به پهلوی راست	۰/۶۰	۰/۸۷	طبیعی
خم کردن تنه	۰/۴۲	۰/۹۹	طبیعی
باز کردن پشت	۰/۹۰	۰/۳۹	طبیعی
VC	۰/۴۴	۰/۹۹	طبیعی
ERV	۰/۴۳	۰/۹۹	طبیعی
IRV	۰/۵۳	۰/۹۴	طبیعی
TV	۰/۵۷	۰/۹۰	طبیعی
IC	۰/۳۲	۱/۰۰	طبیعی
FVC	۰/۳۵	۱/۰۰	طبیعی
FEV_1	۰/۴۶	۰/۹۸	طبیعی
FEV_1/FVC	۱/۱۲	۰/۱۶	طبیعی
PEF	۰/۴۹	۰/۹۷	طبیعی
MEF_{75}	۰/۵۷	۰/۹۰	طبیعی
MEF_{50}	۰/۴۶	۰/۹۸	طبیعی
MEF_{25}	۰/۷۷	۰/۵۹	طبیعی
MEF_{25-75}	۰/۵۸	۰/۸۹	طبیعی
PIF	۰/۵۸	۰/۹۰	طبیعی

۴-۳. نتایج توصیفی تحقیق:

نمونه آماری تحقیق حاضر را ۴۰ شناگر شهر شاهرود تشکیل می‌دادند که براساس سابقه تمرینی به دو گروه تشکیل شدند: گروه اوّل (۲۹ نفر) متشکّل از شناگرانی بود که سابقه تمرین شنای منظّم بیش از ۳ سال داشته و گروه دوّم (۱۱ نفر) متشکّل از شناگرانی بود که کمتر از ۱ سال عضو تیم شنا بودند. ویژگی‌های جمعیّت شناختی این آزمودنی‌ها در جدول ۴-۳ گزارش شده است.

جدول ۴-۳، ویژگی‌های جمعیّت شناختی آزمودنی‌های تحقیق

شاخص‌های آنتروپومتریکی	گروه‌های شناگران	انحراف استاندارد ± میانگین
سن (سال)	گروه اوّل	۱۱/۵۵ ± ۱/۹۲
	گروه دوّم	۱۰/۴۵ ± ۲/۰۲
قد (سانتی‌متر)	گروه اوّل	۱۴۸/۸۶ ± ۱۰/۷۴
	گروه دوّم	۱۳۹/۶۴ ± ۱۰/۲۲
وزن (کیلوگرم)	گروه اوّل	۴۵/۸۶ ± ۱۲/۰۸
	گروه دوّم	۳۳/۰۰ ± ۷/۲۴
BMI (کیلوگرم/متر^۲)	گروه اوّل	۲۰/۴۱ ± ۳/۷۴
	گروه دوّم	۱۶/۷۷ ± ۱/۹۶

۴-۳-۱. توصیف آزمون‌های ثبات مرکزی:

در جدول ۴-۴، اطّلاعات آماری مربوط به آزمون‌های ثبات مرکزی آورده شده است.

جدول ۴-۴، میانگین و انحراف استاندارد آزمون‌های ثبات مرکزی (ثانیه)

آزمون‌های ثبات مرکزی	گروه‌های شناگران	انحراف استاندارد ± میانگین
پل زدن به پهلوی چپ	گروه اوّل	۱۴/۰۴ ± ۱۱/۶۶
	گروه دوّم	۱۲/۱۵ ± ۶/۲۵
پل زدن به پهلوی راست	گروه اوّل	۱۶/۲۳ ±۱۰/۶۹
	گروه دوّم	۱۹/۱۶ ±۱۱/۹۷
خم کردن تنه	گروه اوّل	۳۰/۴۴ ± ۱۴/۵۰
	گروه دوّم	۱۴/۷۲ ± ۶/۶۰
باز کردن پشت	گروه اوّل	۲۱/۱۴ ±۱۰/۰۱
	گروه دوّم	۱۶/۹۸ ±۱۲/۰۴

۴-۳-۲. توصیف شاخص‌های عملکرد ریوی:

در جداول ۴-۵ و ۴-۶، اطّلاعات آماری مربوط به شاخص‌های عملکرد ریوی آورده شده است.

جدول ۴-۵، میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا (لیتر)

شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا	گروه‌های شناگران	انحراف استاندارد ± میانگین
VC	گروه اوّل	۲/۵۶ ± ۰/۶۴
	گروه دوّم	۱/۹۱ ± ۰/۴۸
ERV	گروه اوّل	۱/۳۳ ± ۰/۶۱
	گروه دوّم	۱/۰۸ ± ۰/۳۶
IRV	گروه اوّل	۰/۸۵ ± ۰/۷۲
	گروه دوّم	۰/۳۸ ± ۰/۱۴
TV	گروه اوّل	۰/۴۹ ± ۰/۲۳
	گروه دوّم	۰/۴۴ ± ۰/۱۹
IC	گروه اوّل	۱/۳۴ ± ۰/۶۶
	گروه دوّم	۰/۸۲ ± ۰/۲۰

جدول ۴-۶، میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های عملکرد ریوی پویا (لیتر- لیتر/ثانیه)

شاخص‌های عملکرد ریوی پویا	گروه‌های شناگران	انحراف استاندارد ± میانگین
FVC (لیتر)	گروه اوّل	۲/۸۷ ± ۰/۶۲
	گروه دوّم	۲/۱۹ ± ۰/۴۹
FEV_1 (لیتر)	گروه اوّل	۲/۴۹ ± ۰/۶۶
	گروه دوّم	۱/۹۵ ± ۰/۳۷
نسبت FEV_1/FVC	گروه اوّل	۸۸/۲۱ ± ۷/۰۸
	گروه دوّم	۸۹/۷۳ ± ۵/۸۵
PEF (لیتر/ثانیه)	گروه اوّل	۴/۳۲ ± ۱/۴۱
	گروه دوّم	۳/۵۶ ± ۰/۷۸
MEF_{75} (لیتر/ثانیه)	گروه اوّل	۴/۱۳ ± ۱/۳۸
	گروه دوّم	۳/۴۱ ± ۰/۹۱
MEF_{50} (لیتر/ثانیه)	گروه اوّل	۳/۳۶ ± ۱/۰۴
	گروه دوّم	۲/۷۸ ± ۰/۵۷
MEF_{25} (لیتر/ثانیه)	گروه اوّل	۱/۹۱ ± ۰/۶۷
	گروه دوّم	۱/۳۹ ± ۰/۳۱
MEF_{25-75} (لیتر/ثانیه)	گروه اوّل	۳/۰۷ ± ۰/۹۷
	گروه دوّم	۲/۴۸ ± ۰/۴۹
PIF (لیتر/ثانیه)	گروه اوّل	۳/۰۷ ± ۱/۲۶
	گروه دوّم	۲/۳۶ ± ۱/۰۵

۴-۳-۳. توصیف رشته‌های شنای سرعت:

در جدول ۴-۷، اطّلاعات آماری مربوط به رشته‌های شنای سرعت آورده شده است.

جدول ۴-۷، میانگین و انحراف استاندارد زمان رشته‌های مختلف شنای سرعت در شناگران گروه اوّل (ثانیه)

۵۰ متر کرال سینه	۵۰ متر کرال پشت	۵۰ متر قورباغه	۵۰ متر پروانه	۱۰۰ متر کرال سینه	۱۰۰ متر قورباغه	۱۰۰ متر پروانه
۶۱/۲۵±۱۵/۱۶	۷۴/۱۴±۱۶/۲۳	۶۷/۴۴±۱۰/۵۴	۸۰/۳۵±۱۹/۳۱	۱۳۹/۴۹±۲۲/۵۱	۱۴۲/۲۳±۱۹/۵۷	۱۶۸/۳۸±۲۹/۱۵

۴-۴. آزمون فرضیه‌های تحقیق:

در این قسمت، فرضیه‌های تحقیق در سطح معناداری $\alpha \leq ۰/۰۵$ مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۴-۴-۱. فرضیه اوّل:

فرض صفر: بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۸، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه اوّل (n=۲۹)

آزمون‌های ثبات مرکزی / شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا	پل زدن به پهلوی چپ (تبدیل لگاریتمی)	پل زدن به پهلوی راست	خم کردن تنه	باز کردن پشت
VC	r= -۰/۰۶۰ p=۰/۷۵۹	**r=۰/۳۲۸*** **p=۰/۰۴۱**	r= -۰/۰۲۳ p=۰/۴۵۴	r= -۰/۱۹۶ p=۰/۱۵۴
ERV	r =۰/۰۶۳ p=۰/۷۴۴	**r=۰/۳۴۲*** **p=۰/۰۳۴**	r=۰/۲۷۲ p=۰/۰۷۷	r= -۰/۰۸۳ p=۰/۳۳۴
IRV	r= -۰/۰۷۹ p=۰/۶۸۳	**r=۰/۴۶۰ **** **p=۰/۰۰۶**	r=۰/۰۶۹ p=۰/۳۶۱	r=۰/۰۲۶ p=۰/۴۴۷
TV	r= -۰/۰۶۹ p=۰/۷۲۰	r= -۰/۲۰۱ p=۰/۱۴۸	**r= -۰/۴۰۷*** **p=۰/۰۱۴**	r= -۰/۱۵۱ p=۰/۲۱۷
IC	r= -۰/۱۱۲ p=۰/۵۶۳	**r=۰/۴۳۳ **** **p=۰/۰۰۹**	r= -۰/۰۶۶ p=۰/۳۶۶	r= -۰/۰۲۳ p=۰/۴۵۴

* در سطح $\alpha<۰/۰۵$ معنادار است. ** در سطح $\alpha<۰/۰۱$ معنادار است.

جدول ۴-۹، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی گروه اوّل (n=۲۹)

شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا	VC	ERV	IRV	TV	IC
ثبات مرکزی	r= ۰/۰۹۴ p=۰/۶۲۹	r= ۰/۲۹۱ p=۰/۱۲۶	r=۰/۱۸۴ p=۰/۳۴۰	r= -۰/۳۳۹ p=۰/۰۷۲	r=۰/۰۸۳ p=۰/۶۷۰

همانطور که در جدول ۴-۸ مشاهده می‌شود از بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا، VC (p=۰/۰۴۱)، ERV (p=۰/۰۳۴)، IRV (p=۰/۰۰۶) و IC (p=۰/۰۰۹) با آزمون پل زدن به

پهلوی راست ارتباط مثبت و معنادار و شاخص ریوی TV (p=۰/۰۱۴) با آزمون خم کردن تنه ارتباط منفی و معناداری دارند. از اینرو، هر کدام از شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا با یکی از آزمون‌های ثبات مرکزی ارتباط معناداری دارند. در جدول ۴-۹، ارتباط بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی (مجموع زمان‌های چهار آزمون پروتکل مک‌گیل) مورد بررسی قرار گرفته است؛ همانطور که مشاهده می‌شود، هیچ کدام از شاخص‌های ریوی ایستا با ثبات مرکزی ارتباط معناداری ندارند؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود ندارد.

۴-۴-۲. فرضیه دوّم:

فرض صفر: بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۰، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه دوّم (n=۱۱)

آزمون‌های ثبات مرکزی / شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا	پل زدن به پهلوی چپ	پل زدن به پهلوی راست	خم کردن تنه	باز کردن پشت
VC	**r= −۰/۵۲۴*** **p=۰/۰۴۹**	r=۰/۱۴۹ p=۰/۳۳۱	r=۰/۰۵۵ p=۰/۴۳۶	**r=۰/۷۷۵ **** **p=۰/۰۰۳**
ERV	**r= −۰/۶۵۷ *** **p=۰/۰۱۴**	r=۰/۱۴۳ p=۰/۳۳۷	r= -۰/۰۶۲ p=۰/۴۲۹	**r=۰/۷۸۵ **** **p=۰/۰۰۲**
IRV	r= −۰/۳۷۶ p=۰/۱۲۷	r=۰/۲۸۴ p=۰/۱۹۹	r= -۰/۰۳۴ p=۰/۴۶۱	r= -۰/۰۵۳ p=۰/۴۳۹
TV	r=۰/۲۲۲ p=۰/۲۵۶	r= −۰/۱۰۳ p=۰/۳۸۲	r=۰/۲۹۹ p=۰/۱۸۶	r=۰/۵۱۲ p=۰/۰۵۴
IC	r= −۰/۰۸۱ p=۰/۴۰۷	r=۰/۱۰۰ p=۰/۳۸۵	r=۰/۲۴۴ p=۰/۲۳۵	r=۰/۴۵۳ p=۰/۰۸۱

* در سطح α<۰/۰۵ معنادار است. ** در سطح α<۰/۰۱ معنادار است.

جدول ۴-۱۱، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی گروه دوّم (n=۱۱)

شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا	VC	ERV	IRV	TV	IC
ثبات مرکزی	r= -۰/۰۸۶ p=۰/۸۰۱	r= ۰/۰۵۲ p=۰/۸۷۹	r= -۰/۲۰۲ p=۰/۵۵۱	r= -۰/۱۷۴ p=۰/۶۰۸	r= -۰/۳۰۴ p=۰/۳۶۳

همانطور که مشاهده می‌شود از بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا، VC (p=۰/۰۴۹) و ERV (p=۰/۰۱۴) با آزمون پل زدن به پهلوی چپ ارتباط منفی و معنادار و شاخص‌های ریوی VC (p=۰/۰۰۳) و ERV (p=۰/۰۰۲) با آزمون باز کردن پشت ارتباط مثبت و معناداری دارند، در حالی که با توجّه به جدول ۴-۱۱، هیچ کدام از شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا با ثبات مرکزی ارتباط معناداری ندارند؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود ندارد.

۴-۴-۳. فرضیه سوّم:

فرض صفر: بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۲، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه اوّل (n=۲۹)

آزمون‌های ثبات مرکزی شاخص‌های عملکرد ریوی پویا	پل زدن به پهلوی چپ (تبدیل شده)	پل زدن به پهلوی راست	خم کردن تنه	باز کردن پشت
FVC	r= -۰/۰۰۵ p=۰/۹۷۸	r=۰/۳۰۵ p=۰/۰۵۴	r=۰/۰۳۷ p=۰/۴۲۴	r= -۰/۲۵۹ p=۰/۰۸۸
FEV_1	r=۰/۰۰۰ p=۰/۹۹۹	r=۰/۲۷۳ p=۰/۰۷۶	r=۰/۰۷۳ p=۰/۳۵۳	r= -۰/۲۵۳ p=۰/۰۹۲
FEV_1/FVC	r=۰/۰۹۳ p=۰/۶۳۳	r=۰/۱۳۲ p=۰/۲۴۷	r= -۰/۱۲۳ p=۰/۲۶۲	r=۰/۰۳۶ p=۰/۴۲۶
PEF	r= -۰/۰۴۴ p=۰/۸۲۲	r=۰/۲۷۵ p=۰/۰۷۴	r= -۰/۰۵۵ p=۰/۳۸۹	r= -۰/۲۶۶ p=۰/۰۸۲
MEF_{75}	r= -۰/۰۸۶ p=۰/۶۵۷	r=۰/۲۷۱ p=۰/۰۷۷	r= -۰/۰۹۹ p=۰/۳۰۵	**r= -۰/۳۱۷ *** **p=۰/۰۴۷**

MEF_{50}	r= -۰/۰۵۸ p=۰/۷۶۴	**r=۰/۳۶۰ ❋** **p=۰/۰۲۸**	r= -۰/۰۴۴ p=۰/۴۱۱	r= -۰/۱۵۴ p=۰/۲۱۳
MEF_{25}	r=۰/۰۸۲ p=۰/۶۷۳	**r=۰/۳۶۷ ❋** **p=۰/۰۲۵**	r= -۰/۰۳۰ p=۰/۴۳۹	r= -۰/۰۳۳ p=۰/۴۳۳
MEF_{25-75}	r= -۰/۰۱۴ p=۰/۹۴۱	**r=۰/۳۶۷ ❋** **p=۰/۰۲۵**	r= -۰/۰۴۰ p=۰/۴۱۹	r= -۰/۱۲۴ p=۰/۲۶۰
PIF	r=۰/۰۵۵ p=۰/۷۷۹	r=۰/۲۶۰ p=۰/۰۸۶	r=۰/۰۳۲ p=۰/۴۳۶	r= -۰/۰۸۴ p=۰/۳۳۲

❋ در سطح $\alpha<$۰/۰۵ معنادار است.

جدول ۴-۱۳، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی گروه اوّل (n=۲۹)

شاخص‌های عملکرد ریوی پویا	FVC	FEV_1	FEV_1/FVC	PEF	MEF_{75}	MEF_{50}	MEF_{25}	MEF_{25-75}	PIF
ثبات مرکزی	r=۰/۱۳۸ p=۰/۴۷۶	r=۰/۱۴۱ p=۰/۴۶۶	r=۰/۰۴۵ p=۰/۸۱۷	r=۰/۰۴۶ p=۰/۸۱۴	r=۰/۰۰۵ p=۰/۹۷۸	r=۰/۱۱۰ p=۰/۵۷۲	r=۰/۱۵۲ p=۰/۴۳۱	r=۰/۱۲۴ p=۰/۵۲۲	r=۰/۱۴۸ p=۰/۴۴۲

همانطور که مشاهده می‌شود از میان شاخص‌های عملکرد ریوی پویا، MEF_{50} (p=۰/۰۲۸)، MEF_{25} (p=۰/۰۲۵) و MEF_{25-75} (p=۰/۰۲۵) با آزمون پل زدن به پهلوی راست ارتباط مثبت و معنادار و MEF_{75} با آزمون باز کردن پشت (p=۰/۰۴۷) ارتباط منفی و معناداری دارند، در حالی که با توجّه به جدول ۴-۱۳، هیچ کدام از شاخص‌های عملکرد ریوی پویا با ثبات مرکزی ارتباط معناداری ندارند؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود ندارد.

۴-۴-۴. فرضیه چهارم:

فرض صفر: بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۴، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و آزمون‌های ثبات مرکزی گروه دوّم (n=۱۱)

آزمون‌های ثبات مرکزی / شاخص‌های عملکرد ریوی پویا	پل زدن به پهلوی چپ	پل زدن به پهلوی راست	خم کردن تنه	باز کردن پشت
FVC	**r= −۰/۵۶۰*** **p=۰/۰۳۷**	r= −۰/۱۴۴ p=۰/۳۳۷	r=۰/۰۲۸ p=۰/۴۶۷	**r=۰/۶۵۶ *** **p=۰/۰۱۴**
FEV_1	**r= −۰/۶۸۲*** **p=۰/۰۱۰**	r= −۰/۲۳۳ p=۰/۲۴۵	r= −۰/۱۱۷ p=۰/۳۶۶	**r=۰/۶۶۰ *** **p=۰/۰۱۴**
FEV_1/FVC	r= −۰/۵۷۵ p=۰/۴۳۳	r= −۰/۰۳۹ p=۰/۴۵۵	r= −۰/۳۳۱ p=۰/۱۶۰	r= −۰/۳۲۲ p=۰/۱۶۷
PEF	**r= −۰/۵۳۴*** **p=۰/۰۴۵**	r= −۰/۴۶۹ p=۰/۰۷۳	r= −۰/۱۱۰ p=۰/۳۷۴	**r= −۰/۵۴۱*** **p=۰/۰۴۳**
MEF_{75}	**r= −۰/۵۹۳*** **p=۰/۰۲۷**	**r= −۰/۵۷۴*** **p=۰/۰۳۲**	r= −۰/۲۱۶ p=۰/۲۶۲	r=۰/۳۵۴ p=۰/۱۴۳
MEF_{50}	**r= −۰/۶۶۸*** **p=۰/۰۱۲**	r= −۰/۳۲۴ p=۰/۱۶۵	r= −۰/۲۷۰ p=۰/۲۱۱	r=۰/۲۹۶ p=۰/۱۸۸
MEF_{25}	r= −۰/۳۸۹ p=۰/۱۱۸	r=۰/۱۱۲ p=۰/۳۷۲	r= −۰/۲۶۵ p=۰/۲۱۵	r=۰/۱۹۵ p=۰/۲۸۳
MEF_{25-75}	**r= −۰/۶۳۸*** **p=۰/۰۱۷**	r= −۰/۳۰۳ p=۰/۱۸۳	r= −۰/۲۶۹ p=۰/۲۱۲	r=۰/۲۸۶ p=۰/۱۹۷
PIF	r= −۰/۳۵۴ p=۰/۱۴۳	r= −۰/۱۷۸ p=۰/۳۰۰	r= −۰/۲۴۶ p=۰/۲۳۳	**r=۰/۷۱۲**** **p=۰/۰۰۷**

* در سطح $\alpha<۰/۰۵$ معنادار است. ** در سطح $\alpha<۰/۰۱$ معنادار است.

جدول ۴-۱۵، ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی گروه دوّم (n=۱۱)

شاخص‌های عملکرد ریوی پویا	FVC	FEV_1	FEV_1/FVC	PEF	MEF_{75}	MEF_{50}	MEF_{25}	MEF_{25-75}	PIF
ثبات مرکزی	r=۰/۴۴۸ p=۰/۱۶۷	r=-۰/۲۸۵ p=۰/۳۹۵	**r=۰/۶۴۱*** **p=۰/۰۳۴**	r=۰/۱۵۱ p=۰/۶۵۷	r=۰/۱۶۴ p=۰/۶۳۱	r=۰/۰۷۲ p=۰/۸۳۴	r=-۰/۰۶۰ p=۰/۸۶۰	r=۰/۰۵۰ p=۰/۸۸۵	r=۰/۰۰۲ p=۰/۹۹۵

* در سطح $\alpha<۰/۰۵$ معنادار است.

همانطور که مشاهده می‌شود از میان شاخص‌های عملکرد ریوی پویا، FVC (p=۰/۰۳۷)، FEV_1 (p=۰/۰۱۰)، PEF (p=۰/۰۴۵)، MEF_{75} (p=۰/۰۲۷)، MEF_{50} (p=۰/۰۱۲) و MEF_{25-75} (p=۰/۰۱۷) با آزمون پل زدن به پهلوی چپ ارتباط منفی و معنادار، MEF_{75} با آزمون پل زدن به پهلوی راست (p=۰/۰۳۲) ارتباط منفی و معنادار، شاخص‌های ریوی FVC (p=۰/۰۱۴)، FEV_1 (p=۰/۰۱۴) و PIF (p=۰/۰۰۷) با آزمون باز کردن پشت ارتباط مثبت و معنادار و شاخص ریوی PEF (p=۰/۰۴۳) با آزمون باز کردن پشت ارتباط منفی و معناداری دارند. همانطور که در جدول ۴-۱۵ گزارش شده است، نسبت FEV_1/FVC با ثبات مرکزی (p=۰/۰۳۴) ارتباط مثبت و معناداری دارد، در حالی که ارتباط معنادار بین سایر شاخص‌های ریوی پویا و ثبات مرکزی یافت نشد؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود ندارد.

۴-۴-۵. فرضیه پنجم:

فرض صفر: بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت در شناگران دختر تمرین کرده ارتباط معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۱۶، ارتباط بین زمان شنای سرعت در رشته‌های مختلف شنای سرعتی و آزمون‌های ثبات مرکزی (n=۲۳)

ماده شنا / آزمون‌ها	۵۰ متر کرال سینه	۵۰ متر کرال پشت	۵۰ متر قورباغه	۵۰ متر پروانه	۱۰۰ متر کرال سینه	۱۰۰ متر قورباغه	۱۰۰ متر پروانه
پل زدن به پهلوی راست	r=۰/۳۲۵ p=۰/۰۶۵	r=۰/۳۲۲ p=۰/۰۶۷	r=-۰/۰۰۹ p=۰/۴۸۵	r=۰/۰۸۳ p=۰/۳۵۳	r=۰/۲۶۳ p=۰/۱۱۲	r=۰/۰۳۹ p=۰/۴۳۱	r=۰/۰۸۴ p=۰/۳۵۲
پل زدن به پهلوی چپ	r=۰/۰۶۳ p=۰/۳۸۷	r=-۰/۰۹۴ p=۰/۳۳۵	r=-۰/۲۱۲ p=۰/۱۶۶	r=-۰/۱۳۲ p=۰/۲۷۴	r=-۰/۱۱۵ p=۰/۳۰۱	r=-۰/۲۹۶ p=۰/۰۸۵	r=-۰/۲۸۴ p=۰/۰۹۴
خم کردن تنه	r=-۰/۳۲۱ p=۰/۰۶۷	**r=-۰/۴۲۵ *** **p=۰/۰۲۲**	r=۰/۱۳۲ p=۰/۲۷۴	r=-۰/۲۳۷ p=۰/۱۳۸	r=-۰/۰۸۳ p=۰/۳۵۴	r=۰/۱۴۵ p=۰/۲۵۵	r=-۰/۲۵۳ p=۰/۱۲۲
باز کردن پشت	r=۰/۰۸۱ p=۰/۳۵۷	r=۰/۰۰۴ p=۰/۴۹۴	r=۰/۲۶۶ p=۰/۱۱۰	r=-۰/۰۲۲ p=۰/۴۶۱	r=۰/۰۵۵ p=۰/۴۰۲	r=۰/۱۸۶ p=۰/۱۹۷	r=۰/۰۰۲ p=۰/۴۹۶

* در سطح $\alpha<۰/۰۵$ معنادار است.

جدول ۴-۱۷، ارتباط بین زمان شنای سرعت در رشته‌های مختلف شنای سرعتی و ثبات مرکزی (n=۲۳)

ماده شنا	۵۰ متر کرال سینه	۵۰ متر کرال پشت	۵۰ متر قورباغه	۵۰ متر پروانه	۱۰۰ متر کرال سینه	۱۰۰ متر قورباغه	۱۰۰ متر پروانه
ثبات مرکزی	r=-۰/۰۱۶ p=۰/۴۷۱	r=-۰/۱۸۹ p=۰/۱۹۳	r=۰/۱۲۶ p=۰/۲۸۴	r=-۰/۱۹۱ p=۰/۱۹۲	r=۰/۰۳۴ p=۰/۴۳۹	r=۰/۰۸۱ p=۰/۳۵۷	r=-۰/۲۵۲ p=۰/۱۲۳

با نگاه اجمالی به جداول ۴-۱۶ و ۴-۱۷؛ همانطور که مشاهده می‌شود، فقط بین زمان آزمون خم کردن تنه و رکورد شنای ۵۰ متر کرال پشت (p=۰/۰۲۲) ارتباط منفی و معناداری وجود دارد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت در شناگران دختر تمرین کرده ارتباط معناداری وجود ندارد.

۴-۴-۶. فرضیه ششم:

فرض صفر: آزمون‌های ثبات مرکزی پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران گروه اوّل نیستند.

جدول ۴-۱۸، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و IRV در شناگران گروه اوّل

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
پل زدن به پهلوی راست	۲۹	۰/۴۶۰	۰/۲۱۲	۰/۱۸۳	۰/۶۵۴

متغیّر وابسته: IRV

جدول ۴-۱۹، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و IRV

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
پل زدن به پهلوی راست	۰/۰۳۱	۰/۰۱۲	۰/۴۶۰	۲/۶۹۴	۰/۰۱۲

متغیّر وابسته: IRV

جدول ۴-۲۰، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و TV در شناگران گروه اوّل

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
پل زدن به پهلوی راست	۲۹	۰/۴۰۷	۰/۱۶۶	۰/۱۳۵	۰/۲۱۵

متغیّر وابسته: TV

جدول ۴-۲۱، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و TV

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
پل زدن به پهلوی راست	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	-۰/۴۰۷	-۲/۳۱۷	۰/۰۲۸

متغیّر وابسته: TV

جدول ۴-۲۲، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و IC در شناگران گروه اوّل

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
پل زدن به پهلوی راست	۲۹	۰/۴۳۳	۰/۱۸۸	۰/۱۵۸	۰/۶۰۶

متغیّر وابسته: IC

جدول ۴-۲۳، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و IC

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
پل زدن به پهلوی راست	۰/۰۲۷	۰/۰۱۱	۰/۴۳۳	۲/۴۹۷	۰/۰۱۹

متغیّر وابسته: IC

با توجّه به جداول ۴-۱۸ تا ۴-۲۳، می‌توان نتیجه گرفت که در میان آزمون‌های ثبات مرکزی، آزمون پل زدن به پهلوی راست در مقایسه با سایر آزمون‌های ثبات مرکزی قوی‌ترین پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی ایستا در شناگران گروه اوّل است. این آزمون به تنهایی ۲۱٪ از واریانس شاخص IRV، ۱۷٪ از واریانس شاخص TV و ۱۹٪ از واریانس شاخص IC را تبیین کرده است.

۴-۴-۷. فرضیه هفتم:

فرض صفر: آزمون‌های ثبات مرکزی پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران گروه دوّم نیستند.

جدول ۴-۲۴، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و VC در شناگران گروه دوّم

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
باز کردن پشت	۹	۰/۷۸۷	۰/۶۱۹	۰/۵۶۴	۰/۳۳۸

متغیّر وابسته: VC

جدول ۴-۲۵، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و VC

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
باز کردن پشت	۰/۰۳۱	۰/۰۰۹	۰/۷۸۷	۳/۳۷۱	۰/۰۱۲

متغیّر وابسته: VC

جدول ۴-۲۶، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و ERV در شناگران گروه دوّم

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
باز کردن پشت پل زدن به پهلوی چپ	۸	۰/۹۶۰	۰/۹۲۲	۰/۸۹۱	۰/۱۱۱

متغیّر وابسته: ERV

جدول ۴-۲۷، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و ERV

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
باز کردن پشت	۰/۰۱۷	۰/۰۰۴	۰/۶۴۸	۴/۹۶۵	۰/۰۰۴
پل زدن به پهلوی چپ	-۰/۰۲۶	۰/۰۰۶	-۰/۵۴۳	-۴/۱۵۹	۰/۰۰۹

متغیّر وابسته: ERV

جدول ۴-۲۸، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و FVC در شناگران گروه دوّم

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
باز کردن پشت	۸	۰/۷۲۸	۰/۵۲۹	۰/۴۵۱	۰/۳۶۹

متغیّر وابسته: FVC

جدول ۴-۲۹، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و FVC

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
باز کردن پشت	۰/۰۲۷	۰/۰۱۰	۰/۷۲۸	۲/۵۹۸	۰/۰۴۱

متغیّر وابسته: FVC

جدول ۴-۳۰، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و FEV_1 در شناگران گروه دوّم

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
باز کردن پشت	۸	۰/۷۹۰	۰/۶۲۴	۰/۵۶۱	۰/۲۵۳

متغیّر وابسته: FEV_1

جدول ۴-۳۱، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و FEV_1

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
باز کردن پشت	۰/۰۲۲	۰/۰۰۷	۰/۷۹۰	۳/۱۵۳	۰/۰۲۰

متغیّر وابسته: FEV_1

جدول ۴-۳۲، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و MEF_{25-75} در شناگران گروه دوّم

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
پل زدن به پهلوی چپ	۸	۰/۹۶۰	۰/۹۲۱	۰/۹۰۸	۰/۱۲۵

متغیّر وابسته: MEF_{25-75}

جدول ۴-۳۳، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و MEF_{25-75}

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
پل زدن به پهلوی چپ	-۰/۰۶۷	۰/۰۰۸	-۰/۹۶۰	-۸/۳۸۲	۰/۰۰۰

متغیّر وابسته: MEF_{25-75}

جدول ۴-۳۴، نتایج همبستگی چندگانه بین آزمون‌های ثبات مرکزی و PIF در شناگران گروه دوّم

	N	ضریب همبستگی R	ضریب تعیین R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	انحراف استاندارد برآورد
باز کردن پشت	۹	۰/۸۲۹	۰/۶۸۷	۰/۶۴۲	۰/۶۴۰

متغیّر وابسته: PIF

جدول ۴-۳۵، نتایج تحلیل رگرسیون بین متغیّرهای پیش‌بین ثبات مرکزی و PIF

	ضریب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری
	B	S.E	β		
باز کردن پشت	۰/۰۶۹	۰/۰۱۸	۰/۸۲۹	۳/۹۲۰	۰/۰۰۵

متغیّر وابسته: PIF

با توجّه به جداول ۴-۲۴ تا ۴-۳۵، می‌توان نتیجه گرفت که در میان آزمون‌های ثبات مرکزی، آزمون‌های پل زدن به پهلوی چپ و باز کردن پشت قوی‌ترین پیش‌بینی کننده‌های عملکرد ریوی در شناگران گروه دوّم هستند. آزمون باز کردن پشت به تنهایی ۶۲٪ از واریانس شاخص VC، ۵۳٪ از واریانس شاخص FVC، ۶۲٪ از واریانس شاخص FEV_1 و ۶۹٪ از واریانس شاخص PIF را تبیین کرده است. آزمون پل زدن به پهلوی چپ به تنهایی ۹۲٪ از واریانس شاخص MEF_{25-75} و به همراه آزمون باز کردن پشت ۹۲٪ از واریانس شاخص ERV را تبیین کرده است.

فصل پنجم

بحث و نتیجه گیری

۵-۱. مقدّمه:

این فصل به بررسی یافته‌های پژوهش می‌پردازد. در ادامه، نتیجه‌گیری کلّی از پژوهش و پیشنهادات کاربردی و پژوهشی در خصوص موضوع مورد مطالعه ارائه خواهند شد.

۵-۲. خلاصه پژوهش:

این تحقیق با هدف بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریوی در شناگران دختر تمرین کرده انجام شد. بدین منظور، ۴۰ نفر از شناگران دختر شهر شاهرود با دامنه سنّی ۱۵-۷ سال به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. این شناگران با روش نمونه‌گیری هدفمند براساس سابقه تمرین منظّم شنا به دو گروه تقسیم شدند. متغیّرهای تحقیق با استفاده از آزمون‌های ثبات مرکزی (پروتکل مک‌گیل) و آزمون‌های عملکرد ریوی (اسپیرومتری) ارزیابی شدند. برای تحلیل داده‌های پژوهش در سطح آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در سطح آمار استنباطی، آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان داد که توزیع داده‌های تحقیق به استثنای آزمون پل زدن به پهلوی چپ در گروه اوّل طبیعی است. از آنجایی که توان آزمون‌های پارامتریک در مقایسه با آزمون‌های ناپارامتریک بیشتر است، از اینرو، داده‌های این آزمون با استفاده از روش تبدیل لگاریتمی به داده‌های جدید تغییر یافت و از این داده‌های جدید در آزمون‌های آماری استفاده شد. بنابراین از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون برای آزمون فرضیه‌های تحقیق استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطّلاعات از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شده است.

پس از بررسی ارتباط بین متغیّرهای تحقیق با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون نتایج ذیل به دست آمد:

بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی در شناگران گروه اوّل و شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود نداشت. از بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا، VC (r=۰/۳۲۸

r=۰/۴۳۳) IC و (p=۰/۰۰۶ ،r=۰/۴۶۰) IRV ،(p=۰/۰۳۴ ،r=۰/۳۴۲) ERV ،(p=۰/۰۴۱
p=۰/۰۰۹) با آزمون پل زدن به پهلوی راست ارتباط مثبت و معنادار و شاخص ریوی TV
(r=-۰/۴۰۷ ،p=۰/۰۱۴) با آزمون خم کردن تنه ارتباط منفی و معناداری داشتند. در حالی که
از بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا در گروه دوّم، VC (r=-۰/۵۲۴ ،p=۰/۰۴۹) و ERV
(r=-۰/۶۵۷ ،p=۰/۰۱۴) با آزمون پل زدن به پهلوی چپ ارتباط منفی و معنادار و شاخص‌های
ریوی VC (r=۰/۷۷۵ ،p=۰/۰۰۳) و ERV (r=۰/۷۸۵ ،p=۰/۰۰۲) با آزمون باز کردن پشت
ارتباط مثبت و معناداری داشتند.

بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران گروه اوّل ارتباط معناداری وجود نداشت. در مقابل، نتایج نشان داد که در میان شاخص‌های عملکرد ریوی پویا، بین نسبت FEV_1/FVC و ثبات مرکزی (r=۰/۶۴۱ ،p=۰/۰۳۴) در شناگران گروه دوّم ارتباط معناداری وجود دارد؛ با اینحال، از آنجایی که سایر شاخص‌های عملکرد ریوی پویا با ثبات مرکزی ارتباط معناداری نداشتند، می‌توان نتیجه گرفت که بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی در شناگران این گروه نیز ارتباط معناداری وجود ندارد. از میان شاخص‌های عملکرد ریوی پویا در گروه اوّل، MEF_{50} (r=۰/۳۶۰ ،p=۰/۰۲۸)، MEF_{25} (r=۰/۳۶۷ ،p=۰/۰۲۵) و MEF_{25-75} (r=۰/۳۶۷ ،p=۰/۰۲۵) با آزمون پل زدن به پهلوی راست ارتباط مثبت و معنادار و MEF_{75} (r=-۰/۳۱۷ ،p=۰/۰۴۷) با آزمون باز کردن پشت ارتباط منفی و معنادار داشتند. از میان شاخص‌های عملکرد ریوی پویا در گروه دوّم، FVC (r=-۰/۵۶۰ ،p=۰/۰۳۷)، FEV_1 (r=-۰/۶۸۲ ،p=۰/۰۱۰)، PEF (r=-۰/۵۳۴ ،p=۰/۰۴۵)، MEF_{75} (r=-۰/۵۹۳ ،p=۰/۰۲۷)، MEF_{50} (r=-۰/۶۶۸ ،p=۰/۰۱۲) و MEF_{25-75} (r=-۰/۶۳۸ ،p=۰/۰۱۷) با آزمون پل زدن به پهلوی چپ ارتباط منفی و معنادار، MEF_{75} با آزمون پل زدن به پهلوی راست (r=-۰/۵۷۴ ،p=۰/۰۳۲) ارتباط منفی و معنادار، شاخص‌های ریوی FVC (r=۰/۶۵۶ ،p=۰/۰۱۴)، FEV_1 (r=۰/۶۶۰ ،p=۰/۰۱۴) و PIF (r=۰/۷۱۲ ،p=۰/۰۰۷) با آزمون باز کردن پشت ارتباط مثبت و معنادار و

شاخص ریوی PEF با آزمون باز کردن پشت (r=-۰/۵۴۱، p=۰/۰۴۳) ارتباط منفی و معناداری داشتند.

بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت در شناگران تمرین کرده ارتباط معناداری وجود نداشت و فقط بین زمان آزمون خم کردن تنه و رکورد شنای ۵۰ متر کرال پشت (r=-۰/۴۲۵، p=۰/۰۲۲) ارتباط منفی و معناداری وجود داشت.

نتایج تحلیل رگرسیون نشان دادند که در میان آزمون‌های ثبات مرکزی، آزمون پل زدن به پهلوی راست در مقایسه با سایر آزمون‌ها قوی‌ترین پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی ایستا در شناگران گروه اوّل بود و آزمون‌های پل زدن به پهلوی چپ و باز کردن پشت قوی‌ترین پیش-بینی کننده‌های عملکرد ریوی ایستا و پویا در شناگران گروه دوّم بودند.

۵-۳. بحث و نتیجه‌گیری:

۵-۳-۱. ارتباط بین عملکرد ریوی ایستا و ثبات مرکزی شناگران:

براساس نتایج پژوهش حاضر، بین هر کدام از شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و آزمون‌های ثبات مرکزی در شناگران گروه اوّل که سابقه تمرین آن‌ها بیش از ۳ سال بود، ارتباط معناداری یافت شد، این در حالیست که ارتباط بین شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا و آزمون‌های ثبات مرکزی در شناگران گروه دوّم که سابقه تمرینی کمتر از ۱ سال داشتند، فقط بین دو شاخص ریوی ایستا و دو آزمون ثبات مرکزی مشاهده شد. با این وجود، ضرایب همبستگی در شناگران گروه دوّم که از سابقه تمرینی کمتری برخوردار بودند، بیشتر بود. نتایج نشان دادند که در میان شاخص‌های عملکرد ریوی ایستا، شاخص ERV بیشترین ارتباط (r=۰/۷۸۵، p=۰/۰۰۲) را با آزمون باز کردن پشت در شناگران گروه دوّم و شاخص VC کمترین ارتباط (r=۰/۳۲۸، p=۰/۰۴۸) را با آزمون پل زدن به پهلوی راست در شناگران گروه اوّل داشت. با توجّه به این که میانگین قد و وزن در شناگران گروه اوّل در مقایسه با شناگران گروه دوّم از نظر آماری به طور معناداری بالاتر بود و از آنجایی که شاخص‌های آنتروپومتریکی روی شاخص‌های ریوی تأثیر

می‌گذارند؛ با اینحال، یافتن بیشترین ارتباط بین شاخص ریوی ایستا و آزمون ثبات مرکزی در شناگران گروه دوّم را می‌توان به تلاش بهتر شناگران این گروه به هنگام اجرای آزمون ظرفیّت حیاتی آهسته و آزمون‌های ثبات مرکزی و دخیل بودن سابقه کمتر تمرین منظّم شنا در به دست آوردن این نتایج دانست؛ در واقع، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سنوات تمرین شنا، ارتباط بین آزمون‌های ثبات مرکزی و شاخص‌های ریوی ایستا کاهش می‌یابد. در این راستا پژوهشی یافت نشد.

در پژوهش حاضر، بین شاخص‌های ریوی VC، ERV، IRV و IC با آزمون پل زدن به پهلوی راست (استقامت عضلات پهلوی راست) ارتباط مثبت و معنادار مشاهده شد. ERV (حجم ذخیره بازدمی) حدّاکثر حجم هوایی است که پس از یک بازدم عادی با یک بازدم عمیق از ریه-ها خارج می‌شود [۸۸]؛ بنابراین، مقدار آن به عملکرد عضلات بازدمی بستگی دارد. VC (ظرفیّت حیاتی) حدّاکثر حجم هوای بازدمی پس از یک دم عمیق و حدّاکثر است که به وسیله اندازه ریه، کامپلیانس ریه و توان عضلات تنفّسی تعیین می‌شود [۱۲۲]. IRV (حجم ذخیره دمی) حجم هوایی است که پس از یک دم عادی با یک دم عمیق وارد ریه‌ها می‌شود [۸۸]. IRV منعکس کننده قدرت عضلات دمی، تحرّک قفسه سینه و تعادل بین قابلیّت ارتجاعی ریه و قفسه سینه است [۲۱]. IC (ظرفیّت دمی) حجم هوایی است که در جریان یک تلاش دمی حدّاکثر در پایان یک بازدم معمولی وارد ریه‌ها می‌شود [۸۸]. مقدار IC با بهبود قدرت عضلات فرعی تنفّس افزایش می‌یابد. این عضلات هنگام تنفّس آرام، منقبض نمی‌شوند و غیرفعّالند، امّا هنگام تمرین عضلانی شدید مورد استفاده قرار می‌گیرند [۵۷]. از آنجایی که آزمون پل زدن به پهلوی راست، استقامت عضلات این ناحیه از بدن را می‌سنجد، مشاهده ارتباط مثبت و معنادار بین شاخص‌های ریوی مذکور و آزمون پل زدن به پهلوی راست دور از انتظار نیست. استقامت و قدرت بالای عضلات تنفّسی، لازمه اجرای موفّقیّت‌آمیز آزمون ظرفیّت حیاتی آهسته (که تعیین کننده شاخص‌های ریوی ایستا می‌باشد) است. از اینرو، یافتن ارتباط معنادار و مثبت بین

شاخص‌های ریوی فوق و آزمون پل زدن به پهلوی راست بیانگر این مطلب است که با افزایش سنوات تمرین شنا، استقامت عضلات جانبی شکم همچون مایل داخلی و مایل خارجی افزایش می‌یابد. در شناگران گروه دوّم، شاخص‌های VC و ERV با آزمون پل زدن به پهلوی چپ ارتباط منفی و معناداری داشتند. این یافته را می‌توان به غالب بودن تعداد شناگران راست دست در این گروه دانست. در این گروه میانگین زمان پل زدن به پهلوی چپ در مقایسه با گروه اوّل پایین‌تر بود؛ از اینرو، می‌توان نتیجه گرفت که استقامت عضلات پهلوی چپ در شناگران این گروه، پایین‌تر است. در شناگران گروه اوّل، شاخص ریوی TV با آزمون خم کردن تنه ارتباط منفی و معنادار داشت. این یافته بیانگر آن است که استقامت عضلات قدّامی شکم بر روی مقدار TV تأثیر منفی می‌گذارد. شاید بتوان دلیل این یافته را به تعریف این شاخص ریوی نسبت داد؛ TV (حجم جاری) حجم هوای دمی یا بازدمی است که با هر تنفّس طبیعی به ریه-ها وارد یا از آن‌ها خارج می‌شود. مقدار این شاخص به سن، جنسیّت، وزن و وضعیّت سلامت فرد بستگی دارد [۸۶]. شنا کردن به طور منظّم باعث هماهنگی بیشتر TV و تعداد تنفّس با مکانیک ضربه شده و عمل دم تبدیل به یک مانور اجباری و سریع می‌شود، این پدیده باعث کاهش تعداد تنفّس و افزایش TV می‌شود [۱۲۳]. از اینرو، استقامت عضلات قدّامی شکم بر مقدار TV تأثیر نمی‌گذارد.

به طور کلّی، با توجّه به این که اجرای آزمون ظرفیّت حیاتی آهسته به میزان بیشتری به قدرت و استقامت عضلات تنفّسی بستگی دارد و از آنجایی که همه شاخص‌های ریوی ایستا (که مقدار آن‌ها با استفاده از اجرای این آزمون به دست می‌آید) با یکی از آزمون‌های ثبات مرکزی در شناگران گروه اوّل ارتباط معنادار داشتند، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت و استقامت عضلات تنفّسی در این گروه بیشتر شده است؛ به بیان دیگر، شنا کردن در درازمدّت (بیشتر از ۳ سال) قدرت و استقامت عضلات تنفّسی را به میزان بیشتری افزایش می‌دهد که این مورد در شناگران گروه دوّم مشهود نبود.

نتایج مطالعات مقطعی و طولانی‌مدّت درباره تأثیر تمرین بر عملکرد ریوی نشان می‌دهد که شنا کردن بیشتر از سایر فعّالیت‌های جسمانی باعث افزایش حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی می‌شود. آن‌ها گزارش کردند که به هنگام شنا کردن همه گروه‌های عضلانی درگیر شده و مصرف اکسیژن عضلات افزایش می‌یابد [۱۳۳-۱۲۴]. طول دوره تمرین شنا که باعث بهبود عملکرد ریوی می‌شود، از ۱ ماه تا ۸ ماه متفاوت است [۱۳۵،۱۳۴]. شنا کردن به طور منظّم در درازمدّت (بیشتر از ۲ سال) باعث بهبود قابل توجّه عملکردهای ریوی می‌شود [۵۷]. از اینرو، در شناگران حجم‌ها و ظرفیّت‌های ریوی بالاتر از مقادیر پیشگویی شده است، این در حالیست که نقش هر کدام از عواملی مانند تمرین شنا [۱۳۷،۱۳۶،۱۲۴]، ژنتیک [۱۳۸]، افزایش قدرت عضلات تنفّسی [۱۳۹،۱۳۶،۶۳]، تغییر کامپلیانس دیواره قفسه سینه [۱۳۹،۱۳۶]، هایپرپلازی یا انبساط حبابچه‌ای [۱۳۹،۱۴] و بهبود رشد همگرای[1] ریه‌ها [۶۱] در افزایش عملکرد ریوی شناگران هنوز به طور کامل مشخّص نیست. نتایج مطالعات طولانی‌مدّت بر روی شناگران در دوره کودکی، نوجوانی و جوانی بیانگر افزایش حجم‌های ریوی در آن‌ها است؛ بنابراین، افزایش حجم‌های ریوی را نمی‌توان فقط به رشد و تکامل طبیعی آن‌ها نسبت داد [۱۴۰،۱۳۶،۱۲۴]. افزایش قدرت عضلات تنفّسی یا شاید افزایش تعداد حبابچه‌ها یا هایپرپلازی نیز می‌تواند مسئول تغییرات حجم‌های ریوی گردد [۱۴۰]. اگرچه، سازوکار افزایش اندازه ریه در اثر تمرین هنوز به طور کامل شناخته نشده است، امّا گزارش شده است که افزایش اندازه ریه در شرایط طبیعی با فشار محیطی یا هورمونی (که به هنگام شنا کردن تغییر می‌کنند) [۱۳۲]، قرارگرفتن در ارتفاعات بالا [۱۴۱]، هیپوکسی [۱۴۲] و با سطوح بالای سطح سرمی هورمون رشد [۱۴۳] ارتباط دارد.

1. Isotropic

۵-۳-۲. ارتباط بین عملکرد ریوی پویا و ثبات مرکزی شناگران:

براساس نتایج پژوهش حاضر، بین اکثر شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و آزمون‌های ثبات مرکزی در شناگران گروه دوّم که سابقه تمرین آن‌ها کمتر از ۱ سال بود، ارتباط معناداری یافت شد، این در حالیست که ارتباط کمتری بین شاخص‌های عملکرد ریوی پویا و آزمون‌های ثبات مرکزی در شناگران گروه اوّل که سابقه تمرینی بیشتر از ۳ سال داشتند، مشاهده شد. نتایج نشان داد که در میان شاخص‌های عملکرد ریوی پویا، شاخص PIF بیشترین ارتباط (r=۰/۷۱۲، p<۰/۰۱) را با آزمون باز کردن پشت در شناگران گروه دوّم و MEF_{75} کمترین ارتباط (r=-۰/۳۱۷، p=۰/۰۴۷) را با آزمون باز کردن پشت در شناگران گروه اوّل داشت. با توجّه به این که میانگین قد و وزن در شناگران گروه اوّل در مقایسه با شناگران گروه دوّم از نظر آماری به طور معناداری بالاتر بود و از آنجایی که شاخص‌های آنتروپومتریکی روی شاخص‌های ریوی تأثیر می‌گذارند؛ با اینحال، یافتن بیشترین ارتباط بین شاخص ریوی ایستا و آزمون ثبات مرکزی در شناگران گروه دوّم را می‌توان به تلاش بهتر شناگران این گروه به هنگام اجرای آزمون ظرفیّت حیاتی سریع و آزمون‌های ثبات مرکزی و دخیل بودن سابقه کمتر تمرین منظّم شنا در به دست آوردن این نتایج دانست؛ در واقع، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سنوات تمرین شنا، ارتباط بین آزمون‌های ثبات مرکزی و شاخص‌های ریوی پویا کاهش می‌یابد.

شاید بتوان برخی از دلایل ضرایب همبستگی بالاتر بین متغیّرهای پژوهش حاضر را در گروه دوّم به ناکافی بودن شدّت تمرین شنا در شناگران گروه اوّل با توجّه به سابقه تمرینی بیشتر آن‌ها، تلاش ناکافی آزمودنی‌های گروه اوّل هنگام اجرای آزمون‌های عملکرد ریوی و آزمون‌های ثبات مرکزی دانست. با توجّه به این که سنّ آزمودنی‌ها در هر دو گروه از نظر آماری از تفاوت معناداری برخوردار نبود؛ با این وجود، میانگین سنّ شناگران گروه اوّل در مقایسه با شناگران گروه دوّم بالاتر بود؛ بنابراین، فرآیند بلوغ در شناگران گروه اوّل بر رشد ناهمگون عضلانی-اسکلتی و در نتیجه بر روی آزمون‌های ثبات مرکزی تأثیر منفی گذاشته است؛ هم‌چنین،

فرآیند بلوغ بر روی رشد ناهمگون سیستم تنفّسی و در نتیجه روی مقادیر شاخص‌های عملکرد ریوی تأثیر منفی گذاشته است. اثر تعاملی بین تمرین و فرایند بلوغ ساختارهای ریوی تا حدّ زیادی به شرایط آبی وابسته است [۱۳۰]. در طول دوره رشد، کامپلیانس ریه و مقاومت راه‌های هوایی از نسبت‌های متعادل و یکسانی برخوردار نیستند، صرفنظر از این واقعیّت که تعادل بین این دو عامل، تا حدّ بسیار زیادی در جریان بازدمی و سپس در تهویه تمرین درگیر می‌شود [۱۳۰]. در دوره نوجوانی، تکامل ریه تحت شرایط مناسب سلامتی و تغذیه‌ای، به طور عمده به رشد جسمانی ارتباط دارد و تا حدّی نیز تحت تأثیر فعّالیت جسمانی قرار می‌گیرد [۱۴۴]. فعّالیت بدنی منظّم در طول رشد می‌تواند باعث کاهش مقامت راه‌های هوایی به هنگام بازدم و استقامت بیشتر عضلات تنفّسی شود [۱۴۵،۱۴۴]. دوره نوجوانی با شروع علائم بلوغ تا بلوغ جنسی کامل ادامه دارد و شامل رشد فیزیکی، ذهنی و اجتماعی است. در این دوره، جهش رشدی در ابعاد عضلانی و اسکلتی بدن اتّفاق می‌افتد [۱۴۴]. از اینرو، میانگین حجم‌های ریوی در نوجوانانی که فعّالیت جسمانی شدید و منظّم دارند، در مقایسه با همسالان بیشتر است و تمرین در طول این دوره، سهم مهمّی در تعیین اندازه نهایی ریه‌ها دارد [۱۴۵،۱۴۴]. حدّاکثر سرعت رشد در عملکرد ریوی بعد از حدّاکثر سرعت رشد در قد اتّفاق می‌افتد [۱۴۴]. عملکرد ریوی در اواخر نوجوانی حتّی بعد از توقّف رشد قد به تکامل خود ادامه می‌دهد. این اثر در پسران بیشتر مشخّص است و ممکن است به رشد توده عضلانی و توان عضلانی به هنگام این دوره مرتبط باشد [۱۴۶].

FVCex (ظرفیّت حیاتی بازدمی فعّال) حجم کلّ هوایی است که در یک بازدم شدید، به دنبال عمیق‌ترین دم ممکن از ریه خارج می‌شود [۱۴۷]. مقدار این شاخص ریوی توسّط عوامل بسیاری همچون افزایش قدرت و استقامت عضلات تنفّسی، اتلاف کمتر هوا در مجاری تنفّسی، بهبود کامپلیانس ریه، کاهش مقاومت راه‌های هوایی، کاهش غلظت لاکتات خون، بهبود مصرف لاکتات به وسیله عضلات تنفّسی تمرین کرده (به عنوان منبع سوختی برای فعّالیت) و اندازه

بزرگتر ریه در شناگران تعیین می‌شود [۱۴۸]. تمرین عضلات کمربند شانه با افزایش قدرت عضلات فرعی بازدم، مقدار FVC را افزایش می‌دهد [۱۶]. حجم بازدمی فعّال در ثانیه اوّل (FEV_1) حجمی از هوا است که طیّ ثانیه اوّل آزمون ظرفیّت حیاتی سریع از ریه خارج می‌شود. FEV_1 به حدّاکثر فشار بازدمی وابسته است که این هم نماینده قدرت عضله تنفّسی به خصوص عضلات بازدمی می‌باشد [۳]. گزارش شده است که ورزشکاران نوجوان توان بازدمی بالاتری دارند و به طور کلّی، مقاومت کمی برای حرکت هوا در ریه‌های آن‌ها وجود دارد. در واقع، ممکن است هایپرتروفی ساختار عضلات تنفّسی در نتیجه تمرین منظّم شنا مقدار FVC و FEV_1 را افزایش دهد [۱۴۹]. با افزایش مقدار FVC مقدار شاخص‌های ریوی MEF_{75}، MEF_{50}، MEF_{25} و MEF_{25-75} افزایش می‌یابد، زیرا بنا به تعریف این شاخص‌ها، مقدار هر کدام از آن‌ها به مقدار شاخص ریوی FVC بستگی دارد [۸۶]. برخی از محقّقان معتقدند که قدرت و استقامت عضلات تنفّسی مقادیر FVC، FEV_1 و PEF را در مردان و زنان تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۵۰،۱۵۱]. به علاوه، نیروی تولید شده به وسیله عضلات بازدمی (به طور عمده به وسیله عضلات شکمی) می‌تواند یکی از عوامل تعیین کننده جریان بازدمی باشد [۱۵۲]. عدّه‌ای دیگر از محقّقان گزارش کردند که میزان جریان هنگام دم و بازدم به سرعت انقباض عضلات تنفّسی وابسته است [۱۵۳،۱۵۴]. براساس نتایج پژوهش، بین آزمون‌های پل زدن به پهلوی راست و پل زدن به پهلوی چپ و برخی از شاخص‌های ریوی پویا ارتباط معنادار مشاهده شد که وجود ارتباط منفی بین این متغیّرها را می‌توان به قوی بودن عضلات یک سمت از بدن به دلیل استفاده بیشتر آزمودنی‌ها مربوط دانست. در شناگران گروه اوّل شاخص‌های ریوی MEF_{50}، MEF_{25} و MEF_{25-75} با آزمون پل زدن به پهلوی راست ارتباط مثبت و معنادار داشتند، از این یافته می‌توان نتیجه گرفت که توان، قدرت و سرعت انقباض عضلات جانبی شکم در سمت راست بعد از ۳ سال تمرین شنا افزایش یافته است. در شناگران گروه دوّم، شاخص‌های ریوی FVC، FEV_1 و PIF با آزمون باز کردن پشت ارتباط مثبت و معناداری داشتند؛ بنابراین، می-

توان نتیجه گرفت که استقامت عضلات پشت همچون راست کننده ستون فقرات روی توان، قدرت و سرعت انقباض عضلات تنفّسی تأثیر مثبتی دارد.

به طور کلّی، با توجّه به این که اجرای آزمون ظرفیّت حیاتی سریع به میزان بیشتری به قدرت، توان و سرعت انقباض عضلات تنفّسی بستگی دارد و از آنجایی که همه شاخص‌های ریوی پویا (که مقدار آن‌ها با استفاده از اجرای این آزمون به دست می‌آید) با یکی از آزمون‌های ثبات مرکزی در شناگران گروه دوّم ارتباط معنادار داشتند، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت، توان و سرعت انقباض عضلات تنفّسی در این گروه بیشتر شده است؛ به بیان دیگر، شنا کردن در مدّت زمانی کمتر از ۱ سال، قدرت، توان و سرعت انقباض عضلات تنفّسی را به میزان بیشتری افزایش می‌دهد که این مورد در شناگران گروه اوّل مشهود نبود. این یافته را می‌توان اینگونه توضیح داد؛ شناگران کم سابقه‌تر در طول تمرین شنا برای دستیابی به رکورد بهتر مجبورند تا به صورت تندتر و کوتاه‌تر عمل دم و بازدم را انجام دهند، در صورتی که در شناگران با سابقه‌تر عکس این حالت صادق است، یعنی این شناگران حرکات دست و پای خود را برای دستیابی به رکورد بهتر تغییر داده و این حرکات را تعدیل می‌کنند؛ از اینرو، شناگران با سابقه‌تر از تنفّس عمیق و آهسته برخوردارند [۱۳۷]. بنابراین، با توجّه به نحوه اجرای عمل دم و بازدم در شناگران کم سابقه‌تر، بیشتر بودن توان، قدرت و سرعت عضلات تنفّسی در آن‌ها دور از انتظار نیست.

کروف (۲۰۰۵) در پایان نامه خود هیچ ارتباط معناداری بین عملکرد ریوی و ثبات مرکزی در قایقرانان نخبه مشاهده نکرد [۴۵]، از اینرو، نتایج مطالعه حاضر با پژوهش کروف (۲۰۰۵) در تناقض است. وی در پژوهش خود از تعداد محدود شاخص‌های ریوی استفاده کرده و به طور خاص به بررسی ارتباط بین این دو متغیّر نپرداخته است.

مهدی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر برنامه تمرین مقاومتی مرکزی را بر روی شاخص‌های ریوی زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ آزمودند. در تحقیق آن‌ها، بعد از ۱۲ هفته برنامه تمرینی، مقادیر شاخص‌های ریوی پویا FVC و FEV_1 افزایش معناداری داشت [۱۵۵].

به طور خلاصه، از آنجایی که آزمون‌های پروتکل مک‌گیل، استقامت عضلات پیرامون بخش کمری ستون فقرات را احاطه می‌کنند و هر کدام از این آزمون‌ها با شاخص‌های ریوی ایستا و پویا ارتباط معنادار داشتند؛ بنابراین، می‌توان با اجرای یک برنامه تمرین مرکزی روی شناگران در جهت افزایش عملکرد ریوی این دسته از ورزشکاران گامی برداشت. براساس نتایج پژوهش، می‌توان با ثابت کردن بخش مرکزی بدن، عملکرد عضلات تنفّسی و به طور کلّی عملکرد دستگاه تنفّسی را افزایش داد. هنگامی که ستون فقرات ثابت و خنثی باشد، بر روی عملکرد اجزای مختلف دستگاه تنفّسی از قبیل نای، ریه‌ها، قفسه سینه و عضلات تنفّسی تأثیر منفی نمی‌گذارد.

در کودکان، چون دنده‌ها به صورت افقی قرار می‌گیرند، تنفّس آن‌ها به صورت شکمی می‌باشد (توسّط حرکات عضله دیافراگم (بالا و پایین رفتن دیافراگم) و حرکات عضلات شکم)، امّا در بالغین، چون دنده‌ها به صورت مایل قرار می‌گیرند، تنفّس آن‌ها به صورت سینه‌ای و شکمی می‌باشد (توسّط حرکت عضله دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای). حجم تنفّسی در تنفّس سینه-ای بیشتر از تنفّس شکمی می‌باشد [۷۶]. از اینرو، یافته‌های ما نیز با این گفته هم راستا هستند، زیرا اکثر شاخص‌های ریوی ایستا و پویا با آزمون‌های پروتکل مک‌گیل که منعکس کننده استقامت عضلات ناحیه شکم هستند، ارتباط معناداری داشتند؛ در واقع، تنفّس شکمی کودکان منجر به افزایش قدرت و استقامت در عضلات ناحیه شکم شده است.

۵-۳-۳. ارتباط بین ثبات مرکزی و زمان شنای سرعت در شناگران دختر تمرین کرده:

نتایج نشان داد که از میان ۳۵ مورد همبستگی بین ثبات مرکزی و زمان رشته‌های مختلف شنای سرعت، تنها یک مورد ارتباط معنادار بین آزمون خم کردن تنه و عملکرد شنای ۵۰ متر کرال پشت مشاهده شد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های کروف (۲۰۰۵)، نسر و لی (۲۰۰۹) و پویا و غفّاری‌نژاد (۲۰۱۳) که دریافتند ارتباط معناداری بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی در ورزشکاران تمرین کرده وجود ندارد [۴۶-۴۴]، همخوانی دارد. همسو با نتایج پژوهش حاضر، آن‌ها هم‌چنین دریافتند که بین نتایج آزمون‌های عملکرد ورزشی با نمره کلّ حاصل از آزمون‌های ثبات دهنده مک‌گیل ارتباط معکوس و ضعیفی وجود دارد. کارتر[1] و همکاران (۲۰۰۶) بر این باورند که ثبات و قدرت مطلوب بخش مرکزی بدن برای انجام بهینه کارهای روزانه و افزایش عملکرد ورزشی ضروری است [۱۵۶]. کامرفورد و ماترم[2] (۲۰۰۱) اهمیّت کمربند لگن و شانه را در تجزیه و تحلیل نقش عضلات بخش مرکزی در عملکرد ورزشی مطرح کردند [۱۵۷]. از نقطه نظر تئوریکی، از آنجایی که بسیاری از مهارت‌های ورزشی از الگوهای حرکتی سه بعدی تبعیّت می‌کنند، لذا ثبات مرکزی و تعادل مهمترین مؤلّفه‌های فعّالیت ورزشی محسوب می‌شوند. این در حالیست که ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی تاکنون بطور کامل تأیید نشده است [۱۵۸،۱۰۲،۶۶].

فیگ (۲۰۰۵) بیان کرد که جهت و موقعیّت عضلات مرکزی برای غلبه یافتن بر تقاضاهای شنا که شامل چرخش ران‌ها و شانه‌ها هستند، کمک می‌کنند [۴۹]. به دلیل موقعیّت مورّب عضلات بخش مرکزی، این بخش در تولید توان هنگام چرخش ران‌ها و شانه‌ها مؤثّرترین بخش است و هنگام این چرخش، عضلات بخش مرکزی همانند یک واحد عمل می‌کنند. از طرف دیگر، افزایش حرکت تنه که به دلیل عدم ثبات مرکزی ایجاد می‌شود، کشش و تلاطم ایجاد

1. Carter
2. Comerford and Mottram

شده در آب را افزایش می‌دهد که این عوامل منجر به کاهش کارایی و سرعت شناگر می‌شود [۳۰].

چند دلیل احتمالی را می‌توان برای عدم ارتباط معنادار قوی بین ثبات مرکزی و عملکرد شناگران دختر در پژوهش حاضر بیان کرد. از آنجایی که تمایز دقیق دو واژه ثبات و قدرت عضلات مرکزی بدن امکان‌پذیر نیست و ثبات مرکزی، هر دو شاخص قدرت و استقامت را در بر دارد [۹۳]، لذا یک احتمال این است که آزمون‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر و سایر پژوهش‌های هم‌راستا با نتایج این پژوهش، برای ارزیابی ثبات مرکزی، بیشتر بر استقامت عضلات مرکزی تأکید دارند، در حالی که میزان انتقال انرژی بخش مرکزی به دست کشش و پای ضربه شنا به قدرت عضلات بخش مرکزی بستگی دارد [۳۱]. علاوه بر این، به دلیل محدود بودن مطالعات در زمینه ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی شناگران، نقش ثبات مرکزی در بهبود عملکرد ورزشی در ورزش شنا هنوز ناشناخته است، امّا مقایسه دقیق برخی از متغیّرهای فیزیولوژیکی بین آزمون‌های عملکرد و آزمون‌های سنجش ثبات مرکزی مورد استفاده در پژوهش حاضر نشان می‌دهد بین این دو آزمون از نظر سیستم‌های انرژی درگیر، نوع تارهای عضلانی بکار گرفته شده و حدّاکثر نیروی تولیدی تفاوت وجود دارد [۳۷]. از اینرو، عدم ارتباط معنادار بین ثبات مرکزی و عملکرد شناگران دختر را می‌توان به وجود تفاوت در چنین متغیّرهای فیزیولوژیکی نسبت داد. یک دلیل احتمالی دیگر برای نبود ارتباط معنادار بین بیشتر آزمون‌های ثبات عضلات مرکزی و عملکرد شناگران را می‌توان به نوع انقباض عضلانی در انجام حرکات نسبت داد. نوع انقباض در بیشتر آزمون‌های سنجش قدرت عضلات مرکزی از نوع ایستا می‌باشد، در حالی که شناکردن یک حرکت پویا و دینامیک است. هم‌چنین، می‌توان موضوع یادگیری را یکی دیگر از دلایل احتمالی به شمار آورد، به این صورت که هنوز شناگران یاد نگرفتند تا به طور مؤثّر سرعت و توان مورد نیاز را از بخش مرکزی بدن خود ایجاد کنند. به

عبارت دیگر، هنگامی که عضلات مرکزی عملکرد مناسبی دارند، ارتباط طبیعی طول-تنش[1] در میان عضلات موافق[2] و مخالف[3] مجموعه کمر-لگن-ران حفظ می‌شود. بنابراین، ارتباط طبیعی جفت نیرو[4] حفظ می‌شود. هنگامی که عضلات مرکزی به طور مناسب عمل نکنند، انتقال نامناسب نیرو از طریق زنجیره حرکتی به بالاتنه ایجاد خواهد شد. حدّاکثر نیروی اوّلیه تولید شده به وسیله بخش مرکزی قبل از اینکه به بالاتنه و پایین‌تنه برسد، اتلاف می‌شود و در نتیجه سرعت پای ضربه و دست کشش کاهش می‌یابد [۱۵۹]. می‌توان فرض کرد هنگامی که زمان شنای یک شناگر به سطح ملّی برسد، در آن زمان، او یاد گرفته است که چطور به طور مؤثّر نیرو را به بالاتنه و پایین‌تنه برای سطح بالای اجرا انتقال دهد.

بر خلاف نتایج تحقیق حاضر که ارتباط معناداری بین بیشتر آزمون‌های ثبات مرکزی و عملکرد شناگران مشاهده نشد، یافته‌های تحقیقات گرین (۲۰۰۵)، نسر و همکاران (۲۰۰۸)، دنداس (۲۰۱۰)، شینکل (۲۰۱۰)، نیکولنکو و همکاران (۲۰۱۱)، اوکادا و همکاران (۲۰۱۱) و شاروک و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشکاران ارتباط معناداری وجود دارد [۴۳-۳۷]. تفاوت در نتایج پژوهش‌هایی از این دست را می‌توان به تنوّع روش‌های ارزیابی ثبات مرکزی، تنوّع متغیّرهای ارزیابی عملکرد ورزشی، جنسیّت و سابقه ورزشی آزمودنی‌ها، شرایط جسمانی آزمودنی‌ها مانند خستگی و نوع رشته ورزشی آن‌ها نسبت داد.

با وجود این حقیقت که در پژوهش حاضر همبستگی‌های معنادار بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی شناگران یافت نشد، این نتایج تضمین کننده غفلت از بخش مرکزی نیستند. هم‌چنین، این یافته‌ها اشاره می‌کنند که بخش مرکزی مهم‌تر از بخش‌های دیگر بدن نمی‌باشد. مبنی بر نتایج تحقیقات قبلی و مطالعه حاضر، این اعتقاد وجود دارد که تمرین بخش مرکزی برای عملکرد مطلوب ورزشی ضروری است و نباید نادیده گرفته شود. کودکان و نوجوانان حدّاکثر

1. Normal Length-Tension Relationship
2. Agonists
3. Antagonists
4. Force-Couple Relationship

زمان خود را به تمرین اندام‌ها (دست‌ها و پاها) می‌گذارنند و از هر گونه تمرین ثبات دهنده مرکزی غافل هستند [۱۶۰]. برای توسعه عملکرد بیومکانیکی مؤثّر بالاتنه و پایین‌تنه در کودکان، حفظ بخش مرکزی ثابت و قوی ضروری است. بخش مرکزی به خانه نیرو[1] معروف است که بالاتنه و پایین‌تنه را به هم مرتبط می‌سازد. اگر بخش مرکزی یک ورزشکار کودک ضعیف باشد، بنابراین بالاتنه و پایین‌تنه برای رسیدن به تولید نیروی لازم باید متحمّل تلاش بیشتری شوند، در حالی که اگر بخش مرکزی قوی در دسترس باشد، برای تولید همان نیرو، تلاش کمتری مورد نیاز خواهد بود [۱۶۱]. کاهش ثبات مرکزی نیز ممکن است ورزشکاران را در معرض آسیب قرار دهد که این آسیب از بیش‌جبرانی اندام‌ها برای تولید نیروی مورد نیاز ناشی می‌شود [۱۶۱،۲۳]. از اینرو، ثبات مرکزی نه فقط برای توسعه استقامت بخش مرکزی، بلکه هم‌چنین به عنوان یک سازوکار معمولی پیشگیری از آسیب، باید کانون توجّه برنامه‌های آمادگی و قدرتی کودکان قرار گیرد.

1. Power House

۵-۳-۴. شناسایی عوامل پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی شناگران بر مبنای آزمون‌های ثبات مرکزی:

نتایج تحلیل رگرسیون نشان دادند که در میان آزمون‌های ثبات مرکزی، آزمون پل زدن به پهلوی راست در مقایسه با سایر آزمون‌های ثبات مرکزی قوی‌ترین پیش‌بینی کننده عملکرد ریوی ایستا در شناگران گروه اوّل بود و آزمون‌های پل زدن به پهلوی چپ و باز کردن پشت قوی‌ترین پیش‌بینی کننده‌های عملکرد ریوی ایستا و پویا در شناگران گروه دوّم بودند.

با توجّه به این که آزمون پل زدن به پهلوی راست به تنهایی ۲۱٪ از واریانس شاخص IRV (حجم ذخیره دمی)، ۱۷٪ از واریانس شاخص TV و ۱۹٪ از واریانس شاخص IC را در شناگران گروه اوّل تبیین می‌نماید، تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا سایر عوامل اثرگذار بر شاخص-های ریوی ایستا شناسایی شوند. در شناگران گروه دوّم، آزمون باز کردن پشت به تنهایی ۶۲٪ از واریانس شاخص VC، ۵۳٪ از واریانس شاخص FVC و ۶۲٪ از واریانس شاخص FEV_1، ۶۹٪ از واریانس شاخص PIF و ۶۴٪ از واریانس شاخص MIF_{50} را تبیین می‌نماید. آزمون پل زدن به پهلوی چپ به تنهایی ۹۲٪ از واریانس شاخص MEF_{25-75} و به همراه آزمون باز کردن پشت ۹۲٪ از واریانس شاخص ERV را تبیین می‌نماید. در شناگران گروه دوّم که سابقه تمرینی کمتری داشتند، سهم آزمون‌های ثبات مرکزی برای تعیین درصد شاخص‌های ریوی ایستا و پویا در مقایسه با شناگران گروه اوّل بالاتر بود. این یافته بیانگر آن است که با افزایش سنوات تمرین شنا که منجر به تغییرات قابل توجّهی در عملکرد ریوی و ثبات مرکزی می‌شود، نمی-توان از نتایج آزمون‌های ثبات مرکزی برای پیش‌بینی مقادیر شاخص‌های ریوی استفاده کرد. با اینحال، با توجّه به این که عملکردهای ریوی به وسیله عوامل بسیاری هم‌چون سیستم عصبی، قدرت و استقامت عضلات تنفّسی، کامپلیانس حفره قفسه سینه، مقاومت راه هوایی و بازگشت ارتجاعی ریه‌ها تعیین می‌شود [۱۲۲]؛ بنابراین، بهتر است تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود تا بتوان به نتایج قطعی و کارآمد دست یافت.

۵-۴. پیشنهادهای پژوهش:

در این قسمت، پیشنهادهای برآمده از نتایج پژوهش در دو بخش پیشنهادهای کاربردی و پیشنهادهای پژوهشی بیان می‌شود.

۵-۴-۱. پیشنهادهای کاربردی:

- ✓ به مربّیان پیشنهاد می‌شود قبل از شروع برنامه تمرین شنا و در زمان غربالگری اعضای تیم، از آزمون‌های ثبات مرکزی و آزمون عملکرد ریوی برای استعدادیابی استفاده کنند و این ارزیابی را به طور مداوم برای تعیین اثربخشی شدّت برنامه تمرینی استفاده کنند.
- ✓ به مربّیان پیشنهاد می‌شود با اجرای یک برنامه تمرین مرکزی مناسب در جهت ارتقای ثبات مرکزی بدن و متعاقب آن بهبود عملکرد ریوی شناگران خود گام بردارند.
- ✓ شاید بتوان این نکته را ذکر کرد که گام اوّل در تمرین شنا بهتر است تکامل و کسب ضربه‌های ماهرانه شنا باشد که این امر به ورزشکاران کمک می‌کند تا هنگام شنا عضلات تنفّسی را با وسعت بیشتری تمرین دهند.

۵-۴-۲. پیشنهادهای پژوهشی:

به محقّقین گرامی پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده به موارد ذیل بپردازند:

- ✓ انجام این پژوهش در شناگران پسر در سنین بلوغ و مقایسه نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر
- ✓ انجام این پژوهش در شناگران دختر پس از سنّ بلوغ و مقایسه نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر

- ✓ استفاده از سایر آزمون‌های ثبات مرکزی و مقایسه نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر
- ✓ اجرای یک دوره برنامه تمرین ثبات دهنده بخش مرکزی و بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ریه در شناگران قبل و بعد از دوره تمرینی

پیوست‌ها

بسمه تعالی

جناب آقای محمدیون

رئیس محترم هیات علمی شهرستان شاهرود

با عرض سلام و ادب

احتراماً به استحضار می رساند اینجانب فاطمه شاکری دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود برای انجام پایان نامه با نظر استاد راهنما سرکار خانم دکتر مهدیزاده، نیاز به بررسی برخی شاخص های فیزیولوژیکی شاگران زن شهرستان شاهرود را دارم.

از این رو، خواهشمند است دستورات لازم را جهت حضور اینجانب به استخر تسمیه مبذول فرمایید.

قبلاً از همکاری جنابعالی کمال تشکر را دارم.

فاطمه شاکری، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی

۱۳۹۰/۱/۲۳

۱) سرکار خانم امیر عبدالهی نایب رئیس محترم هیات همکاری لازم با سرکار خانم شاکری بعمل آورید

۲) سرکار خانم خادمی همکاری لازم در خصوص تردد و استفاده از استخر سرکار خانم شاکری از استخر تسمیه بعمل آورید

فرم رضایت‌نامه

ولی محترم .....

اینجانب فاطمه شاکری دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی قصد دارم زیر نظر خانم دکتر مهدی زاده استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود برخی از آزمون های آمادگی جسمانی و آزمون های تنفسی را از شناگران نخبه دختر شهر شاهرود بعمل آورم. ضمناً اینجانب متعهد می‌شوم این آزمون ها هیچ گونه خطری برای شناگر ندارد و این رضایت‌نامه صرفاً برای تکمیل روند تحقیقاتی است. پیشاپیش از حسن همکاری شما کمال امتنان را دارم.

فاطمه شاکری

دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه شاهرود

امضای ولی محترم

امضای مربی

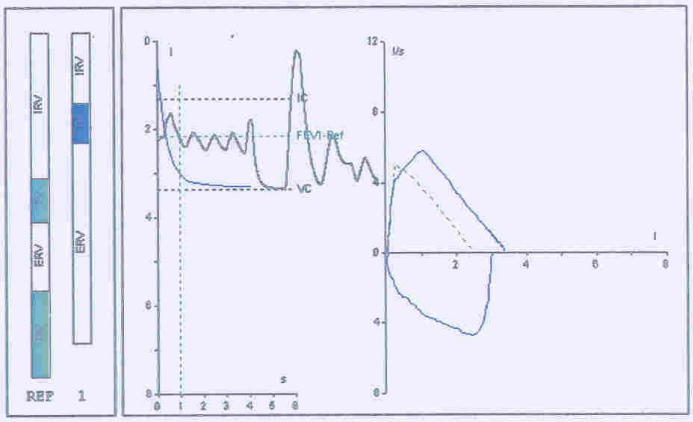
KHATAM AL ANBIA HOSPITAL

SHAHROOD
DANESHGAH BLV
TEL : (0273) -3392661-2

ID-Nr: ValMar010100
Comment:
Treating Doctor:
Referring Doctor:
Annotations:

147 cm, 53 kg, female *01.01.2000 =12Y
Test: 09.07.2012 / 17:39 h
Station:
Smoking Habits: Cig/Day Years

Spirometry + Flow-Volume



Static Values:

parameter	unit	pred	act.	%pred
VC	l	2.61	3.16	121
ERV	l	0.88	2.04	230
IRV	l	1.30	0.72	55
TV	l	0.44	0.40	92
IC	l	1.76	1.12	64

Dynamic Values:

FVCex	l	2.53	3.49	138
FEV1	l	2.17	3.14	145
FEV1/IVC	%	85	99	117
FEV1/FVC	%	86	90	105
PEF	l/s	5.06	5.82	115
MEF75	l/s	4.49	5.62	125
MEF50	l/s	3.18	4.25	134
MEF25	l/s	1.63	2.02	124
MEF25-75	l/s	2.80	3.73	133
PIF	l/s	4.09	4.70	115
MIF50	l/s		3.96	
Aex	l*l/s	5.13	11.69	228

Comment:

©2006 ZAN ® Messgeraete GmbH Germany Tel: +49 9736 8181-0

Test : 09.07.2012/17:39
BTPS : 21/960/40 [°C/mbar/%]

فصلنامه علمی – پژوهشی پژوهش های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

فرم شماره ۵ | بسمه تعالی | شماره : ۴۱۹/ ن /د
تاریخ : ۱۳۹۲/ ۱۱/۱۹
کد مقاله : ۳۴۶ ج

حضور محترم ۱. رحیمه مهدی زاده ۲. فاطمه شاکری
۱. استادیار دانشگاه شاهرود ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شاهرود

سلام علیکم

احتراماً با توجه به اعلام نظر داوران در خصوص مقاله پژوهشی / مروری جنابعالی و همکاران با عنوان " ارتباط بین ثبات بخش مرکزی بدن با زمان شنای سرعت در شناگران دختر تمرین کرده " رای نهایی اعلام می‌گردد:

☒ مقاله جهت چاپ در نشریه پژوهش های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش پذیرفته شده است و انشاءا... در شماره های آتی نشریه منتشر می‌گردد. لذا خواهشمند است کپی فرم تعهد زیر را پس از تکمیل و امضاء به دفتر این نشریه عودت دهید .

علی اصغر رواسی
سردبیر نشریه پژوهش های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

کد مقاله :۳۴۶ ج

مدیر مسئول محترم نشریه پژوهش های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

با سلام

احتراما با توجه به نامه شماره ۴۱۹/ن/د مورخ ۱۳۹۲.۱۱.۱۹ مبنی بر پذیرش مقاله " ارتباط بین ثبات بخش مرکزی بدن با زمان شنای سرعت در شناگران دختر تمرین کرده"
برای چاپ در نشریه پژوهش های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش ، اینجانب متعهد می شوم مقاله مذکور تا کنون برای چاپ در نشریات دیگر قرار داده نشده است .

نام و نام خانوادگی: فاطمه شاکری
امضاء :
تاریخ : ۱۳۹۲/۱۲/۲۰

آدرس : تهران : خیابان انقلاب اسلامی، پلاک ۱۲۷۰ ، صندوق پستی : ۴۳۶۴ - ۱۴۱۵۵

منابع و مآخذ

۱. طالب‌پور م. (۱۳۷۹) " ارائه مدلی برای برآورد توان هوازی بیشینه از طریق آزمون اسپیرومتری "//مپیک، شماره ۱۵، دوره ۱۷: صفحه ۴۷.

۲. سماواتی‌شریف م.ع.، نیکبخت ح.، ناظم ف. و فره‌پور ن، (۱۳۸۲) " تأثیر تمرین تناوبی زیربیشینه شنای کرال سینه در شرایط هایپوکسی روی آنزیم‌های CPK و LDH خون، ظرفیّت هوازی و رکورد مردان جوان " حرکت، شماره ۱۵: صفحه ۵۵.

3. Hojati Z. and Kumar R. (2013) “The effect of interval aerobic exercises on some dynamic pulmonary volumes of non-athlete female students” *Adv. Environ. Biol.*, 7, 7, pp 1249.
4. Carsten C., (2007), M.Sc. thesis, “The relationship between anthropometry and respiratory muscle function in land and water based athletes” Stellenbosch University.
5. Mahajan S., Arora A. and Gupta P. (2012) “Obesity and spirometric ventilatory status correlation in adult male population of Amritsar” *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.*, 2, 2, pp 93.
6. González Barcala F.J., Cadarso Suárez C., Valdés Cuadrado L., Leis R., Cabanas R. and Tojoc R. (2008) “lung function reference values in children and adolescents aged 6 to 18 years in Galicia” *Arch. Bronconeumol.*, 44, 6, pp 295.
7. Woolcock J.A., Colman M.H. and Blackburn C.R.B. (1972) “Factors affecting normal values for ventilatory lung function” *Am. Rev. Respir. Dis.*, 106, pp 692.
8. Bloomfield J., Blanksby B.A., Beard D.F., Ackland T.R. and Elliott B.C. (1984) “Biological characteristics of young swimmers, tennis players and non-competitors” *Brit. J. Sports. Med.*, 2, 18, pp 97.
9. Shimamoto H., Adachi Y., Takahashi M. and Tanaka K. (1998) “Low impact aerobic dance as useful exercise mode for reducing body mass in mildly obese middle aged women” *Appl. Human. Sci.*, 17, pp 109.
10. Demsey J.A., Gledhill N., Reddan W.G., Forster H.V, Hanson P.G. and Claremont A.D. (1977) “Pulmonary adaptation to exercise: effects of

exercise type and duration, chronic hypoxia and physical training" *Ann. NY. Acad. Sci.* 301, pp 243.

11. Amonette W.E. and Dupler T.L. (2001), Study Final Report, "*The effects of respiratory muscle training on maximal and sub-maximal cardiovascular and pulmonary measurements*". Fitness and Human Performance Laboratory. University of Houston-Clear Lake.
12. Mickleborough T.D., Stager J.M., Chatham K., Lindley M.R. and Ionescu A.A. (2008) "Pulmonary adaptations to swim and inspiratory muscle training" *Eur. J. Appl. Phsiol.*, 103, pp 635.
13. Courteix D., Obert P., Lecoq A.M., Guenon P. and Koch G. (1997) "Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistance and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls" *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 76, 3, pp 264.
14. Armour J., Donnelly P.M. and Bye P.T.P. (1993) "The large lungs of elite swimmers: an increased alveolar number?" *Eur. Respir. J.*, 6, 2, pp 237.
15. Chhabra A.S., Julka A. and Mehta M. (2013) "Study of anthropometric parameters and pulmonary function tests of swimmers of Indore city" *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 2, 14, pp 2348.
16. Akhade V.V. and Muniyappanavar N.S. (2013) "Comparative study of pulmonary functions in swimmers and sedentary controls" *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.*, 4, pp 139.
17. Mehrotra P.K., Verma N., Yadav R., Tewari S. and Shukla N. (1997) "Study of pulmonary functions in swimmers of Lucknow city" *Ind. J. Physiol. Pharmacol.*, 41, 1, pp 83.
18. Pareek R.P. and Modak P. (2013) "The effect of swimming on pulmonary function in healthy student population" *International Educational E-Journal*, 2, 4, pp 31.
19. Lakhera S.C. and Kain T.C. (1995) "Comparison of pulmonary function amongst Ladakhi Delhi ,Vanvasi and Siddi boy athletes" *Ind. J. Physiol. Pharmacol.*, 39, 3, pp 255.
20. Lakhera S.C., Kain T.C. and Bandopadhyay P. (1994) "Changes in lung function during adolescence in athletes and non athletes" *J. Sports. Med. Phys. Fitness.*, 34, 3, pp 258.

21. Pherwani A.V., Desai A.G. and Solepure A.B. (1989) "A study of pulmonary functions of competitive swimmers" *Ind. J. Physiol. Pharmacol.*, 33, pp 228.
22. Willardson J.M. (2007) "Core stability training: applications to sports conditioning programs" *J. Strength. Cond. Res.*, 21, pp 979.
23. Willson J.D., Dougherty C.P., Ireland M.L. and Davis I.M. (2005) "Core stability and its relationship to lower extremity function and injury" *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 13, pp 316.
24. Kibler W.B., Press J. and Sciascia A. (2006) "The role of core stability in athletic function" *Sports. Med.*, 36, 3, pp 189.
25. Willardson J. (2007) "Core stability training for healthy athletes: A different Paradigm for fitness professionals" *Strength. Cond. J.*, 29, 6 pp 42.
26. Palmer T.G. (2012), Ph.D. thesis, "Effects of proximal stability training on sport performance and proximal stability measures" College of Health Sciences. University of Kentucky.
27. Bliss L.S. and Teeple P. (2005) "Core stability: The centerpiece of any training program" *Curr. Sports. Med. Rep.*, 4, pp 179.
28. Samson K.M. (2005), M.Sc. thesis, "The Effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes" School of Physical Education. West Virginia University.
29. Nikolenko M., Brown L.E., Coburn J.W., Spiering B.A. and Tran T.T. (2011) "Relationship between core power and measures of sport performance" *Kinesiology.*, 43,2, pp 163.
30. Santana J. (2003) "Sport-specific conditioning: The serape effect - A kinesiological model for core training" *Strength. Cond. J.*, 25, 2, p 73.
31. Clarys J.P. and Cabri J. (1993) "Electromyography and the study of sports movements: A review" *J. Sports. Sci.*, 11, p 379.
32. Hibbs A.E. (2011), for the Degree of Doctor of Philosophy, "Development and evaluation of a core training programme in highly trained swimmers" Teesside University.

33. Hibbs A.E., Thompson K.G., French D., Wrigley A., and Spears I. (2008) "Optimizing performance by improving core stability and strength" *Sports. Med.*, 38, pp 995.
34. Stanton R., Reaburn P. and Humphries B. (2004) "The effect of short term swiss ball training on core stability and running economy" *J. Strength. Cond. Res.*, 18, 3, pp 522.
35. Craib M.W., Mitchell V.A., Fields K.B., Cooper T.R., Hopewell R. and Morgan D.W. (1996) "The association between flexibility and running economy in sub-elite male athletes" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 28, pp 737.
36. Tsai Y.S., Sell T.C., Myers J.B., McCrory J.L., Laudner K.G., Pasquale M.R. et al. (2004) "The relationship between hip muscle strength and golf performance" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 36, pp S9.
37. Nesser T.W., Huxel K.C., Tincher J.L. and Okada T. (2008) "The relationship between core stability and performance in Division I football players" *J. Strength. Cond. Res.*, 22, pp 1750.
38. Dendas A.M. (2010), M.Sc. thesis, "The relationship between core stability and athletic performance" Humboldt State University.
39. Shinkle J. (2010), M.Sc. thesis, "Effect of core strength on the measure of power in the extremities" College of Graduate and Professional Studies, Department of Athletic Training. Indiana State University.
40. Nikolenko M. Brown L.E., Coburn J.W., Spiering B.A. and Tran T.T. (2011) "Relationship between core power and measures of sport performance" *Kinesiology*. 43, 2, pp 163.
41. Sharrock C., Cropper J., Mostad J., Johnson M. and Malone T. (2011) "A pilot study of core stability and athletic performance: Is there a relationship?" *Int. J. Sports. Phys. Ther.*, 6, 2, pp 63.
42. Okada T., Huxel K.C. and Nesser T.W. (2011) "Relationship between core stability, functional movement, and performance" *J. Strength. Cond. Res.* 25, 1, pp 252.
43. Green C.M. (2005), M.Sc. thesis, "The relationship between core stability and throwing velocity in collegiate baseball and softball players" School of Graduate Studies and Research. California University of Pennsylvania.

44. Nesser T., and Lee W. (2009) “The relationship between core strength and performance in division I female soccer players” *J. Exerc. Physiol. Online.*, 12, 2, pp 21.
45. Kroff J. (2005), M.Sc. thesis, “The relationship between respiratory muscle fatigue, core stability, kinanthropometric attributes and endurance performance in competitive kayakers” Stellenbosch University.
46. Pouya F. and Ghaffarinejad F. (2013) “Relationship between body core stabilization and athletic function in football, basketball and swimming athletes” *Life. Sci. J.*, 10, 12s, pp 25.

۴۷. ناصری ن.، فخّاری ز.، صنوبری م، صدریا گ. (۱۳۹۱) "بررسی ارتباط ثبات مرکزی با عملکرد اندام تحتانی در زنان ورزشکار" *مجلّه علمی پژوهشی توانبخشی نوین*، شماره ۶، دوره ۲، ص ۴۲.

48. Carter J., Beam W.C., McMahan S.G., Barr M.L. and Brown L.E. (2006) “The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals” *Knee. Surg. Sports. Traumatol. Arthrosc.*, 4, p 19.
49. Fig G. (2005) “Sport-specific conditioning: Strength training for swimmers: Training the core” *Strength. Cond. J.*, 27, 2, pp 40.
50. Kubo J., Ohta A., Takahashi H., Kukidome T. and Funato K. (2007) “The development of trunk muscles in male wrestlers assessed by magnetic resonance imaging” *J. Strength. Cond. Res.* 21, 4, pp 1251.
51. Wells G.D., Plyley M., Thomas S., Goodman L. and Duffin J. (2005) “Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers” *Eur. J. Appl. Physiol.*, 94, pp 527.
52. O'Sullivan P.B., Beales D.J., Beetham J.A., Cripps J., Graf F., Lin I.B., Tucker B. and Avery A. (2002) “Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test” *Spine.*, 27, 1, p. E1.
53. Tantawi S.Sh. (2011) “Effect of core stability training on some physical variables and the performance level of the compulsory kata for karate players” *World. J. Sport. Sci.*, 5, 4, pp 288.

54. Kesavachandran C., Nair H.R. and Shashidhar S. (2001) "Lung volumes in swimmers performing different styles of swimming" *Ind. J. Med. Sci.*, 55, 12, pp 669.
55. Akhade V.V. and Muniyappanavar N.S. (2013) "Comparative study of pulmonary functions in swimmers and sedentary controls. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.*, 4, pp 139.
56. Vaithiyanadane V., Sugapriya G., Saravanan A. and Ramachandran C. (2012) "Plumonary function test in swimmers and non-swimmers: a comparative study" *Int. J. Biol. Med. Res.*, 3, 2, pp 1735.
57. Netaji Kate N., Teli Ch.G., Kondam A., Madhuri A., Suresh M. and Chandrashekar M. (2012) "The effect of short, intermediate and long duration of swimming on pulmonary function tests" *J. Pharm. Biol. Sci.*, 4, 3, pp 18.
58. Gupta Sh.S. and Sawane M.V. (2012) "A comparative study of the effects of yoga and swimming on pulmonary functions in sedentary subjects" *Int. J. Yoga.*, 5, 2, pp 128.
59. Sable M., Vaidya S.M. and Sable S.S. (2012) "Comparative study of lung functions in swimmers and runners" *Ind. J. Physiol. Pharmacol.*, 56, 1, pp 100.
60. Rumaka M., Aberberga-Augskalne L. and Upitis I. (2007) "Effects of a 12-week swimming-training program on spirometric variables in teenage females" *International Journal of Aquatic Research and Education*, 1, pp 101.
61. Courteix D., Obert P., Lecoq A.M., Guenon P. and Koch G. (1997) "Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistance and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls" *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 76, 3, pp 264.
62. Mehrotra P.K., Verma N.,Yadav R., Tewari S. and Shukla N. (1997) "Study of pulmonary functions in swimmers of Lucknow city" *Ind. J. Physiol. Pharmacol.*, 41, 1, pp 83.
63. Doherty M. and Dimitriou L. (1997) "Comparison of lung volume in Greek swimmers, land based athletes, and sedentary controls using allometric scaling" *Br. J. Sports. Med.*, 31, 4, pp 337.

64. Armour J., Donnelly P.M. and Bye P.T.P. (1993) "The large lungs of elite swimmers: An increased alveolar number?" *Eur. Respir. J.*, 6, 2, pp 237.
65. Cordain L., Tucker A., Moon D. and Stager J.M. (1990) "Lung volumes and maximal respiratory pressures in collegiate swimmers and runners. *Res. Q. Exerc. Sport.*, 61, 1, pp 70.
66. Leetun D.T., Ireland M.L. and Willson J.D. (2004) "Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 36, 6, pp 926.
67. Hewett T.E., Lindenfeld T.N., Riccobene J.V. and Noyes F.R. (1999) "The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study" *Am. J. Sports Med.*, 27, pp 699.
68. Hewett T.E., Myer G.D. and Ford K.R. (2005) "Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions" *J. Knee. Surg.*, 18, pp 82.
69. Heidt R.S., Sweeterman L.M. and Carlonas R.L. (2000) "Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning" *Am. J. Sports. Med.*, 28, 5, pp 659.
70. Waldhelm A. (2011), for the degree of Doctor of Philosophy, "assessment of core stability developing practical models" Agricultural and Mechanical College, Louisiana State University.
71. Gonzales J.U. (2002), M.Sc. thesis, "Gender differences in respiratory muscle function following exhaustive exercise" Texas Tech University.
72. Wells G.D., Schneiderman-Walker J. and Plyley M. (2006) "Normal physiological characteristics of elite swimmers" *Pediatr. Exerc. Sci.*, 17, pp 30.
73. Jürimäe J., Haljaste K., Cicchella A., Lätt E., Purge P., Leppik A. and Jürimäe T. (2007) "Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers" *Pediatr. Exerc. Sci.*, 19, pp 70.
74. http:// fa.wikipedia.org /ویکی‌پدیا، دانشنامهٔ آزاد

۷۵. درک ر.، وگل و. و میچل آ. (۱۳۸۸) "*آناتومی گری* " جلد اوّل، حسن زاده غ.، ابوالحسنی ف.، بربرستانی م.، جامعی ب.، اکبری م. و زنده دل ا. چاپ اوّل، انتشارات خسروی، تهران، ص ۵۴۴.

۷۶. جامعی ب. و شمشیربند ه. (۱۳۸۲) " *آناتومی کاربردی بالینی برای رشته‌های تصویربرداری پزشکی* " انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی ایران، تهران، ص ۹۰۰.

77. Powers S.K. and Criswell D. (1996) "Adaptive strategies of respiratory muscles in response to endurance exercise" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 28, 9, pp 1115.
78. Johnson B.J., Aaron E.A., Babcock M.A. and Dempsey J.A. (1996) "Respiratory muscle fatigue during exercise: implications for performance" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 28, 9, pp 1129.
79. Koularis N.G. and Dimitroulis (2001) "Structure and function of the respiratory muscles" *Pneumon.*, 14, 2, pp 91.

۸۰. گانونگ و.ا. (۱۳۷۹) " *کلّیات فیزیولوژی پزشکی* " جلد دوّم، شادان ف. و معتمدی ف.، چاپ اوّل، انتشارات چهر، تهران، ص ۱۲۲۴.

۸۱. صادقی پور رودسری ح.ر.، صدر ش.، غریب زاده ش.، فقیهی م. و کریمیان م. (۱۳۷۹). " *فیزیولوژی پزشکی* " جلد اوّل، چاپ اوّل، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی ایران، تهران، ص ۵۶۷.

82. Sheel A.W. (2002) "Respiratory muscle training in healthy individuals" *Sports. Med.*, 32, 9, pp 567.
83. Dempsey J.A. (1986) "Is the lung built for exercise?" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 18, 2, pp 143.
84. Powell T. (2009), for the degree of Doctor of Philosophy, "Work of breathing in exercise and disease" University of Glamorgan/Prifysgol Morgannwg.

85. Babcock M.A., Pegelow D.F., McClaran S.R., Suman O.E. and Dempsey J.A. (1995) "Contribution of diaphragmatic power output to exercise-induced diaphragm fatigue" *J. Appl. Physiol.*, 78, 5, pp 1710.

۸۶. عظیمی ق. و ابراهیمی ر. (۱۳۹۰) " *کتاب اسپیرومتری* " چاپ دوّم، انتشارات تیمور زاده، تهران، ص ۱۹۵.

۸۷. رابرگز ر.آ. و رابرتس ا. (۱۳۸۹) " *اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی (آزمون‌ها و موضوعات ویژه ورزشی)* " جلد دوّم، گائینی ع.ع. و دبیدی روشن و.، چاپ پنجم، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، تهران، ص ۴۹۸.

۸۸. لویتزکی م.ج. (۱۳۸۶) "*فیزیولوژی تنفّس* " دشتی رحمت آبادی م.ح. و مرشدی ع، چاپ اوّل، انتشارات بقیهٔ العتره، قم، ص ۳۶۰.

۸۹. ابراهیمی وسطی کلایی س. (۱۳۸۵) "*فیزیولوژی پزشکی* " چاپ اوّل، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی بابل، ص ۶۴۳.

90. Johns D.P. and Pierce R. (2007) "*Pocket guide to spirometry*" 3rd edition, McGraw-Hill Australia, pp 138.

۹۱. کوپن ب. و استنتون ب. (۱۳۹۰) "*فیزیولوژی برن و لوی-۲۰۱۰* " راستگار فرج زاده ع.، شهابی پ.، صفری ف. و نامور س.، چاپ اوّل، انتشارات اندیشه رفیع، تهران، ص ۹۲۰.

92. Johns D.P. and Pierce R. (2008) "*Spirometry: the measurement and interpretation of ventilatory function in clinical practice*" 2nd edition, McGraw-Hill Australia, pp 24.

93. Akuthota V. and Nadler S.F. (2004) "Core strengthening" *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 85, 3 Suppl 1, p S86.

94. Reeves N.P., Narendra K.S. and Cholwicki J. (2007) "Spine stability: the six blind men and the elephant" *Clin. Biomech.*, 22, pp 266.

95. Panjabi M. (1992) "The stabilizing system of the spine. Part I Function, dysfunction, adaptation and enhancement" *J. Spinal. Disord.*, 5, p 383.

96. Morris J.M., Lucas D.B. and Bresler B. (1961) "Role of the trunk in stability of the spine" *J. Bone. Joint. Surg. Am.*, 43-A, pp 327.
97. Lucas D.B. and Bresler B. (1961) "Stability of the ligamentous spine: Report 40 from the Biomechanics Laboratory" Unpublished manuscript, University of California-San Francisco, Berkley.
98. Crisco J.J., Panjabi M.M., Yamamoto I. and Oxland T.R. (1992) "Stability of the human ligamentous lumbar spine" *Clin. Biomech.*, 7, pp 27.
99. Cholewicki J. and McGill, S.M. (1996) "Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain" *Clin. Biomech.*,11, pp 1.
100. White A.A. and Panjabi M.M. (1978) "*Clinical biomechanics of the spine*" Philadelphia, Toronto: J.B. Lippincott.
101. McGill S.M., Grenier S., Kavcic N. and Cholewicki J. (2003) "Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine" *J. Electromyogr. Kinesiol.*, 13, pp 353.
102. McGill S.M. (2001) "Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation" *Exerc. Sports. Sci. Rev.*, 29, 1, pp 26.
103. Luoto S., Heliovaara M., Hurri H. and Alaranta H. (1995) "Static back endurance and the risk of low-back pain" *Clin. Biomech.*,10, pp 323.
104. Hodges P.W. (2004) Lumbopelvic stability: a functional model of biomechanics and motor control, pp. 13-28, In: "*Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain*" 2nd edition, Richardson C., Hodges P.W. and Hides J. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone
105. Brown T. (2006) "Getting to the core of the matter" *Strength. Cond. J.*, 28, 2, pp 552.
106. McGill, S.M., (2007) "*Low Back Disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation*" 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
107. Aspden R.M. (1989) "The spine as an arch: a new mathematical model" *Spine.*, 14, pp 266.
108. Hodges P.W. (1999) "Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?" *Man. Ther.*, 4, 2, pp 74.

109. Faries M.D. and Greenwood M. (2007) "Core training: stabilizing the confusion" *Strength. Cond. J.*, 29, 2, pp 10.
110. Grew N.D. (1980) "Intra-abdominal pressure response to loads applied to the torso in normal subjects" *Spine.*, 5, 2, pp 149.
111. Alexis O., Sharon O. and Charles L.L. (2006) "Core stability for the female athlete: a review" *Journal of Women's Health Physical Therapy* 30, 2, pp 11.
112. Darin T.L and Mary L.I.B. (2004) "Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes" *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 6, 36, pp 926.
113. David A.K., James W.Y., John H.H. and Smith J. (2005) "Abdominal muscle performance as measured by the double leg-lowering test" *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 86, 4, pp 1345.
114. McGill S.M., Childs A. and Liebenson C. (1999) "Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database" *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 80, 8, pp 941.
115. Tse M., McManus A. and Masters R. (2005) "Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers" *J. Strength. Cond. Res.*, 19, 3, pp 547.
116. Durall C., Udermann B., Johansen D., Gibson B., Reineke D. and Reuteman P. (2009) "The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts" *J. Strength. Cond. Res.*, 23, 1, pp 86.
117. Pringle E.M., Latin R.W. and Berg K. (2005) "The Relationship between 10 Km Running Performance and Pulmonary Function" *JEP. Online.*, 8, 5, pp 22.
118. Arslan C., Koz M., Gür E. and Karadag A. (2009) "Examination of relationship between 30 second Wingate test performance and spirometric respiratory functions in young adults" *Biol. Sport.*, 26, 1, pp 55.
119. Konin J.G., Beil N. and Werner G. (2003) "Facilitating the serape effect to enhance extremity force production" *Functional. Rehabilitation.*, 8, pp 54.
120. Fig G., (2005) "Strength training for swimmers: training the core" *Strength. Cond. J.*, 27(2), pp 40.

۱۲۱. ری بد. (۱۳۸۶) "*آموزش مقدّماتی SPSS* " انستیتو ایز ایران، ص ۷۴

122. ShobhaRani V., Niranjan P. and Abhay B.M. (2013) "Differences in pulmonary function test among the athletic and sedentary population" *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.*, 3, pp 118.
123. Rodriguez F.A. (2000) "Maximal oxygen uptake and cardiorespiratory response to maximal 400-m free swimming, running and cycling tests in competitive swimmers" *J. Sports. Med. Phys. Fitness.* 40, pp 87.
124. Andrew G.M., Becklake M.R., Guleria J.S. and Bates D.V. (1972) "Heart and lung functions in swimmers and non athletes during growth" *J. Appl. Physiol.*, 32, pp 245.
125. Astrand P.O., Engstrom I., Eriksson B.O. et al. (1963) "Girl swimmers with special reference to respiratory and circulatory adaptation and gynaecological and psychiatric aspects" *Acta. Paediatr. Scand.*, Suppl. 147, pp 43.
126. Engstrom I., Eriksson B.O., Karlberg P., Saltin B. and Thoren C. (1977) "Preliminary report on the development of lung volumes in young girls swimmers" *Acta. Paediatr. Scand.*, Suppl. 217, pp 73.
127. Ericksson B.O., Berg K. and Taranger J. (1978) Physiological analysis of young boys starting swim-training, In: "*Swimming Medicine*" 4nd edition Eriksson B.O., Furberg B. Baltimore, University Park Press.
128. Ericksson B.O., Engstrom I., Karlberg P., Lundin A., Baltin B. and Thoren C. (1978) "Long-term effect of previous swim-training in girls: a 10-year follow-up of the "girl swimmers"" *Acta. Paediatr. Scand.*, 67, pp 285.
129. Newman F., Smalley B.F. and Thompson M.L. (1961) "A comparison between body size and lung function of swimmers and normal school children" *J. Physiol. (Lond).*, 156, pp 9.
130. Vaccaro P., Clarke D.H. and Morris A.F. (1980) "Physiological characteristics of young well-trained swimmers" *Eur. J. Appl. Physiol.*, 40, pp 61.
131. Zinman R. and Gaultier C. (1986) "Maximal static pressures and lung volumes in young female swimmers" *Respir. Physiol.*, 64, pp 229.

132. Zinman R. and Gaultier C. (1987) "Maximal static pressures and lung volumes in young female swimmers: one year follow-up" *Pediatr. Pulmonol.*, 3, pp 145.
133. Magel J.R. and Andersen K.L. (1969) "Pulmonary diffusing capacity and cardiac output in young trained Norwegian swimmers and untrained subjects" *Med. Sci. Sports.* 1, pp 131.
134. Pansare M.S., Pradhan S.G. Kher J.R., Aundhkar U.G. and Joshi A.R. (1994) "Study of effect of exercise on physical fitness tests and pulmonary function tests in tribal girls of Maharashtra" *Netaji Subhas National Institute of Sports Edition*, 3(4), pp 39.
135. Shashikala L. and Ravipathi S. (2011) "Effects of exercise on pulmonary function test" *Ind. J. Fund. Appl. Life. Sci.*, 1(3), pp 230.
136. Clanton T.L., Dixon G.F., Drake J. and Gadek J.E. (1987) "Effects of swim training on lung volumes and inspiratory muscle conditioning" *J. Appl. Physiol.*, 62, pp 39.
137. Cordain L. and Stager J. (1988) "Pulmonary structure and function in swimmers" *Sports. Med.*, 6, pp 271.
138. Barr-Or O., Unithan V. and Illescas C. (1994) "Physiologic considerations in age group swimming" *Med. Sport. Sci.*, 39, pp 199.
139. Zauner C.W. and Benson N.Y. (1981) "Physiological alterations in young swimmers during three years of intensive training" *J. Sports. Med.*, 21, pp 179.
140. Bloomfield J., Blanksby B.A. and Ackland T.R. (1990) "Morphological and physiological growth of competitive swimmers and non-competitors through adolescence" *Aust. J. Sci. and Med. In. Sport.*, 22(1), pp 4.
141. Malik S.L. and Singh I.P. (1979) "Ventilatory capacity among highland Bods: a possible adaptive mechanism at high altitude. *Ann. Hum. Biol.*, 6, pp 471.
142. Cunningham E.L., Brody J.S. and Jain B.P. (1974) "Lung growth induced by hypoxia" *J. Appl. Physiol.* 37, pp 362.
143. Brody J.S., Fisher A.B., Gocmen A. and DuBois A.B. (1970) "Acromegalic pneumonomegaly: lung growth in the adult" *J. Clin. Invest.*, 49, pp 1051.

144. Lange Anderson K. and Magell R. (1970) "Physiological adaptation to a high level of habitual physical activity during adolescence" *Intern. Z. Angew. Physiol.*, 28, pp 209.
145. Lakhera S.C., Kain T.C. and Bandopadhy A.Y. (1994) "Lung function in middle distance adolescent runners" *Ind. J. Physiol. Phannacol.*, 38(2), pp 117.
146. Xuan W., Peat J.K., Toelle B.G., Marks G.B., Berry G. and Woolcock A.J. (2000) "Lung function growth and its relation to airway hyper responsiveness and recent wheeze" *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.*, 161, pp 1820.
147. Hojati Z., Kumar R. and Soltani H. (2013) "The effect of interval aerobic exercise on forced vital capacity in non-active female students" *Adv. Environ. Biol.*, 7(2), pp 278.
148. Spengler C.M., Lenzin C., Stussi C. and Mrkov. (1998) "Decreased perceive drespiratory exertion during exercise after respiratory endurance training" *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.*, 157, pp 7823.
149. Stuart D.G. and Collings W.D. (1959) "Comparison of vital capacity and maximum breathing capacity of athletes and non-athletes" *J. Appl. Physiol.*, 14, pp 507.
150. Harik-Khan R.I., Wise R.A. and Fozard J.L. (1998) "Determinants of maximal inspiratory pressure" *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.*, 158, pp 1459.
151. Leech J.A., Ghezzo H., Stevens D., and Becklake M.R. (1983) "Respiratory pressures and function in young adults" *Am. Rev. Respir. Dis.*, 128(1), pp 17.
152. Quanjer P.H., Lebowitz M.D., Gregg I., Miller M.R. and Pedersen O.F. (1997) "Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a working party of the European respiratory society" *Eur. Respir. J.*, 10 (Suppl. 24), 2s-8s.
153. Sonneti D.A., Wetter T.J., Pegelow D.F., and Dempsey J.A. (2001) "Effects of respiratory muscle training versus placebo on endurance exercise performance" *Respir. Physiol.*, 127, pp 185.

154. Tzelepis G.E., Vega D.L., Cohen M.E., Fulambarker A.M., Patel K.K. and McCool, F.D. (1999) "Pressure-flow specificity of inspiratory muscle training" *J. Appl. Physiol.*, 77(2), pp 795.

۱۵۵. مهدی‌زاده ر.، رضویان‌زاده ن. و حاصلی س. (۱۳۹۳) " تأثیر تمرین‌های مقاومتی مرکزی بر شاخص‌های ریوی زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ " *ماهنامه علمی-پژوهشی دانشگاه شاهد (دانشور)*، شماره ۱۱۰، صفحه ۴۹.

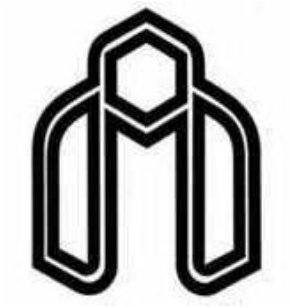
156. Carter J.M., Beam W.C., McMahan S.G., Barr M.L. and Brown, L.E. (2006) "The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals" *Knee. Surg. Sports. Traumatol. Arthrosc.*, 4, pp 19.
157. Comerford M.J. and Mottram S.L. (2001) "Movement and stability dysfunction-contemporary developments" *Man. Ther.*, 6(1), pp 15.
158. Jeffreys I. (2002) "Developing a progressive core stability program" *J. Strength. Cond. Res.*, 24(5), pp 65.
159. Clark M.A. and Russell, A. (2002) "*National academy of sports medicine: optimum performance training for the performance enhancement specialist home-study course*" Calabasas, CA: National Academy of Sports Medicine.
160. Faigenbaum AD. (2000) "Strength training for children and adolescents" *Ped. Adol. Sports. Injury.*, 19, pp 593.
161. Zazulak B., Cholewicki J. and Reeves P. (2008) "Neuromuscular control of trunk stability: clinical implications for sports injury prevention" *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 16, pp 497.

Abstract:

Respiratory function status in swimmers plays a key role in their performance. Some muscles involved in core stability and pulmonary function are same and the role of the two variables is considerable in swimmers performance. Hence, the purpose of present study was investigating the relationship between core stability and pulmonary function in trained swimmers. In order to achieve the purpose of the study, 40 girl swimmers between the age group of seven to fifteen years were purposefully selected as research samples. Subjects were divided into two groups according to their history of regularly swimming exercise, 29 subjects (Group 1) - Duration of swimming more than three years, 11 subjects (Group 2) - Duration of swimming less than one year. Measurement of pulmonary variables was taken with a digital spirometer in the setting position. The McGill protocol was used to measure the core stability. Analyzing the data by Pearson's correlation test showed that there are not significant relationships between core stability tests and static and dynamic pulmonary function in two groups. The Pearson's correlations in group II were higher compare to group I. The multiple regression analysis included all independent variables and identified Right Side Plank test in group I and Left Side Plank and Back Extension tests in group II as significant predictors of pulmonary function.

This may be concluded from this study that there are not the significant relationships between core stability and pulmonary functions in trained swimmers and regular prolonged swim training decreases the relationships in swimmers. Therefore, we need to do some more researches for identifying the other factors that affect the relationship between core stability and pulmonary function that help to sport performance enhancement in trained adolescent swimmers.

Key Words: core stability, pulmonary function, trained swimmers, adolescent girls.



Shahrood Univercity

Faculty of physical education

The Investigation of Relationship between Core Stability and Pulmonary Function in Shahrood's Trained Girl Swimmers

Student

Fatemeh Shakeri

Supervisor

Dr. R. Mehdizade

September 2014