


Effect of Six Weeks of CX WORX Training on Core Muscles Endurance, Balance, and Upper Extremity Function in Athletic Girls with Trunk Deficiency

Sanaz Jalili ¹, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah*² 

1. MSc, Department of Sport injury and Corrective Exercises, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran
2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2019.November.13

Revised: 2019. November.26

Accepted: 2019.November.27

Abstract

Background and Aims: The purpose of the present study was to investigate the effect of six weeks of CX WORX training on core muscles endurance, balance, and upper extremity function in athletic girls with trunk deficiency.

Materials and Methods: Participants of the study were 30 female athletes with trunk deficiency (mean age: 23.26±2.54; height: 1.60 ±0.05; weight: 58.26 ±7.03 and BMI: 22.79 ±3.23) volunteered to participate in the study and were randomly divided into control and experimental groups. Trunk deficiency in participants was evaluated using Tuck Jump test. In pre-tests, the static and dynamic balances were evaluated using BESS and Y tests, respectively. Y-test was also used to evaluate upper extremity function. Core muscles endurance was also assessed using the McGill Endurance Test. The experimental group then performed six weeks of CX WORX exercises. At the end of the training, the control and experimental groups performed post-test. In order to compare within and between groups, paired t-test and covariance analysis were used at the significant level of P<0.05.

Results: The results showed a significant effect of CX WORX training on endurance of core muscles (p<0.05), static balance (p <0.05), dynamic balance (p <0.05), and Upper extremity Function (p<0.05) in experimental group in comparison with the control group.

Conclusion: According to the results of the study, it is recommended that this training be used as an effective method to improve the present components.

Keywords: CX WORX Exercise; Muscular Endurance; Balance; Upper extremity Function

Cite this article as: Sanaz Jalili, Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah. Effect of six weeks of CX WORX training on core muscles endurance, balance, and upper extremity function in athletic girls with trunk deficiency. *J Rehab Med.* 2020; 8(4): 8-19

* **Corresponding Author:** Ebrahim Mohammad Ali Nasab Firouzjah. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Urmia University, Urmia, Iran
Email: Ebrahim.mzb@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2019.112721.2242

تأثیر شش هفته تمرینات CX WORX بر استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن، تعادل و عملکرد اندام فوقانی دختران ورزشکار مبتلا به نقص تنه

ساناز جلیلی^۱، ابراهیم محمدعلی نسب فیروزجاه^{۲*}

۱. کارشناس ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران
۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۹/۰۶ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۹/۰۵

* دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۲۲

چکیده

مقدمه و اهداف

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات CX WORX بر استقامت عضلات ناحیه مرکزی، تعادل و عملکرد اندام فوقانی دختران ورزشکار مبتلا به نقص تنه بود.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌های پژوهش حاضر را ۳۰ نفر از دختران ورزشکار مبتلا به نقص تنه (با میانگین سن $23/26 \pm 2/54$ ، قد $1/60 \pm 0/05$ ، وزن $58/26 \pm 7/03$ و شاخص توده بدنی $22/79 \pm 3/23$) تشکیل دادند که به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. نقص تنه در آزمودنی‌ها به وسیله آزمون تاک جامپ مورد ارزیابی قرار گرفت. در پیش‌آزمون تعادل ایستا و پویا به ترتیب به وسیله آزمون‌های BESS و Y ارزیابی شد. همچنین آزمون Y و آزمون‌های استقامت مک‌گیل جهت ارزیابی عملکرد اندام فوقانی و استقامت ناحیه مرکزی بدن استفاده شد. سپس گروه تجربی به انجام تمرینات ۶ هفته‌ای CX WORX پرداختند. پس از اتمام تمرینات از دو گروه کنترل و تجربی پس‌آزمون به عمل آمد. برای مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی به ترتیب از آزمون‌های تی همبسته و تحلیل کوواریانس در سطح معناداری $p < 0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده تأثیر معنادار تمرینات CX WORX بر استقامت ناحیه مرکزی بدن ($p < 0/05$)، تعادل ایستا ($p < 0/05$)، تعادل پویا ($p < 0/05$) و عملکرد اندام فوقانی ($p < 0/05$) آزمودنی‌های گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌شود که از این نوع تمرینات به عنوان روشی موثر برای بهبود تعادل، استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن و عملکرد اندام فوقانی استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی

استقامت عضلانی؛ تعادل؛ عملکرد اندام فوقانی؛ تمرینات CX WORX

نویسنده مسئول: ابراهیم محمدعلی نسب فیروزجاه، استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

آدرس الکترونیکی: Ebrahim.mzb@gmail.com

مقدمه و اهداف

افزایش تعداد ورزشکاران و علاقه‌مندان به ورزش موجب افزایش میزان آسیب‌های وابسته به ورزش نیز شده است. آسیب ممکن است به علت حادثه‌ای ساده رخ دهد یا نتیجه‌ی تعامل پیچیده‌ی ریسک‌فاکتورهای داخلی و خارجی باشد.^[۱] به طور میانگین روزانه بیش از ۱۰۰۰۰ آمریکایی به دلیل صدمات ناشی از فعالیت‌های ورزشی و فعالیت‌های تفریحی، نیازمند درمان‌های پزشکی هستند.^[۲] بر اساس یافته‌های محققین حدود ۵۰ الی ۸۰ درصد این آسیب‌ها از نوع آسیب‌های استفاده بیش از حد^۱ و از نوع غیربرخوردی می‌باشد^[۳] که این آسیب‌ها می‌تواند به علت ضعف، عدم هماهنگی عضلانی و بروز آسیب‌های قبلی اتفاق بیفتند.^[۴] یکی از علل آسیب‌های ورزشی، نقص در تعادل^۲ است. تعادل یکی از اجزای جداناپذیر و کلیدی تقریباً همه فعالیت‌های روزانه برای عملکردهای ورزشکاران می‌باشد. تعادل مهمترین بخش توانایی ورزشکار است و تقریباً در هر شکلی از فعالیت‌ها درگیر می‌باشد. تعادل مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند.^[۵] حفظ تعادل به عنوان یک امتیاز مهم برای انجام فعالیت‌ها در میدانی ورزشی قلمداد می‌شود و ضعف آن به عنوان یکی از مهمترین عوامل ایجاد آسیب در ورزشکاران به حساب می‌آید و همچنین یکی از متغیرهای مهم بالینی که پزشکان تیم‌های ورزشی برای بازگرداندن ورزشکاران به میدانی ورزشی به دنبال یک آسیب‌دیدگی در نظر می‌گیرند، ارزیابی میزان تعادل و کنترل پاسچر است.^[۶] نتایج تحقیقات نشان می‌دهد ضعف تعادل به عنوان یکی از مهمترین عوامل خطر افتادن و در پی آن وقوع آسیب به حساب می‌آید.^[۶] از سوی دیگر، توازن بین قدرت و ثبات در زنجیره حرکتی اندام تحتانی برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی بسیار حیاتی است. ثبات ناحیه مرکزی بدن نقش مهمی در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی ایفا می‌کند.^[۷] ثبات ناحیه مرکزی بدن^۳ با کنترل حرکت و ظرفیت عضلانی مجموعه کمر، لگن و ران توصیف می‌شود.^[۸] حفظ راستای موقعیتی و تعادل وضعیتی در طول فعالیت‌های عملکردی از وظایف ناحیه مرکزی بدن است که به جلوگیری از الگوهای غلط کمک می‌کند.^[۹] عدم تقارن در موقعیت و حرکت اجازه نمی‌دهد که ناحیه مرکزی ثبات داشته باشد.^[۹] محدودیت‌های موجود در قدرت، استقامت و ثبات عضلات عمقی منجر به تکنیک‌های نادرست ورزشی مرتبط با اندام فوقانی و تحتانی شده و ورزشکار را مستعد آسیب می‌کند.^[۱۰] یک ناحیه مرکزی مطلوب، رابطه طبیعی طول-تنش عضلات آگونیسست و آنتاگونیسست را حفظ می‌کند و این امر منجر به سینماتیک مطلوب مفاصل در مجموعه کمر-لگن و ران در حرکات زنجیره حرکتی عملکردی و ایجاد حداکثر ثبات برای حرکات اندام تحتانی می‌شود و عملکرد مناسب اندام فوقانی را در پی دارد.^[۱۱]

ثبات ناحیه مرکزی به عنوان یک رابط با انتقال موثر نیروی تولیدشده در اندام تحتانی به اندام فوقانی از طریق تنه به اجرای بهتر ورزشی کمک می‌کند.^[۱۲] نتایج تحقیقات نشان می‌دهد عضلات ثبات‌دهنده قبل از حرکت‌دهنده‌های اندام تحتانی و در تمام صفحات حرکتی منقبض می‌شوند که این امر باعث افزایش سفتی ستون فقرات در ایجاد یک تکیه‌گاه باثبات می‌شود. همین‌طور محققین عنوان می‌کنند که ورزشکاران باید قدرت کافی در عضلات ران و تنه داشته باشند تا این که در صفحات حرکتی مختلف ثبات لازم ایجاد شود.^[۱۳] کاهش قدرت عضلات پروگزیمال (لگن و ران) باعث ایجاد یک بنیان ضعیف و بی‌ثبات برای توسعه و کاربرد نیرو در اندام تحتانی می‌شود که این بی‌ثباتی ناحیه مرکزی می‌تواند به عنوان پیش‌بینی‌کننده آسیب اندام تحتانی باشد.^[۱۴] همچنین ضعف عضلات ناحیه مرکزی با وقوع بیشتر آسیب در اندام تحتانی به ویژه در ورزش‌هایی که نیاز به پرش، جهش و دویدن‌های سریع دارند، نسبت مستقیمی دارد.^[۱۵] از سوی دیگر، افزایش ثبات ناحیه مرکزی، فراخوانی عصبی-عضلانی را در جهت کاهش درد ناحیه پایین و پشت کمر و جلوگیری از آسیب اندام تحتانی افزایش می‌دهد.^[۱۵]

نقص در کنترل عصبی-عضلانی ناحیه مرکزی بدن در طول فعالیت‌های ورزشی، افزایش جابه‌جایی‌های کنترل‌نشده تنه را به دنبال دارد. هر گونه عدم تقارن در فعالیت عضلات پروگزیمال ران، می‌تواند وضعیت مفصل ران را حین فرود و یا حین حرکات برشی تحت تأثیر قرار دهد. کاهش فعالیت عضلات ثبات‌دهنده هیپ و تنه، راستاگیری نامناسب اندام تحتانی را به دنبال دارد که در نتیجه ظرفیت تحمل بار مفصل ران را کاهش می‌دهد. اختلال عملکرد ناحیه مرکزی بدن به طور ساده ناتوانی در کنترل دقیق تنه در سه بعد تعریف می‌شود.^[۱۶] نقص در کنترل عصبی-عضلانی تنه ممکن است طی فرود و برش به حرکت جانبی غیرکنترلی تنه منجر شود. این نقص ممکن است حرکت و گشتاور ابداعش ران را از طریق سازوکارهای مکانیکی (حرکت جانبی نیروی عکس‌العمل زمین یا حرکت جانبی مرکز فشار) و عصبی-عضلانی (افزایش گشتاور ابداعش هیپ) افزایش دهد.^[۱۷] کنترل عصبی ناکافی تنه ممکن است پایداری پویای اندام تحتانی را تحت تأثیر قرار دهد و با افزایش استرس وارد بر لیگامان‌های ران به بروز آسیب منجر شود.^[۱۷] ضعف عضلات مرکزی در ورزش‌هایی که نیاز به پرش، جهش و دویدن‌های سریع دارند، نسبت مستقیمی با وقوع آسیب در اندام تحتانی دارد.^[۱۸]

نتایج حاصل از تحقیقات بیان می‌کند که میزان قدرت و استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در افراد با آسیب‌های اندام تحتانی کمتر از

¹ Overuse

² Balance

³ Core

افراد بدون سابقه آسیب است.^[۱۹] این یافته‌ها با نظریه زنجیره حرکتی بسته مطابقت دارد. بر اساس این نظریه قدرت و ثبات سگمان‌های فوقانی در کنترل سگمان‌های تحتانی و جلوگیری از آسیب ضروری بوده و چنانچه یکی از مفاصل فوقانی عملکرد مناسبی نداشته باشد، سایر مفاصل نیز درگیر خواهند شد.^[۲۰] تحقیقات نشان داده است که کاهش قدرت در عضلات ناحیه مرکزی بدن، موجب افزایش نوسان‌های بدن می‌شود و در نتیجه ممکن است باعث ایجاد اختلال در تعادل بدن شود.^[۲۱] کارپس^۱ و همکاران (۲۰۰۸) با تقویت عضلات مرکزی بهبود در تعادل را نشان دادند.^[۲۲] همچنین پتروفسکی^۲ و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که یک ماه برنامه تمرینی تقویت عضلات مرکزی بر افزایش تعادل و ثبات و کاهش لرزش در سالمندان تاثیر معناداری داشت.^[۲۳]

تمرینات مختلف ناحیه مرکزی در سطح پایدار و ناپایدار انجام می‌شود. CX WORX نیز یکی از جدیدترین شیوه‌های تمرینی است که توسط لس میلز^۳ معرفی گردیده که شامل یک برنامه‌ی مقاومتی عضله‌ای وسیع بر عضلات ناحیه مرکزی می‌باشد. این ورزش شامل حرکات قدرتی مانند کرانچ، پلانک، اسکات و غیره به منظور تقویت عضلات مرکزی بدن می‌باشد، این ترکیب منحصر به فرد تمرینات عضلات به منظور به حداکثر رساندن قدرت، بالا بردن طاقت و تحمل، افزایش استقامت، بالا بردن پایداری، بالا بردن ثبات، کاهش صدمات و حفظ تحرک به کار می‌رود.^[۲۴] در زمینه این برنامه تمرینی جینگراس و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی تمرینات ناحیه مرکزی بهینه (CX WORX) را بر افزایش عملکرد و اوج اجرا بررسی نموده و نشان دادند این برنامه تمرینی می‌تواند عملکرد و اجرا را به حد مطلوب برساند و نتیجه نهایی نشان داد سی ایکس ورکس توسط این ترکیب منحصر به فرد تمرینات ناحیه مرکزی، افزایش عملکرد را فراهم می‌کند.^[۲۴] با توجه به اهمیت تعادل به عنوان یک عامل کلیدی در فعالیت‌های ورزشی و نیز فعالیت‌های روزمره و از آنجایی که تحقیقات محدودی در زمینه تمرینات CX WORX انجام شده، محققین به دنبال بررسی اثر برنامه تمرینات CX WORX بر تعادل و عملکرد ورزشکاران مبتلا به نقص تنه بوده تا میزان اثرگذاری این برنامه تمرینی بر متغیرهای حاضر مشخص شود. علاوه بر این به بررسی استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن به منظور بررسی چگونگی تغییرات احتمالی تون عضلانی در این ناحیه نیز پرداختند.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری تحقیق حاضر را دختران ۲۸-۲۰ سال دارای نقص تنه شهرستان ارومیه تشکیل دادند. نمونه آماری تحقیق شامل ۳۰ دختر بودند که به صورت نمونه در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) تقسیم شدند. قبل از آغاز تحقیق، تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را امضاء کرده و سپس طی یک جلسه نحوه انجام آزمون‌ها و تمرینات برای آزمودنی‌ها تشریح شد. آزمودنی همگی سالم بوده و سابقه کمردرد نداشتند. همچنین ورزشکارانی وارد تحقیق شدند که دارای نقص تنه بودند.

آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون پرش تاک ارزیابی شدند تا افراد مبتلا به نقص عصبی-عضلانی کنترل تنه شناسایی شوند. برای اجرای پرش تاک، ورزشکار با پاهای باز به اندازه عرض شانه می‌ایستاد و به صورت عمودی شروع به پرش می‌کرد و زانوهای خود را تا جایی که امکان داشت، بالا می‌آورد. در بالاترین نقطه پرش، ران‌ها موازی با زمین قرار دارند. هنگام فرود، ورزشکار باید پرش تاک بعدی را شروع کند. این آزمون برای ۱۰ ثانیه اجرا شد.^[۲۵] برای بهبود دقت ارزیابی از دو دوربین فیلم‌برداری استفاده شد. دوربین‌ها با توجه به قد آزمودنی و به موازات صفحات عرضی و سهمی نسبت به آزمودنی تنظیم شدند. پس از انجام آزمون، برای بررسی سکانس‌های پرش از نرم‌افزار کینووا استفاده شد.^[۲۵] فردی که قادر نبود در محل شروع پرش فرود بیاید، در نقطه اوج پرش ران‌های موازی با زمین قرار نمی‌گرفت و پرش‌هایش در طول ۱۰ ثانیه با وقفه انجام می‌شد، به عنوان فرد مبتلا به نقص کنترل تنه در نظر گرفته می‌شد.^[۲۵]



تصویر ۱: آزمون پرش تاک

در تحقیق حاضر تعادل ایستا به وسیله آزمون ارزیابی خطاهای تعادل (BESS) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمون، شش وضعیت

¹ Carpes

² Petrofsky

³ Les Mills

مختلف که شامل سه وضعیت ایستادن (ایستادن روی دو پا، ایستادن به صورتی که یک پا در جلو و پای دیگر در عقب قرار دارد و ایستادن روی یک پا) بر روی دو سطح نرم و سخت بوده در نظر گرفته شد. در هر وضعیت چشم‌های آزمودنی‌ها بسته بوده و دست‌های آنها بر روی کمر قرار داشت. آزمودنی هر وضعیت را به مدت ۲۰ ثانیه انجام داده و تعداد کل خطاهایی که در این شش وضعیت مرتکب می‌شد، به عنوان نمره آزمودنی محاسبه شد. خطاها عبارتند از جدا شدن دست‌ها از کمر، باز شدن چشم‌ها و یا به هم خوردن تعادل به هر دلیل. قبل از اجرا، آزمودنی ۳ بار آزمون را انجام داد تا با سطوح آزمون آشنا شود^[۲۶] (شکل ۲، تصویر ۱).

جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا یعنی از خارخاصره قدامی-فوقانی تا قوزک داخلی پا جهت نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای هر آزمودنی، دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد، سپس میانگین محاسبه شده به عنوان طول پا استفاده گردید. همچنین پای برتر با استفاده از این روش که آزمودنی با کدام اندام تحتانی تمایل بیشتری برای شوت زدن دارد، تعیین شد. از تست تعادلی Y، جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد.^[۲۷] آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستد و سپس بر روی یک پا قرار می‌گیرد و با پای دیگر عمل دستیابی را انجام و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گردد. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس کرده، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی می‌باشد که به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌گردد. به منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری، هر آزمودنی ۶ بار این آزمون را در جهات‌های سه‌گانه تمرین می‌کند (شکل ۲، تصویر ۲). جهت به دست آوردن نمره تعادل پویا در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده شد:

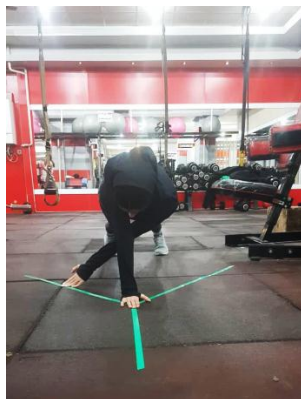
$$\text{فاصله دستیابی} \\ \text{طول اندام} \times 100 = \text{امتیاز}$$



تصویر ۲: روش ارزیابی تعادل ایستا و پویا

برای ارزیابی عملکرد YBU-UQ از دستگاه تعادلی Y استفاده شد که پلیسکی (۲۰۰۹) آن را ساخته است که ضریب پایایی درونی این آزمون ۰/۸-۰/۹۹ گزارش شد.^[۲۸] این دستگاه شامل صفحه ثابتی است که سه میله در سه جهت داخلی، تحتانی خارجی و فوقانی خارجی با زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به یکدیگر به آن متصل شده است، روی هر میله بر حسب سانتی‌متر علامت‌گذاری شده و نشانگر متحرکی روی هر میله مدرج وجود دارد که دست آزاد آزمودنی آن را تا حداکثر مسافت دستیابی هل می‌داد. این آزمون برای هر دو دست سه بار تکرار شد و میانگین سه اجرا در هر جهت برای تجزیه و تحلیل استفاده شد و برای جلوگیری از خستگی، بین هر تلاش دو دقیقه استراحت داده شد. در ضمن قبل از شروع آزمون، دست برتر آزمودنی‌ها با توجه به تمایل آزمودنی‌ها در پرتاب توپ مشخص شد. طول اندام فوقانی بر فاصله دستیابی آنها اثرگذار است؛ از این رو نمره‌های خام تعادل بر اساس طول اندام فوقانی نرمال شد. برای ثبت طول اندام فوقانی، فاصله بین زائده خاری مهره هفتم تا انتهای انگشت میانی، در حالی که شانه‌ها ابداکشن ۹۰ درجه، آرنج‌ها، مچ دست و انگشتان باز شده بودند، اندازه‌گیری شد.^[۲۸] فاصله دستیابی بر طول اندام فوقانی بر حسب سانتی‌متر تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد و به منزله درصدی از طول اندام فوقانی محاسبه شد در YBT، علاوه بر در نظر گرفتن هر سه جهت به صورت مجزا، یک نمره کلی برای عملکرد از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{داخلی} + \text{تحتانی خارجی} + \text{فوقانی خارجی} \\ 100 * \frac{\text{طول اندام} * 3}{\text{نمره کلی}} =$$

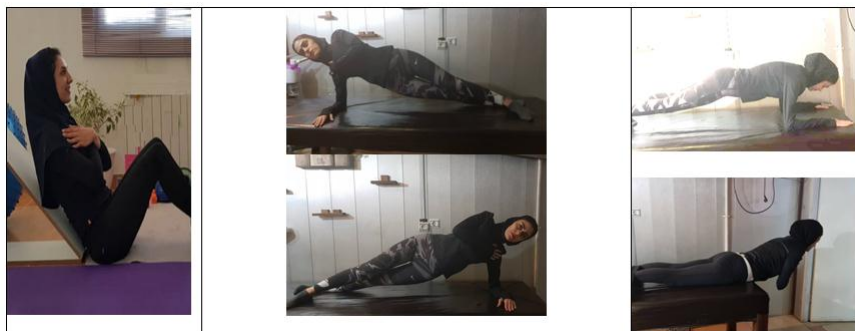


تصویر ۳: ارزیابی عملکرد اندام فوقانی

در ارزیابی استقامت عضلانی، توانایی استقامت عضلات خلفی ناحیه مرکزی بدن با استفاده از آزمون اصلاح شده بایرینگ-سورنسن سنجیده شد. ورزشکار به حالت دمر به طوری که لگن در لبه تخت درمانی قرار می‌گرفت، قرار گرفت. از فرد دیگری، برای تثبیت ورزشکار با تخت در نواحی پا و لگن کمک گرفته شد. ورزشکار بالاتنه خود را با قرار دادن دست‌هایش بر روی نیمکت در مقابل تخت حمایت کرد تا بتواند توانایی قرار دادن دست‌ها به صورت ضربدری و کسب یک موقعیت افقی را یاد بگیرد. ورزشکار باید این وضعیت را حفظ می‌کرد و زمان برای او ثبت می‌شد؛ ICC آزمون استقامت اکستنسور تنه برابر با ۰/۹۷ گزارش شده است (شکل ۴).^[۲۹]

برای اجرای پلانک از جلو، آزمودنی در وضعیت دمر، در حالی که قسمت مرکزی را در وضعیت خنثی حفظ می‌کند، بدن را توسط بازوها و انگشتان پا حمایت کرده و در حفظ این وضعیت می‌کوشد. باید توجه داشت که بالاتنه، ران‌ها و پاها باید هم‌راستا باشند. زمانی که بدن از وضعیت خنثی خارج شد (انحنای بیش از حد در ستون فقرات) آزمون متوقف می‌شود. علاوه بر این ورزشکار آزمون پل زدن به پهلو را همان‌طور که به وسیله مک‌گیل و همکاران توصیف شده است، اجرا کرد که به عنوان مقیاسی برای ارزیابی استقامت عضلات جانبی قسمت مرکزی بدن، به ویژه مربع کمری به کار می‌رود. ورزشکار در وضعیت جانبی درازکش به راست قرار گرفت، به طوری که پای بالایی در جلوی پای پایینی قرار می‌گرفت و مفاصل ران ورزشکار هیچ‌گونه فلکشنی نداشت. سپس از ورزشکار خواسته شد تا ران‌ها را از تخت بلند کرده، در حالی که تنها از پاها و آرنج راست خود برای حمایت استفاده می‌کرد. بازوی چپ فرد باید بر روی سینه قرار گیرد، به طوری که دست او بر روی شانه راست باشد. زمان کلی که ورزشکار قادر به بالا نگهداشتن ران از تخت باشد، به وسیله کرنومتر ثبت شد. برای سنجش پل زدن به بغل در سمت مخالف، همانند روش مشابه بالا استفاده شد (شکل ۴)؛ ICC آزمون‌های پلانک پل از طرفین برابر با ۰/۹۹ گزارش شده است.^[۲۹]

هدف آزمون فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه، ارزیابی ظرفیت استقامت عملکردی عضلات قدامی ناحیه مرکزی بدن (راست شکمی) بود. جهت سنجش استقامت عملکردی عضلات قدامی ناحیه مرکزی بدن، ابتدا از ورزشکار خواسته شد که در وضعیت تکیه، در حالی که پشت او بر روی تخته ۶۰ درجه قرار داشت، هر دو مفصل ران را از زاویه ۹۰ درجه خم کرده و دست‌ها را به حالت ضربدری روی سینه قرار دهد. با استفاده از نواربندی بر روی میچ پا یا به وسیله ثابت کردن میچ پا به وسیله دست یک فرد کمکی، به ثبات بدن ورزشکار کمک شد. برای شروع آزمون در حالی که ورزشکار در وضعیت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت، تخته را ۱۰ سانتی‌متر از قسمت پشت ورزشکار دور کرده و از ورزشکار خواسته شد تا حد امکان این وضعیت را حفظ کند. مدت‌زمانی که ورزشکار قادر بود تا این وضعیت را حفظ کند، توسط کرنومتر ثبت شد. زمانی که پشت آزمودنی با تخته تماس حاصل می‌کرد، آزمون متوقف می‌شد. ضریب همبستگی درون‌گروهی (ICC) آزمون فلکسور تنه برابر با ۰/۹۷ می‌باشد (شکل ۴).^[۳۰]



تصویر ۴: ارزیابی استقامت ناحیه مرکزی بدن

گروه تمرینی در یک برنامه تمرینی ناحیه مرکزی بدن CX WORX که به طور مستمر اجرا شده بود، شرکت کردند. این تمرینات سه جلسه در هفته و به مدت شش هفته انجام شد. در تمرینات CX WORX تمامی حرکات دارای پایه (آپشن) می باشد و به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه توسط آزمودنی‌های گروه تجربی انجام شد که روند تمرینات به این صورت بود: ۱- گرم کردن اولیه^۱، ۲- قدرت شکمی ۲۱، ۳- قدرت ایستایی ۳۱، ۴- قدرت ایستایی ۴۲، ۵- قدرت شکمی ۲، ۶- قدرت شکمی ۳ و همچنین شامل حرکات قدرتی مانند کرانچ^۷، پلانک^۸، اسکات^۹ و غیره بود. همچنین از کش CX^{۱۰} و صفحه وزنه^{۱۱} نیز استفاده شد. تمرینات CX WORX در این پژوهش از ۶ مرحله تمرینی تشکیل شده بود و در این پژوهش ۸ حرکت از هر مرحله جهت انجام در تحقیق انتخاب شدند که در هفته اول ۴ حرکت از هر مرحله انجام شد (یعنی ۲۴ حرکت) و در هر هفته یک حرکت به هر مرحله اضافه شد، به گونه‌ای که از هفته پنجم هر مرحله با ۸ حرکت کامل انجام شد.^[۳۱]

جدول ۱: پروتکل تمرینی CX WORX

شکل حرکت	تمرین	شکل حرکت	تمرین
	۲		۱
	۴		۳
	۶		۵
	۸		۷

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. جهت مقایسه میانگین متغیرهای پژوهش قبل و بعد از پروتکل تمرینی در هر گروه از آزمون t همبسته و برای مقایسه بین گروهی متغیرها از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. کلیه عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

¹ Warm Up

² Core Strength 1

³ Standing Strength 1

⁴ Standing Strength 2

⁵ Core Strength 2

⁶ Core Strength 3

⁷ Crunch

⁸ Plank

⁹ Squat

¹⁰ Resistance Tube

¹¹ Weight Plates

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی در جدول شماره ۲ ذکر شده است.

جدول ۲: ویژگی‌های فردی مربوط به دو گروه

P	انحراف استاندارد± میانگین	گروه	متغیر
۰/۲۱	۲۳/۲۶±۲/۵۴	کنترل	سن (سال)
	۲۴/۴۶±۲/۶۱	تمرینی	
۰/۴۶	۱/۶۰±۰/۰۵	کنترل	قد (متر)
	۱/۶۱±۰/۰۴	تمرینی	
۰/۳۵	۵۸/۲۶±۷/۰۳	کنترل	وزن (کیلوگرم)
	۵۶/۴۰±۲/۸۹	تمرینی	
۰/۲۴	۲۲/۷۹±۳/۲۳	کنترل	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)
	۲۱/۶۸±۱/۷۲	تمرینی	

با توجه به نرمال بودن داده‌ها که با آزمون شاپیرو-ویلک مشخص شد، از آزمون تحلیل کوواریانس و تی همبسته جهت مقایسه بین گروهی و درون گروهی استفاده شد که نتایج مربوط به آزمون تی همبسته در جدول شماره ۳ ارائه شد.

جدول ۳: نتایج آزمون تی همبسته جهت مقایسه درون گروهی در متغیرهای استقامت ناحیه مرکزی، تعادل و عملکرد اندام فوقانی

گروه تجربی				گروه کنترل				گروه
P	T	پس آزمون	پیش آزمون	P	T	پس آزمون	پیش آزمون	
۰/۰۰۱**	-۴/۹۴	۸۳±۷/۴۳	۷۵/۴۶±۶/۶۳	۰/۰۶	-۱/۹۹	۷۵/۸۰±۴/۰۷	۷۳/۸۶±۱/۸۰	فلکشن ۶۰ درجه (s)
۰/۰۰۱**	-۵/۷۹	۷۷±۵/۰۴	۶۸/۱۳±۲/۹۲	۰/۲۹	-۱/۰۸	۷۰/۳۳±۳/۹۷	۶۸/۹۳±۳/۶۵	سورنسن (s)
۰/۰۰۱**	-۷/۰۳	۷۴/۸۰±۶/۱۵	۶۳/۸۰±۲/۹۰	۰/۴۸	-۰/۷۱	۶۵/۲۳±۴/۱۶	۶۴/۲۳±۳/۸۴	پلانک از شکم (s)
۰/۰۰۱**	-۵/۴۷	۷۱/۶۶±۵/۴۵	۶۴/۱۳±۳/۰۶	۰/۸۵	۰/۱۸	۶۳/۲۶±۶/۶۲	۶۳/۴۰±۵/۸۸	پلانک از راست (s)
۰/۰۰۱**	-۷/۹۴	۷۸/۸۶±۵/۷۴	۶۵/۳۳±۴/۳۲	۰/۰۹	-۱/۷۸	۶۵/۹۳±۳/۴۷	۶۳/۶۰±۳/۹۹	پلانک از چپ (s)
۰/۰۰۱**	-۱۳/۶۱	۷۷/۰۶±۲/۸۲	۶۷/۳۷±۱/۸۸	۰/۰۷	-۱/۹۲	۶۸/۱۳±۲/۲۷	۶۶/۸۲±۲/۴۱	نمره کل استقامت (s)
۰/۰۰۱**	۸/۳۶	۹/۵۳±۱/۸۴	۱۲/۸۶±۱/۳۵	۰/۵۹	۰/۵۴	۱۲/۴۶±۱/۸۸	۱۲/۶۶±۱/۴۴	تعادل ایستا (cm)
۰/۰۰۱**	-۸/۱۸	۹۱/۱۳±۳/۴۸	۸۳/۷۳±۳/۸۶	۰/۱۰	-۱/۷۴	۸۴/۶۶±۳/۵۳	۸۳/۰۶±۴/۰۹	جهت قدامی (s)
۰/۰۰۱**	-۹/۷۲	۸۸/۴۶±۳/۶۸	۸۱/۴۰±۳/۸۸	۰/۰۸	-۱/۸۴	۸۱/۴۶±۳/۷۱	۷۹/۸۶±۳/۹۶	جهت خلفی داخلی (s)
۰/۰۰۱**	-۸/۸۷	۹۱/۶۰±۳/۶۸	۸۴/۷۳±۳/۹۵	۰/۰۷	-۱/۹۰	۸۵/۸۶±۴/۶۵	۸۳/۸۶±۴/۹۲	جهت خلفی خارجی (s)
۰/۰۰۱**	-۹/۹۱	۹۰/۴۰±۳/۴۳	۸۳/۲۸±۳/۷۸	۰/۰۶	-۲/۱۴	۸۴/۰۰±۳/۵۹	۸۲/۲۶±۴/۱۸	نمره کل (s)
۰/۰۰۱**	-۸/۷۶	۶۵/۵۳±۳/۶۶	۵۴/۸۶±۲/۸۷	۰/۷۵	-۰/۳۱	۵۵/۸۰±۲/۵۱	۵۵/۵۳±۲/۲۳	عملکرد اندام فوقانی (cm)

نتایج آزمون تی همبسته نشان‌دهنده اثر معنادار برنامه تمرینی بر متغیرهای استقامت ناحیه مرکزی ($P=۰/۰۰۱$)، تعادل ایستا ($P=۰/۰۰۱$)، جهت‌ها و نمره کل تعادل پویا ($P=۰/۰۰۱$) و عملکرد اندام فوقانی ($P=۰/۰۰۱$) بود، با این حال در گروه کنترل اختلاف معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد. علاوه بر این، نتایج مربوط به آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه بین گروهی در جدول شماره ۴ ارائه شد.

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل کواریانس جهت بررسی تاثیر متغیر مستقل و پیش‌بین بر استقامت تنه، تعادل و عملکرد اندام فوقانی

متغیر	مرحله آزمون	گروه	میانگین*	F	df	P	Eta squared
فلکشن ۶۰ درجه	پس آزمون	گروه کنترل	۷۶/۳۹	۱۱/۰۹	۱	۰/۰۰۳**	۰/۲۹
	پس آزمون	گروه تجربی	۸۲/۴۰				
سورنسن	پس آزمون	گروه کنترل	۷۰/۲۶	۱۶/۱۹	۱	۰/۰۰۱**	۰/۳۷
	پس آزمون	گروه تجربی	۷۷/۰۶				
پلانک از شکم	پس آزمون	گروه کنترل	۶۵/۲۶	۲۴/۸۲	۱	۰/۰۰۱**	۰/۴۷
	پس آزمون	گروه تجربی	۷۴/۸۷				
پلانک از راست	پس آزمون	گروه کنترل	۶۳/۶۰	۲۳/۸۰	۱	۰/۰۰۱**	۰/۴۶
	پس آزمون	گروه تجربی	۷۱/۳۲				
پلانک از چپ	پس آزمون	گروه کنترل	۶۶/۰۶	۵۰/۱۴	۱	۰/۰۰۱**	۰/۶۵
	پس آزمون	گروه تجربی	۷۸/۷۳				
نمره کل استقامت	پس آزمون	گروه کنترل	۶۸/۲۵	۹۴/۲۳	۱	۰/۰۰۱**	۰/۷۷
	پس آزمون	گروه تجربی	۷۶/۹۵				
تعادل ایستا	پس آزمون	گروه کنترل	۱۲/۵۴	۳۲/۲۰	۱	۰/۰۰۱**	۰/۵۴
	پس آزمون	گروه تجربی	۹/۴۵				
جهت قدمی	پس آزمون	گروه کنترل	۸۴/۸۳	۳۲/۰۴	۱	۰/۰۰۱**	۰/۵۴
	پس آزمون	گروه تجربی	۹۰/۹۶				
جهت خلفی داخلی	پس آزمون	گروه کنترل	۸۱/۹۵	۳۳/۵۹	۱	۰/۰۰۱**	۰/۵۵
	پس آزمون	گروه تجربی	۸۷/۹۸				
جهت خلفی خارجی	پس آزمون	گروه کنترل	۸۶/۱۳	۱۹/۴۸	۱	۰/۰۰۱**	۰/۴۱
	پس آزمون	گروه تجربی	۹۱/۳۳				
نمره کل تعادل	پس آزمون	گروه کنترل	۸۴/۳۱	۳۷/۱۶	۱	۰/۰۰۱**	۰/۵۷
	پس آزمون	گروه کنترل	۸۴/۸۳				
عملکرد اندام فوقانی	پس آزمون	گروه کنترل	۵۵/۸۰	۶۸/۱۸	۱	۰/۰۰۱**	۰/۷۱
	پس آزمون	گروه تجربی	۶۵/۵۳				

* معناداری در سطح ۰/۰۵

** معناداری در سطح ۰/۰۱

نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (کوریت)، در میزان نتایج میزان متغیرهای استقامت ($p < 0.05$)، تعادل ایستا ($P = 0.001$)، تعادل پویا ($P = 0.001$) و عملکرد اندام فوقانی ($P = 0.001$) در پس‌آزمون بین دو گروه کنترل و تمرینی اختلاف معناداری وجود داشت؛ به این صورت که میزان متغیرهای استقامت، تعادل و عملکرد اندام فوقانی در گروه تمرینات CX WORX بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل داشت.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برنامه تمرینی CX WORX بر استقامت ناحیه مرکزی، تعادل و عملکرد اندام فوقانی دختران مبتلا به نقص تنه اثرگذار بود. نتایج این پژوهش در زمینه تاثیر تمرینات CX WORX به عنوان نوعی از تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت ناحیه مرکزی با تحقیق تحقیق صاحب‌الزمانی و همکاران (۲۰۱۴) [۳۲]، حدادزاد و همکاران (۲۰۱۵) [۳۳] و فیز و گناناچلم (۲۰۱۸) [۳۴] هم‌راستا است. همچنین در زمینه تعادل نیز با نتایج تحقیق جان و همکاران (۲۰۱۹) [۳۵] و آرجو و همکاران (۲۰۱۵) [۳۶] هم‌راستا است. با این حال نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق ساتو و موخا^۱ (۲۰۰۹) [۳۷] که پس از اجرای شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر روی دوندگان، پیشرفت معناداری در تعادل آزمودنی‌ها به دست نیاوردند، در تناقض است که علت آن می‌تواند نوع روش تمرینی یا جنس آزمودنی‌ها باشد، زیرا آزمودنی‌های تحقیق ساتو و موخا را مردان دونده تشکیل دادند در حالی که آزمودنی‌های تحقیق حاضر را زنان ورزشکار دارای نقص تنه

¹ Sato & Mokha

تشکیل دادند. در زمینه عملکرد حرکتی تحقیقی یافت نشد تا نتایج پژوهش حاضر با نتایج آن مورد مقایسه قرار گیرد. نتایج تحقیقات ویلسون و همکاران^۱ (۲۰۰۵) نشان داد که ارتباط روشنی بین ثبات عضلات مرکزی و بروز آسیب در اندام تحتانی و همچنین عملکرد اندام تحتانی وجود دارد.^[۳۸] عضلات مرکزی قوی تر، ثبات بیشتری را در ناحیه تنه ایجاد می کند و این عامل اندام های فوقانی و تحتانی را برای تحرک پذیری آماده می سازد. مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی می باشد، با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه گاه محکم تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می کند.^[۳۹] زمانی که عضله عرضی شکمی منقبض می شود، فشار داخل شکمی و تنش فاسیا سینه ای-کمری افزایش پیدا کرده و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه گاه محکمی برای حرکت و فعال سازی عضلانی می شود.^[۴۰] عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی خاص بر اساس حرکت اندام فعال شده و باعث کنترل قامت می شود.^[۴۰] با توجه به یافته های کیبلر، فعال سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوی حرکتی اندام های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال سازی عضلات ثبات دهنده مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام ها استفاده می کند.^[۴۰]

همانگی بین تمامی عضلات تنه و ران برای کنترل و موقعیت طبیعی ستون فقرات ضروری است و عضله ای که به صورت منحصر به فرد در افزایش ثبات مرکزی نقش داشته باشد، وجود ندارد.^[۴۱] و تعادل بین عضلانی در چهار طرف ستون فقرات، مهمترین عامل پایداری ستون فقرات می باشد.^[۴۲] عضلات ثبات دهنده ناحیه لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام حرکات پویا می باشد.^[۴۳] بنابراین ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات دهنده خلفی، قدامی و جانبی تنه باعث کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران می شود که با توجه به یکپارچگی اندام فوقانی و تحتانی ممکن است عملکرد در اندام فوقانی نیز دچار اختلال شود. عضلات ران نقش مهمی در انتقال نیرو از اندام تحتانی به سمت بالا، ستون فقرات و در حین اجرای فعالیت هایی که به صورت عمودی یا ایستاده هستند، ایفا می کند.^[۴۳] و در نتیجه ضعف عضلات ثبات دهنده مرکزی می تواند راستای صحیح اندام تحتانی را در حین انجام حرکات پویا برهم زند و الگوی حرکتی را در اندام تحتانی دچار اختلال کند.^[۴۳] ستون فقرات کمری به طور محکمی با عضلات سرینی بزرگ و سه سرانی از طریق فاشیای تورا کولومبار که در عملکرد اندام فوقانی نیز دخیل است و همچنین لیگامان ساکروتوبروس در ارتباط می باشد.^[۴۴] بنابراین عضلات خلفی مرکزی ضعیف باعث کاهش قدرت و استقامت عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ می شود. از آنجایی که عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ به نوار ایلپوتیبیال متصل هستند^[۴۵]، ضعف در ساختار عضلانی ناحیه مرکزی بدن، می تواند منجر به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلانی، پرکاری و نهایتاً آسیب شود.^[۷] همچنین استقامت عضلانی عنصری اساسی برای نشان دادن میزان آمادگی جسمانی و توانایی عملکردی ساختار بدن انسان می باشد؛ از این رو کاهش استقامت گروه های عضلانی می تواند باعث حرکت یا جابه جایی غیرطبیعی در بخش های مختلف بدن گردد. در این میان نقش عضلات تنه در محافظت از ستون فقرات در برابر فشارهای مضر اغلب در تحقیقات مورد ارزیابی قرار گرفته است. عضلات اطراف ستون فقرات، عضلات وضعیتی بوده که به نگهداشتن بدن به طور مستقیم در هنگام ایستادن و کنترل بدن در هنگام خم و راست شدن کمک می کند. این نظریه وجود دارد که کاهش استقامت عضلات تنه باعث خستگی عضلانی و افزایش فشار بر بافت نرم و ساختارهای غیرفعال ستون فقرات کمری می شود. همچنین از آنجایی که ظرفیت استقامتی عضلات، نشانه ای از ظرفیت خستگی آنها است، تصور می شود که افرادی با استقامت عضلانی کمتر در عضلات تنه، بیشتر در معرض فشارهای ساختاری هستند که این امر ممکن است منجر به فشارهای نامناسب بر ستون فقرات و ایجاد کمردرد گردد.^[۴۶] بنابراین استفاده از تمرینات ثبات دهنده ناحیه مرکزی بدن با توجه اثربخشی آنها در بهبود استقامت عضلات تنه، می تواند در پیشگیری و توانبخشی مشکلات مربوط به ستون فقرات مهم باشد.^[۴۵]

نتیجه گیری

به نظر می رسد برنامه تمرینی CX WORX که شامل تمرینات مقاومتی ناحیه تنه در وضعیت های مختلف همچون نشسته، ایستاده، وضعیت های خوابیده به شکم و پهلو به صورت انفجاری، تکراری و نیز استقامتی بوده^[۳۱] توانسته باشد اثر معناداری با تاثیر بر استقامت ناحیه مرکزی بر عملکرد اندام فوقانی و تحتانی داشته باشد. نتایج تحقیق کنونی می تواند منجر به این تصور شود که پیشرفت های بالقوه در گروه های تمرینات پایداری ناحیه مرکزی بدن با سطح فعال سازی ساختمان عضلات ناحیه مرکزی بدن مرتبط است. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می توان استنباط کرد که شرکت در تمرینات ثباتی ناحیه مرکزی بدن منجر به پیشرفت عملکرد و استقامت عضلات تنه می شود، هرچند که نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد این تمرینات احساس می شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی ورزشکارانی که در پژوهش حاضر با محققین همکاری کردند، کمال تشکر را داریم.

¹ Willson

1. Barani A. Comparison of the incidence and causes of lower extremity injuries in professional athletes of football, basketball, volleyball and handball. MA Thesis. University of Isfahan. 2006. [In Persian].
2. National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention. CDC Injury Research Agenda. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services; 2002.
3. Almeida SA, Williams KM, Shaffer RA, Brodine SK. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Medicine and Science in sports and Exercise*. 1999;31[8]:1176-82.
4. Wiczorkowski MP. Functional movement screening as a predictor of injury in high school basketball athletes: University of Toledo; 2010.
5. SADEGHI H, Sarshin A, HOVANLOO F. The Effect Of Whole Body Vibration Training On Dynamic Balance In Athletic Students. 2010.
6. Guskiewicz KM, Perrin DH, Gansneder BM. Effect of mild head injury on postural stability in athletes. *Journal of athletic training*. 1996;31[4]:300.
7. Fredericson M, Moore T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2005;16[3]:669-89.
8. Bobbert MF, Van Zandwijk J. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. 1999.
9. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: prospective biomechanical-epidemiologic study. *The American journal of sports medicine*. 2007 Jul;35(7):1123-30.
10. Lederman E. The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010;14[1]:84-98.
11. Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23[1]:133-40.
12. Nesser TW, Lee WL. The Relationship Between Core Strength and Performance in Division I Female Soccer Players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2009;12[2].
13. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2007;37[5]:232-8.
14. Brumitt J, Dale RB. Functional rehabilitation exercise prescription for golfers. *Athletic Therapy Today*. 2008;13[2]:37-41.
15. Mannion A, Dvorak J, Taimela S, Müntener M. Increase in strength after active therapy in chronic low back pain [CLBP] patients: muscular adaptations and clinical relevance. *Schmerz [Berlin, Germany]*. 2001;15[6]:468-73.
16. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update 2010. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2010 Dec;5(4):234.
17. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. *The journal of knee surgery*. 2005;18[1]:82-8.
18. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening I. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85:86-92.
19. Cichanowski HR, Schmitt JS, Johnson RJ, Neimuth PE. Hip strength in collegiate female athletes with patellofemoral pain. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007 Aug 1;39(8):1227.
20. Pantano KJ, White SC, Gilchrist LA, Leddy J. Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low Q-angles during a single limb squat. *Clinical Biomechanics*. 2005;20[9]:966-72.
21. Lin MR, Wolf SL, Hwang HF, Gong SY, Chen CY. A randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55[4]:499-506.
22. Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2008;12[1]:22-30.
23. Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. *Journal of Applied Research in Clinical and Experimental Therapeutics*. 2005;5[3]:423.
24. Gottschall JS, Mills J, Hastings B. Optimal Core Training for Functional Gains and Peak Performance: CXWORX. Pennstate; 2011.
25. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett Jr WE, Beutler AI. The Landing Error Scoring System [LESS] is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *The American journal of sports medicine*. 2009;37[10]:1996-2002.
26. Cote KP, Brunet ME, II BMG, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of athletic training*. 2005;40[1]:41.
27. Sipe CL, Ramey KD, Plisky PP, Taylor JD. Y-Balance Test: A Valid and Reliable Assessment in Older Adults. *Journal of aging and physical activity*. 2019[00]:1-7.

28. Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. [2012]. "Upper Quarter Y Balance Test: Reliability and Performance Comparison between Genders in Active Adults". *Journal of strength and conditioning research*. National Strength & Conditioning Association. 26[11]: PP: 3043-8.
29. Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley A, Hill J. Core Strengthening And Balance In The Geriatric Population. *Journal Of Applied Research In Clinical And Experimental Therapeutics*, 2005. 5: 423.
30. Ehsani F, Mohseni-Bandpei MA, Shanbeh-Zadeh S. The Effect of Stabilization Exercises on Objective Outcome Measures in Patients with Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Systematic Review with Particular Emphasis on Randomized Controlled Clinical Trial. *jrehab* 2013; 14 [2]: 8-21. [In Persian]
31. Yorks, D.M., Frothingham, C.A. and Schuenke, M.D., 2017. Effects of Group Fitness Classes on Stress and Quality of Life of Medical Students. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 117[11], p.e17.
32. Sahebozamani M, Mohammad Ali Nasab, Ebrahim, Daneshmandi, Hassan. . Effect of Core Stability Training on the Trunk Endurance of Indoor Soccer Players. *Journal of Sport Medicine Studies*. 2014;6[15]:15-28.
33. hadadnezhad malihe R, Reza, Jamshidi, Ali Ashraf, Shirzad, Elham. . Effect of stabilization training on trunk muscle activation of females with trunk control deficit. *sport medicine studies*. 2015;7[17]:51-68.
34. Faiz A, Gnanachellam CJ. Effect of swiss ball training on cardiovascular endurance and abdominal strength of physical education students. 2018.
35. Jain PS, Bathia K, Kanse-patil S, Patel G, Deshpande V. Effectiveness of Swiss ball Exercises and Mini Stability ball Exercises on core Strength, Endurance and Dynamic balance in Mechanical Low back Pain. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 2019;10[5]:64-9.
36. Araujo S, Cohen D, Hayes L. Six Weeks of Core Stability Training Improves Landing Kinetics Among Female Capoeira Athletes: A Pilot Study. *J Hum Kinet* 2015;45[29]:27-37.
37. Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009 Jan 1;23[1]:133-40.
38. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2005;13[5]:316-25.
39. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006; 36[3]:131-7.
40. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*. 2006;36[3]:189-98.
41. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003 Nov;33(11):647-60.
42. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85[3 Suppl 1]: S86-S92.
43. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21[4]:1300-4.
44. Rackwitz B, de Bie R, Limm H, von Garnier K, Ewert T, Stucki G. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clinical rehabilitation*. 2006;20[7]:553-67.
45. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008;38[1]:8-12.
46. Shojaeddin, SS, Sadeghi, H, Bayat, M. The relationship between muscle endurance and anthropometric characteristics of athletes with lumbar pain in lumbar disorders *Movement Sciences*. 2009. 12: 23-33. [In Persian].