

Research Paper

Effects of Eight Weeks of TRX and CXWORX Exercises on Trunk Muscle Strength, Core Endurance, and Dynamic Balance of Female College Students



Razieh Kiani¹, *Hooman Fattahi²

1. Department of Sports Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, University of Khorasgan, Isfahan, Iran.
2. Department of Sports Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Kiani R, Fattahi H. [Effects of Eight Weeks of TRX and CXWORX Exercises on Trunk Muscle Strength, Core Endurance, and Dynamic Balance of Female College Students (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 10(2):186-201. <https://dx.doi.org/10.22037/jrm.2020.111386.1954>

<https://dx.doi.org/10.22037/jrm.2020.111386.1954>



Received: 18 Sep 2019
Accepted: 23 May 2020
Available Online: 01 Jun 2021

Keywords:
Strength, Endurance, Dynamic balance, TRX, CXWORX, Core stability exercise

ABSTRACT

Background and Aims Core stability and strengthening core stability muscles have become one of the new topics in the field of sports medicine. The present study aims to compare the effects of eight weeks of TRX and CXWORX exercises on core endurance, trunk muscle strength, and dynamic balance of female college students.

Methods This quasi-experiment study was conducted on 30 young healthy female college students. They were randomly divided into two experimental groups of TRX (n=10), CXWORX (n=10) and one control group (n=10). In the pre-test phase, trunk muscle strength was evaluated by sit-up test, dynamic balance by Y-balance test, and core endurance by McGill core endurance test. Then, experimental groups performed eight weeks of selected training program, 3 sessions per week, while the control group was asked to do their daily activities. After intervention, the three groups underwent post-test assessments. Shapiro-Wilk test was used to investigate the normality of data distribution, and repeated measured ANOVA was used to compare data. The significance level was set at P≤0.05.

Results Both TRX and CXWORX had a positive effect on the participants' trunk muscle strength, core endurance, and dynamic balance such that their mean scores increased after training. The TRX group performed better than the CXWORX group in all study variables (P≤0.05), except for the Y balance at the anterior direction.

Conclusion Both TRX and CXWORX exercises have positive effects on the trunk muscle strength, core endurance, and dynamic balance of female college students, where the effect of TRX was greater. Therefore, occupational therapists and trainers are recommended to use both exercises, especially TRX to improve core muscle strength and endurance.

Extended Abstract

B

1. Introduction

Balance is a complex motor skill that describes the dynamics of body posture in preventing falls. Poor balance is one of the most important risk factors for falls and the consequent in-

jury. Various core stability exercises are performed at stable or unstable surfaces. Maintaining balance and use training programs to improve and increase stability is a good solution that can help reduce injury. TRX and CXWORX are two new exercises that emphasize strengthening the core muscles. TRX is a closed chain exercise that activates the anti-gravity and local muscles, while most CXWORX exercises are performed lying on the ground and are open chain

* Corresponding Author:

Hooman Fattahi, PhD.

Address: Department of Sports Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Tel: +98 (31) 37932571

E-Mail: hoomanfatahi@yahoo.com

exercises with the greatest impact on the global muscles. The present study aims to compare the effect of eight weeks of TRX and CXWORX on trunk muscle strength, dynamic balance, and core endurance of female college students.

2. Methods

This is a quasi-experimental study conducted on 30 female college students who were selected using a convenience sampling method. Their physical health was assessed by the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). They were then randomly divided into two experimental groups of TRX (n=10) and CXWORX (n=10) and one control group (n=10). In the pre-test phase, trunk muscle strength was evaluated by sit-up test, dynamic balance by Y-balance test, and core endurance by McGill core endurance test. The groups then performed 8 weeks of TRX and CXWORX exercises. After the exercises, the post-tests were carried out. Collected data were analyzed in SPSS v. 22 software. Paired t-test was used to compare the mean of pre-test and post-test scores, and repeated measures ANOVA to compare the study groups. The significance level was set at 0.05.

3. Results

The results of the present study showed the positive effect of both TRX and CXWORX on trunk muscle strength, dynamic balance, and core endurance of the subjects. In comparison of two groups, the TRX group performed better than the CXWORX group in all study variables ($P \leq 0.05$), except for the Y balance at the anterior direction (Tables 1 & 2).

4. Discussion and Conclusion

The results of the present study showed that both TRX and CX WORX exercises had an effect on the dynamic balance of female college students, where TRX exercise had a greater effect. These exercises can also led to improved trunk muscle strength and core endurance. Since TRX exercise focuses more on movement control and requires more power to perform the exercises, it can be concluded that the difference in the results between the two exercises is related to their characteristics. Experts are recommended to use both exercises, especially TRX to further improve the core stability.

Table 1. Demographic characteristics of the participants

Characteristics	Mean±SD	P	F	
Age (year)	CX WORX	21.40±3.09	0.06	7.65
	TRX	24.20±2.48		
	Control	25.70±1.70		
Weight (kg)	CX WORX	57.40±14.07	0.95	0.04
	TRX	56.37±6.28		
	Control	56.22±6.96		
Height (m)	CX WORX	1.59±0.9	0.28	1.31
	TRX	1.64±0.03		
	Control	1.62±0.05		
Body Mass Index (kg/m ²)	CX WORX	22.90±7.59	0.59	0.53
	TRX	20.82±2.34		
	Control	21.28±2.10		
Leg length (m)	CX WORX	85.20±2.14	0.12	2.27
	TRX	88.20±3.93		
	Control	85.80±3.61		

Table 2. Results of LSD post-hoc test to compare post-test scores of core endurance and dynamic balance

Variable	Group	Mean Difference	P	
60° flexion	TRX	-7.76	0.02	
	CXWORX	Control	6.77	0.03
	TRX	Control	6.30	0.03
Sorensen	TRX	-7.82	0.03	
	CXWORX	Control	7.56	0.04
	TRX	Control	15.02.1 Δ	0.004
Right side plank	TRX	-10.36	0.04	
	CXWORX	Control	11.50	0.001
	TRX	Control	21.87	0.001
Left side plank	TRX	-9.02	0.02	
	CXWORX	Control	8.08.8	0.001
	TRX	Control	17.11	0.03.0
Y balance at posteromedial direction	TRX	-7.82	0.03	
	CXWORX	Control	7.56	0.04
	TRX	Control	15.02	0.004
Y balance at posterolateral direction	TRX	-7.10	0.05	
	CXWORX	Control	6.80	0.02
	TRX	Control	13.90	0.001
Total Y balance	TRX	-10.83	0.03	
	CXWORX	Control	12.06	0.03
	TRX	Control	22.98	0.002

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This study was extracted from the MA. thesis of the first author at the Department of Sports Injury and Corrective Ex-

ercises, School of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, University of Khorasgan, Isfahan.

Authors' contributions

Conceptualization, methodology: Hooman Fattahi; Analysis, investigation, resources, draft preparation, editing & review, visualization, funding acquisition: Razieh Kiani; Supervision, project administration: Both authors.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات تی آرایکس و سی ایکس ورکس بر قدرت و استقامت عضلات بخش مرکزی و تعادل پویای دانشجویان دختر

راضیه کیانی^۱، *هومن فتاحی^۲

۱. گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
 ۲. گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

اهداف: ثبات مرکزی و تقویت عضلات ثبات دهنده مرکزی به یکی از بحث‌های جدید دنیای پزشکی ورزشی تبدیل شده است. هدف اصلی پژوهش حاضر مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات TRX و CX WORX بر قدرت و استقامت عضلات بخش مرکزی و تعادل پویای دانشجویان دختر بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی است. سی دختر دانشجوی جوان که همگی از سلامت عمومی برخوردار بودند، به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند که به صورت تصادفی به سه گروه تجربی تمرینات TRX ده نفر، تمرینات CX WORX ده نفر و گروه کنترل نیز ده نفر تقسیم شدند. از آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات، قدرت عضلات تنه با آزمون دراز و نشست، آزمون تعادل پویا توسط تست Y و استقامت ناحیه مرکزی با استفاده از آزمون‌های استقامت عضلات تنه مک گیل به عنوان پیش‌آزمون به عمل آمد. سپس گروه‌های تجربی به انجام تمرینات منتخب هشت هفته‌ای (سه جلسه در هفته) پرداختند. در طی این مدت از گروه کنترل خواسته شد که فعالیت‌های روزانه خود را حفظ کنند. پس از اتمام تمرینات از سه گروه، پس‌آزمون به عمل آمد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و برای مقایسه داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های مکرر در سطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده تأثیر مثبت هر دو تمرین TRX و CX WORX بر قدرت، استقامت و تعادل پویا آزمودنی‌ها بود، به گونه‌ای که میانگین نمرات متغیرها پس از تمرینات نسبت به گروه کنترل و پیش‌آزمون افزایش داشت. همچنین در مقایسه دو گروه آزمایشی به غیر از جهت قدمی تعادل Y در سایر متغیرهای آزمودنی‌های گروه TRX عملکرد بهتری نسبت به گروه آزمایشی CX WORX از خود نشان دادند ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده تأثیر هر دو بر متغیرهای قدرت، استقامت و تعادل پویا بود، اما تأثیر تمرینات TRX بیشتر بود؛ بنابراین به کاردرمان‌ها و مربیان پیشنهاد می‌شود از هر دو، به خصوص تمرینات TRX جهت بهبود قدرت و استقامت عضلات بخش مرکزی استفاده کنند.

تاریخ دریافت: ۲۷ شهریور ۱۳۹۸
 تاریخ پذیرش: ۰۳ خرداد ۱۳۹۹
 تاریخ انتشار: ۱۱ خرداد ۱۴۰۰

کلیدواژه‌ها:

استقامت، قدرت، تعادل پویا، تی آرایکس، سی ایکس ورکس، تمرینات ثبات مرکزی

مقدمه

تعادل مهم‌ترین بخش توانایی ورزشکار است و تقریباً در هر شکلی از فعالیت‌ها درگیر است. تعادل مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند [۱].

حفظ تعادل به عنوان یک امتیاز مهم برای انجام فعالیت‌ها در میادین 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 میادین ورزشی به دنبال یک آسیب‌دیدگی در نظر می‌گیرند، ارزیابی میزان تعادل و کنترل پاسچر است [۲]. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که ضعف تعادل به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خطر افتادن و در پی آن وقوع آسیب به حساب می‌آید [۲]. 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 [۳].

* نویسنده مسئول:

دکتر هومن فتاحی

نشانی: اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۳۷۹۳۲۵۷۱ (۳۱) ۹۸+

رایانامه: hoomanfatahi@yahoo.com

بدن، موجب افزایش نوسان‌های بدن می‌شود و در نتیجه ممکن است باعث ایجاد اختلال در تعادل بدن شود [۱۴]. شایوکلو و همکاران با تقویت عضلات مرکزی، بهبود در تعادل را نشان دادند [۱۵]. همچنین کیم و همکاران نشان دادند که تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی منجر به بهبود میزان تعادل قامت و نرمال شدن الگوهای پاسخی عضلانی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن شده است [۱۶].

تمرینات مختلف ناحیه مرکزی در سطح پایدار و ناپایدار انجام می‌شود که از تی‌آرایکس برای انجام تمرینات ناحیه مرکزی در سطح ناپایدار استفاده می‌شود. در تحقیقی، در زمینه تأثیر تمرینات تی‌آرایکس^۲ سانر و اسکو که به مقایسه اثر این تمرینات و تمرینات مقاومتی روی میزان قدرت، استقامت ناحیه مرکزی بدن، انعطاف‌پذیری، تعادل و ترکیب بدنی انجام داده بودند، نشان دادند که تمرینات تی‌آرایکس تناسب اندام عضلانی را در بزرگسالان جوان و میانسال بهبود می‌بخشد [۱۷]. در زمینه مقایسه تأثیر تمرینات در سطح پایدار و ناپایدار، کاسیولیمیا و همکاران به مقایسه اثر برنامه تمرینات ثبات مرکزی با توپ سوئیسی و تمرین روی زمین بر تعادل زنان پرداخته و نشان دادند که تمرین با توپ سوئیسی موجب افزایش معنادار تعادل می‌شود [۱۸]. در تحقیق دیگری، ساتو و موخا پس از اجرای شش هفته تمرینات ثبات مرکزی روی دونه‌ها، پیشرفت معناداری در تعادل آزمودنی‌ها به دست نیاوردند [۱۷].

با توجه به اهمیت ثبات مرکزی و تقویت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی که به عنوان یک پل بین اندام‌های فوقانی و تحتانی عمل می‌کند و به این طریق، نیرو از ناحیه مرکزی، تولید و به اندام‌ها منتقل می‌شود. ثبات این ناحیه به عنوان تکیه‌گاهی محکم برای تعادل عضلانی ضروری است.

از آنجا که تعادل، یک عامل کلیدی در فعالیت‌های ورزشی و نیز فعالیت‌های روزمره است و نیز بررسی تفاوت در نتایج تمرینات در سطح پایدار و ناپایدار بر تعادل، استقامت و قدرت ناحیه مرکزی دارای اهمیت بوده، بررسی بیشتر این موضوع نیاز بوده است.

با توجه به اینکه ضرورت حفظ تعادل و به‌کارگیری برنامه‌های تمرینی جهت بهبود و افزایش آن، راهکار مناسبی است که به کاهش آسیب و بهبود عملکرد کمک خواهد کرد، دو روش تمرینی TRX و CX WORX از شیوه‌های جدید تمرینی است که بر تقویت عضلات مرکزی تأکید دارد (تصاویر شماره ۱ و ۲) با این تفاوت که تمرینات TRX، از جمله تمرینات زنجیره بسته است که عضلات ضدجاذبه و لوکال را فعال می‌کند.

درواقع، مجموعه خاصی از تمرینات قدرتی است که با وزن بدن انجام می‌شود، به طوری که در طول تمرین، دست‌ها یا پاهای کاربران عموماً به کمک اتصال به تکیه‌گاه پشتیبانی می‌شود. این

ثبات ناحیه مرکزی بدن^۱ با کنترل حرکت و ظرفیت عضلانی مجموعه کمر، لگن و ران توصیف می‌شود [۴]. حفظ راستای موقعیتی و تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت‌های عملکردی از وظایف ناحیه مرکزی بدن است که به جلوگیری از الگوهای غلط کمک می‌کند. عدم تقارن در موقعیت و حرکت اجازه نمی‌دهد که ناحیه مرکزی ثبات داشته باشد [۵].

محدودیت‌های موجود در قدرت، استقامت و ثبات عضلات عمقی منجر به تکنیک‌های نادرست ورزشی شده و ورزشکار را مستعد آسیب می‌کند [۶]. 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 [۷].

ثبات ناحیه مرکزی به عنوان یک رابط با انتقال مؤثر نیروی تولیدشده در اندام تحتانی به اندام فوقانی از طریق تنه به اجرای بهتر ورزشی کمک می‌کند [۸]. 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.

محققین عنوان می‌کنند که ورزشکاران باید قدرت کافی در عضلات ران و تنه داشته باشند تا در صفحات حرکتی مختلف ثبات لازم ایجاد شود [۹]. 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 [۱۰].

همچنین ضعف عضلات ناحیه مرکزی نسبت مستقیمی با وقوع بیشتر آسیب در اندام تحتانی، به‌ویژه در ورزش‌هایی که نیاز به پرش، جهش و دویدن‌های سریع دارند، دارد. از سویی 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 [۱۱]. نتایج حاصل از تحقیقات بیان می‌کند که میزان قدرت و استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در افراد با آسیب‌های اندام تحتانی کمتر از افراد بدون سابقه آسیب است [۱۲]. 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 [۱۳].

تحقیقات نشان داده که کاهش قدرت در عضلات ناحیه مرکزی

بوده و سابقه کمردرد نداشتند. جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا، یعنی از خار خاصره 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 محاسبه‌شده به عنوان طول پا استفاده شد.

همچنین پای برتر با استفاده از این اطلاعات که آزمودنی با کدام اندام تحتانی تمایل بیشتری برای زدن شوت فوتسال دارد، تعیین شد. معیارهای خروج از مطالعه شامل سابقه بیماری قلبی عروقی یا عصبی طی یک سال اخیر، سابقه آسیب شکم، درد پایین کمر یا اندام تحتانی در یک سال گذشته، محدودیت از فعالیت جسمی یا جراحی در دو سال اخیر، آسیب درمان‌نشده یا درد در ستون فقرات، شکم یا اندام تحتانی و یا غیبت بیش از دو جلسه طی پروتکل تمرینی بود.

توانایی عضلات خلفی ناحیه مرکزی بدن با استفاده از آزمون اصلاح‌شده بیرینگ سورنسن سنجیده شد. ورزشکار به حالت دمر، به طوری که لگن در لبه تخت درمائی 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 روی نیمکت در مقابل تخت حمایت می‌کرد 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. امتیاز آزمون استقامت اکستنسور تنه برابر با ۰/۹۷ گزارش شده است [۱۹] (تصویر شماره ۱ الف).

در ارزیابی استقامت، ورزشکار آزمون پل زدن به پهلو را همان‌طور که به وسیله مک‌گیل و همکاران توصیف شده، اجرا می‌کرد که به عنوان مقیاسی برای ارزیابی استقامت عضلات

در حالی است که طرف مقابل بدن با زمین در ارتباط است که از جاذبه زمین و تحرک برای تولید واکنش‌های عصبی عضلانی، به تغییرات حاصل از وضعیت قرارگیری بدن و ویژگی‌های مکانیکی بهره می‌گیرد، در حالی که بیشتر تمرینات CX WORX خوابیده بر زمین و تمرینات زنجیره باز است و بیشترین تأثیر را بر عضلات گلوبال دارد. همچنین ورزش CX WORX یک کلاس گروهی سی دقیقه‌ای همراه با ضرباهنگ مشخص است؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات TRX و CX WORX بر قدرت و استقامت عضلات بخش مرکزی و تعادل پویای دانشجویان دختر انجام شد.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی و از نظر هدف کاربردی است. جامعه آماری این مطالعه شامل سی نفر از دانشجویان دختر بودند که بر اساس پرسش‌نامه آمادگی جسمانی^۳ سلامت عمومی آزمودنی‌ها مشخص شد که به صورت نمونه‌گیری در دسترس جهت شرکت در این پژوهش انتخاب شدند.

حجم نمونه و تفکیک آن‌ها در گروه‌های مختلف بر پایه مطالعات قبلی که در این حیطة انجام گرفته بود، طراحی شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در سه گروه تجربی (ده نفر در گروه آزمایش‌های TRX، ده نفر در گروه آزمایش‌های CX WORX و ده نفر در گروه کنترل) تقسیم شدند.

قبل از آغاز تحقیق، تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون‌های تحقیق را امضا کرده و سپس طی یک جلسه نحوه انجام آزمون‌ها برای آزمودنی‌ها تشریح شد. آزمودنی همگی سالم

3. Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)



ب. آزمون پلانگ از طرفین



الف. آزمون سورنسن



د. آزمون تعادل پویا



ج. آزمون فلکشن ۶۰ درجه

تصویر ۱. نحوه اجرای آزمون ثبات‌دهنده مرکزی مک‌گیل و تعادل پویا

شکل حرکت	تمرین	شکل حرکت	تمرین
	بالا کشیدن لگن در حالت خوابیده به پشت		پلاتک روی ساعد و دست
	حرکت قایق پایین		پلاتک از پهلو (پا و بدن کمک دست)
	پلاکت بالا کشیدن از وسط		حرکت تی
	اسکات دوپا		حرکت کششی با TRX
	حرکت پشت پا پرند		اسکات تک پا
	پلاکت قله		شنا سوئدی

تصویر ۲. پروتکل تمرینی TRX

طب توانبخشی

با استفاده از نواربندی روی مچ پا یا به وسیله ثابت کردن مچ پا به وسیله دست یک فرد کمکی، به ثبات بدن ورزشکار کمک می‌کنیم. 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.

مدت زمانی 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^۴ آزمون فلکسور تنه برابر با ۰/۹۷ است [۲۰] (تصویر شماره ۲).

با توجه به مشابه بودن نتایج تست تعادلی Y با تست تعادلی ستاره، در این تحقیق از تست تعادلی Y استفاده شد [۲۱]. آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستد و سپس 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 هریک از جهات قدامی، خلفی داخلی، خلفی خارجی لمس کرده، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دست‌یابی است که به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌شود. به منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری

جانبی قسمت مرکزی بدن، به‌ویژه 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 پاهای او آرنج راست خود برای حمایت استفاده می‌کرد.

بازوی چپ فرد باید روی سینه قرار گرفته، به طوری که دست او روی شانه راست باشد. زمان کلی‌ای که ورزشکار قادر به بالا نگه داشتن ران از تخت باشد، به وسیله کرنومتر ثبت می‌شد. برای سنجش پل زدن به بغل در سمت مخالف، همانند روش مشابه بالا استفاده می‌شد (تصویر شماره ۱ ب). ICC آزمون‌های پلاتک پل از طرفین برابر با ۰/۹۹ گزارش شده است [۱۹] (تصویر شماره ۱ ج).

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 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.

4. Intraclass Correlation Coefficient

جدول ۱. شاخص‌های آنترپومتریکی مربوط به دو گروه

F	P	میانگین ± انحراف استاندارد	شاخص
		۲۱/۴۰ ± ۳/۰۹	CX WORX
۷/۶۵	۰/۰۶	۲۴/۲۰ ± ۲/۴۸	TRX
		۲۵/۷۰ ± ۱/۷۰	کنترل
		۵۷/۴۰ ± ۱۴/۰۷	CX WORX
۰/۰۴	۰/۹۵	۵۶/۳۷ ± ۶/۲۸	TRX
		۵۶/۲۲ ± ۶/۹۶	کنترل
		۱/۵۹ ± ۰/۰۹	CX WORX
۱/۳۱	۰/۲۸	۱/۶۴ ± ۰/۰۳	TRX
		۱/۶۲ ± ۰/۰۵	کنترل
		۲۲/۹۰ ± ۷/۵۹	CX WORX
۰/۵۳	۰/۵۹	۲۰/۸۲ ± ۲/۳۳	TRX
		۲۱/۲۸ ± ۲/۱۰	کنترل
		۸۵/۲۰ ± ۲/۱۴	CX WORX
۲/۲۷	۰/۱۲	۸۸/۲۰ ± ۳/۹۳	TRX
		۸۵/۸۰ ± ۳/۶۱	کنترل

طب توانبخشی

- گرم کردن اولیه^۵: در حالت خوابیده شامل حرکاتی مانند آهسته ضربه زدن پا یک طرفه^۶، آهسته ضربه زدن پا دوطرفه^۷؛

- قدرت شکمی یک شامل حرکاتی مانند پلانک و افزایش فشار روی عضلات شکمی تحتانی با کشیدن پاهای^۸؛

- قدرت ایستایی یک^۹ با استفاده از کش سی‌ایکس در حالت ایستاده شامل حرکاتی مانند اسکات و وود چا^{۱۰}؛

- قدرت ایستایی دو^{۱۱} در حالت ایستاده حرکاتی مانند اسکات بلند کردن پا به سمت عقب^{۱۲} و اسکات تک پا^{۱۳}؛

- قدرت شکمی دو^{۱۴} در حالت خوابیده به پهلو حرکاتی مانند کرانچ پهلو و پلانک پهلو؛

- قدرت شکمی سه: در حالت خوابیده به شکم و چهار دست‌وپا

5. Warm up
6. Single toe tap
7. Double toe tap
8. Leg Extensions
9. Standing strength
10. Wood chops
11. Standing strength
12. Squat rear leg lift
13. Single leg squat
14. Core strength

هر آزمودنی سه بار این آزمون را در جهت‌های سه‌گانه تمرین می‌کند (تصویر شماره ۱ د).

جهت به دست آوردن نمره تعادل پویا در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول شماره ۱ استفاده شد:

۱.

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

آزمودنی‌های گروه آزمایش‌های TRX، به مدت ۴۵ دقیقه که با استفاده از طناب یا بند که شامل دو دستگیره و بدنه است، پروتکل تمرینی خود را انجام دادند و شدت تمرین‌ها بر اساس توانایی افراد به سه روش ۱. تغییر زاویه بدن (اصل مقاومت برداری) ۲. تغییر موقعیت شروع نسبت به نقطه تکیه‌گاه (اصل آونگی) و ۳. تغییر اندازه و موقعیت قرارگیری مرکز ثقل (اصل پایداری) بر اساس برنامه تمرینی افزایش می‌یافت [۲۲].

در تمرینات CX WORX تمام حرکات دارای پایه (آپشن) است و به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه توسط آزمودنی‌های این گروه انجام شد که روند تمرینات به این صورت است:

جدول ۲. نتایج آزمون آنالیز واریانس جهت مقایسه نتایج پس از آزمون در سه گروه TRX، CX WORX و کنترل

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار	DF	مربع میانگین	F	P
فلکشن ۶۰ درجه (درجه)	CX WORX	۳۷/۹۳ \pm ۱۱/۳۶	۲	۳۴۵/۷۳	۴/۰۴	۰/۰۳
	TRX	۴۵/۶۹ \pm ۹/۳۳				
	کنترل	۳۱/۱۶ \pm ۱۵/۷۷				
سورنسن (ثانیه)	CX WORX	۵۷/۴۱ \pm ۷/۰۲	۲	۵۹۳/۵۳	۹/۱۷	۰/۰۰۲
	TRX	۶۵/۲۸ \pm ۹/۴۸				
	کنترل	۴۹/۸۷ \pm ۵/۳۰				
پلانک از راست (ثانیه)	CX WORX	۴۳/۹۷ \pm ۲/۵۷	۲	۱۱۹۷/۴۸	۱۶/۹۳	۰/۰۰۱
	TRX	۵۴/۳۳ \pm ۳/۰۵				
	کنترل	۳۲/۴۶ \pm ۸/۴۶				
پلانک از چپ (ثانیه)	CX WORX	۴۰/۵۴ \pm ۱/۹۷	۲	۱۹۴/۹۹	۳/۳۳	۰/۰۰۱
	TRX	۴۹/۵۷ \pm ۲/۳۳				
	کنترل	۳۲/۴۶ \pm ۵/۸۲				
تعادل کلی (۷) (سانتی متر)	CX WORX	۶۱/۷۳ \pm ۲/۷۱	۲	۱۳۱۲/۲۹	۱۲/۰۱	۰/۰۰۱
	TRX	۶۵/۵۶ \pm ۳/۹۲				
	کنترل	۵۷/۶۶ \pm ۳/۸۴				

طب توانبخشی

و تمرکز روی عضلات پشت فیله کمر و سرینی؛

شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی در **جدول شماره ۱** آورده شده است.

با توجه به نرمال بودن داده‌ها که با آزمون شاپیرو ویلک مشخص شد، از آزمون آنالیز واریانس مکرر و تی همبسته برای بررسی تأثیر تمرینات و مقایسه آن‌ها استفاده شد. جهت مقایسه میزان استقامت ناحیه مرکزی و تعادل پویا بین دو گروه در پیش‌آزمون از آزمون آنالیز واریانس مکرر استفاده شد.

نتایج در **جدول شماره ۲** گزارش شده است. بررسی نتایج پیش‌آزمون با آزمون آنالیز واریانس مکرر نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت در استقامت و تعادل سه گروه بود. همچنین، پذیره تقارن مرکب نیز با توجه به آزمون کرویت مخلی احراز شد ($P < 0/05$). نتایج آزمون آنالیز واریانس مکرر نشان‌دهنده وجود تفاوت معنادار در استقامت و تعادل (به غیر از تعادل جهت قدامی) سه گروه آزمایش‌های CX WORX، TRX و گروه کنترل بود.



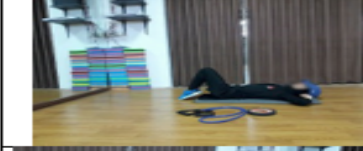


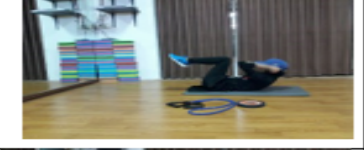


نتایج مربوط به آزمون تعقیبی LSD جهت مقایسه دو به

همچنین از کش CX^{۱۵} و صفحه وزنه^{۱۶} نیز استفاده شد. استفاده از صفحه وزنه و کش سی‌ایکس با درجه مقاومت متفاوت به منظور پیشرفت در برنامه تمرینی بود. تمرینات CX WORX این پژوهش از شش مرحله تمرینی تشکیل شده، در این پژوهش هشت حرکت از هر مرحله جهت انجام در تحقیق انتخاب شدند که در هفته اول چهار حرکت از هر مرحله انجام می‌شود (۲۴ حرکت) که در هر هفته یک حرکت به هر مرحله اضافه می‌شود، به گونه‌ای که از هفته پنجم هر مرحله با هشت حرکت کامل انجام می‌شد (**تصویر شماره ۳ [۲۳]**).

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 از آزمون تی همبسته، برای مقایسه متغیرهای گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. کلیه عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام

15. Resistance tube
16. Weight plates

تمرینات مرحله اول:

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

طب توانبخشی

تصویر ۳. پروتکل تمرینی CX WORX

نوع آزمودنی‌ها و یا جنس آزمودنی‌ها باشد، زیرا آزمودنی‌های تحقیق ساتو و موخا را مردان دوندۀ تشکیل دادند، در حالی که آزمودنی‌های تحقیق حاضر را زنان دانشجو تشکیل دادند.

همچنین نتایج تحقیق حاضر در زمینه استقامت ناحیه مرکزی با تحقیق صاحب‌الزمانی و همکاران [۲۴]، حدادنژاد و همکاران [۲۵] و نیز فیز و گناناچلم [۲۶] هم‌راستا است.

نتایج تحقیقات ویلسون و همکاران نشان داد که ارتباط روشنی بین ثبات عضلات مرکزی و بروز آسیب در اندام تحتانی و همچنین عملکرد اندام تحتانی وجود دارد [۱۹]. عضلات مرکزی قوی‌تر، ثبات بیشتری را در ناحیه تنه ایجاد می‌کند و این عامل اندام تحتانی را برای تحرک‌پذیری آماده می‌کند.

مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی است، با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه‌گاه محکم‌تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می‌کند [۲۷].

زمانی که عضله عرضی شکمی منقبض می‌شود، فشار داخل شکمی و تنش فاسیا سینه‌ای کم می‌شود و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه‌گاه محکمی برای حرکت و فعال‌سازی عضلات می‌شود.

عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی خاص بر اساس حرکت اندام فعال شده و باعث کنترل قامت می‌شود. با توجه به یافته‌های کیبلر، فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوی حرکتی اندام‌های انتهایی باعث

دو گروه‌ها در جدول شماره ۳ ارائه شده است. جهت مقایسه استقامت ناحیه مرکزی و تعادل پویا درون‌گروه‌های تحقیق و بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی همبسته استفاده شد. نتایج در جدول شماره ۴ گزارش شده است. نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که هر دو تمرینات TRX و CX WORX تأثیر معناداری بر استقامت و تعادل داشتند ($P \leq 0.05$).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هر دو نوع تمرینات TRX و CX WORX بر تعادل پویای دختران دانشجو اثرگذار بوده که در مقایسه دو نوع تمرینی مشخص شد که تمرینات TRX تأثیر بیشتری بر تعادل داشت.

نتایج تحقیق حاضر در زمینه مقایسه دو نوع تمرین با نتایج تحقیق کاسیولیم و همکاران که به مقایسه اثر برنامه تمرینات ثبات مرکزی با توپ سوئیسی و تمرین روی زمین بر تعادل زنان می‌پردازد، هم‌راستا است [۱۸].

همچنین نتایج تحقیق در زمینه تأثیر تمرینات TRX بر تعادل با نتایج تحقیق سکندیز و همکاران که به بررسی اثرات دوازده هفته تمرینات قدرت مرکزی با توپ سوئیسی بر تعادل پویا در ۲۱ نفر زن غیرفعال پرداختند [۱۷]، هم‌راستا است.

نتایج این پژوهش در زمینه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی با نتایج تحقیق ساتو و موخا [۷] که پس از اجرای شش هفته تمرینات ثبات مرکزی روی دوندۀها، پیشرفت معناداری در تعادل آزمودنی‌ها به دست نیامورد، در تناقض است که علت آن می‌تواند

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی LSD جهت مقایسه استقامت ناحیه مرکزی و تعادل در پس آزمون گروه‌های مختلف

متغیر	گروه‌ها	اختلاف میانگین	P
فلکشن ۶۰ درجه	TRX	-۷/۷۶	۰/۰۲
	CX WORX	۶/۷۷	۰/۰۳
	TRX	۶/۳۰	۰/۰۳
سورنسن	TRX	-۷/۸۲	۰/۰۳
	CX WORX	۷/۵۶	۰/۰۴
	TRX	۱۵/۰۲	۰/۰۰۴
پلانک از راست	TRX	-۱۰/۳۶	۰/۰۴
	CX WORX	۱۱/۵۰	۰/۰۰۱
	TRX	۲۱/۸۷	۰/۰۰۱
پلانک از چپ	TRX	-۹/۰۲	۰/۰۲
	CX WORX	۸/۰۸	۰/۰۰۱
	TRX	۱۷/۱۱	۰/۰۳
جهت خلفی داخلی (۷)	TRX	-۷/۸۲	۰/۰۳
	CX WORX	۷/۵۶	۰/۰۴
	TRX	۱۵/۰۲	۰/۰۰۴
جهت خلفی خارجی (۷)	TRX	-۷/۱۰	۰/۰۵
	CX WORX	۶/۸۰	۰/۰۲
	TRX	۱۳/۹۰	۰/۰۰۱
تعادل کلی (۷)	TRX	-۱۰/۸۳	۰/۰۳
	CX WORX	۱۲/۰۶	۰/۰۳
	TRX	۲۲/۹۸	۰/۰۰۲

طب توانبخشی

جانبی تنه باعث کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران می‌شود.

عضلات بخش مرکزی نقش مهمی در انتقال نیرو از اندام تحتانی به اندام فوقانی هنگام اجرای فعالیت‌ها ایفا می‌کند، در نتیجه ضعف عضلات ثبات‌دهنده مرکزی می‌تواند راستای صحیح اندام تحتانی را هنگام انجام حرکات پویا بر هم زند و الگوی حرکتی را در اندام تحتانی دچار اختلال کند [۳۱]. ستون فقرات کمری به طور محکمی با عضلات سرینی بزرگ و سه‌سرانی از طریق فاشیای توراکولومبار و لیگامان ساکروتوبروس در ارتباط است [۳۲] و عضلات خلفی مرکزی ضعیف باعث کاهش قدرت و استقامت عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ می‌شود.

بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال‌سازی عضلات ثبات‌دهنده مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها استفاده می‌کند [۲۸].

هماهنگی بین تمامی عضلات تنه و ران برای کنترل و موقعیت طبیعی ستون فقرات ضروری است و عضله‌ای که به صورت منحصربه‌فرد در افزایش ثبات مرکزی نقش داشته باشد، وجود ندارد [۲۹] و تعادل بین عضلانی در چهار طرف ستون فقرات مهم‌ترین عامل پایداری ستون فقرات است [۳۰].

عضلات ثبات‌دهنده ناحیه لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی هنگام انجام حرکات پویا است [۳۱]؛ بنابراین ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات‌دهنده خلفی، قدامی و

جدول ۴. تفاوت میانگین متغیرها در آزمودنی‌ها قبل و بعد از اعمال پروتکل‌های تمرینی

P	T	df	میانگین ± انحراف استاندارد	گروه	متغیر	
.۰/۰۳	-۲/۳۰	۹	۳۲/۰۲ ± ۱۳/۷۹	پیش‌آزمون	CX WORX	
			۳۷/۹۳ ± ۱۱/۳۶	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۷	-۳/۴۶	۹	۳۱/۲۲ ± ۶/۴۷	پیش‌آزمون	TRX	فلکشن ۶۰ درجه
			۴۵/۶۹ ± ۹/۴۳	پس‌آزمون		
.۰/۵۴	-۰/۶۳	۹	۳۲/۸۶ ± ۱۵/۹۵	پیش‌آزمون	کنترل	
			۳۱/۱۶ ± ۱۵/۷۷	پس‌آزمون		
.۰/۰۱	-۳/۲۰	۹	۵۲/۹۹ ± ۶/۱۰	پیش‌آزمون	CX WORX	
			۵۷/۴۱ ± ۷/۰۲	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۷/۰۹	۹	۵۲/۶۶ ± ۹/۱۲	پیش‌آزمون	TRX	سورنسن
			۶۵/۲۸ ± ۹/۴۸	پس‌آزمون		
.۰/۰۹	۱/۱۵	۹	۵۲/۹۷ ± ۶/۸۲	پیش‌آزمون	کنترل	
			۴۹/۸۷ ± ۵/۳۰	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۶/۷۱	۹	۳۰/۲۹ ± ۱۱/۹۲	پیش‌آزمون	CX WORX	استقامت
			۴۳/۹۷ ± ۲/۵۷	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۴/۴۲	۹	۳۱/۰۴ ± ۸/۷۵	پیش‌آزمون	TRX	پلانک از راست
			۵۴/۳۳ ± ۲/۰۵	پس‌آزمون		
.۰/۰۹	۱/۱۵	۹	۳۰/۷۷ ± ۸/۷۲	پیش‌آزمون	کنترل	
			۳۲/۴۶ ± ۸/۴۶	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۴/۶۶	۹	۳۳/۵۶ ± ۷/۵۵	پیش‌آزمون	CX WORX	
			۴۰/۵۴ ± ۱/۹۷	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۴	-۳/۸۴	۹	۳۲/۴۸ ± ۱۰/۹۵	پیش‌آزمون	TRX	پلانک از چپ
			۴۹/۵۷ ± ۲/۴۳	پس‌آزمون		
.۰/۶۲	-۰/۵۰	۹	۳۲/۸۰ ± ۹/۱۹	پیش‌آزمون	کنترل	
			۳۲/۴۶ ± ۵/۸۲	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۵/۶۶	۹	۷۹/۴۰ ± ۸/۲۴	پیش‌آزمون	CX WORX	
			۸۲/۵۰ ± ۷/۸۰	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۸/۳۷	۹	۷۸/۱۰ ± ۹/۵۶	پیش‌آزمون	TRX	جهت قدامی (۷)
			۸۷/۷۰ ± ۸/۶۹	پس‌آزمون		
.۰/۵۲	-۰/۶۵	۹	۷۸/۴۰ ± ۶/۵۱	پیش‌آزمون	کنترل	
			۷۹/۸۰ ± ۶/۲۶	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۵/۵۲	۹	۷۳/۹۰ ± ۶/۸۲	پیش‌آزمون	CX WORX	
			۷۹/۵۰ ± ۷/۴۴	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۲	-۴/۱۹	۹	۷۴/۰۰ ± ۱۱/۸۷	پیش‌آزمون	TRX	جهت خلفی داخلی (۷)
			۸۶/۴۰ ± ۸/۷۵	پس‌آزمون		
.۰/۴۴	-۰/۷۹	۹	۷۳/۷۰ ± ۵/۱۶	پیش‌آزمون	کنترل	
			۷۴/۴۰ ± ۶/۷۶	پس‌آزمون		
.۰/۰۲	-۲/۸۳	۹	۸۴/۶۰ ± ۵/۱۰	پیش‌آزمون	CX WORX	تعادل
			۹۰/۰۰ ± ۶/۶۶	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۴	-۳/۷۹	۹	۸۳/۹۰ ± ۸/۵۴	پیش‌آزمون	TRX	جهت خلفی خارجی (۷)
			۹۷/۱۰ ± ۷/۱۸	پس‌آزمون		
.۰/۶۹	-۰/۴۰	۹	۸۲/۹۰ ± ۶/۷۵	پیش‌آزمون	کنترل	
			۸۳/۲۰ ± ۶/۱۰	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۵	-۱۰/۸۰	۹	۵۸/۹۳ ± ۳/۷۱	پیش‌آزمون	CX WORX	
			۶۱/۷۳ ± ۲/۷۱	پس‌آزمون		
.۰/۰۰۱	-۲۱/۵۰	۹	۵۸/۰۶ ± ۱۲/۹۹	پیش‌آزمون	TRX	تعادل کلی (۷)
			۶۵/۵۶ ± ۳/۹۲	پس‌آزمون		
.۰/۴۴	۱/۹۶	۹	۵۸/۶۳ ± ۱۴/۴۱	پیش‌آزمون	کنترل	
			۵۷/۶۶ ± ۲/۸۴	پس‌آزمون		

از آنجا که تمرینات با استفاده از TRX تمرکز بیشتری روی کنترل حرکتی داشته و به قدرت بیشتری برای اجرای تمرینات نیاز دارد، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت در نتایج به‌دست‌آمده بین دو روش تمرینی مربوط به ویژگی‌های تمرینی بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق، نشان‌دهنده تأثیر مثبت تمرینات TRX و CX WORX بر وضعیت آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها بود، اما آزمودنی‌های گروه آزمایش‌های TRX عملکرد بهتری داشتند؛ بنابراین به متخصصان و مربیان پیشنهاد می‌شود جهت بهبود بخش مرکزی از تمرینات TRX بیشتر استفاده کنند.

مطالعه حاضر چندین محدودیت داشت: اولین محدودیت در این مطالعه، میزان آمادگی جسمانی عمومی اولیه آزمودنی‌های مطالعه بود که کنترل نشد. بدون شک میزان آمادگی جسمانی اولیه آزمودنی‌ها می‌تواند بر نتایج این مطالعه اثرگذار باشد. دومین محدودیت این مطالعه، این بود که ممکن است آزمودنی‌های این مطالعه تمام تلاش خود را جهت اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون به کار نگرفته باشند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

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

حامی مالی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، روش‌شناسی: هومن فتاحی؛ تحلیل، تحقیق و بررسی، منابع، نگارش پیش‌نویس، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته و بصری‌سازی: راضیه کیانی، نظارت و مدیریت پروژه: هر دو نویسنده.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

از آنجا که عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ به نوار ایلوتیبیال متصل هستند [۳۳]، ضعف در ساختار عضلاتی ناحیه مرکزی بدن می‌تواند منجر به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلاتی، پرکاری و نهایتاً آسیب در قسمت‌های دیستال و پروگزیمال تنه شود [۴].

همچنین استقامت عضلاتی عنصری اساسی برای نشان دادن میزان آمادگی جسمانی و توانایی عملکرد ساختار بدن انسان است؛ از این رو، کاهش استقامت گروه‌های عضلاتی می‌تواند باعث حرکت یا جابه‌جایی غیرطبیعی در بخش‌های مختلف بدن شود.

در این میان، نقش عضلات تنه در محافظت از ستون فقرات در برابر فشارهای آسیب‌زا اغلب در تحقیقات ارزیابی شده است. عضلات اطراف ستون فقرات، عضلات وضعیتی بوده که به نگه داشتن بدن به طور مستقیم در هنگام ایستادن و کنترل بدن در هنگام خم و راست شدن کمک می‌کند.

این نظریه وجود دارد که کاهش استقامت عضلات تنه باعث خستگی عضلاتی و افزایش فشار بر بافت نرم و ساختارهای غیرفعال ستون فقرات کمری می‌شود [۳۴]. همچنین از آنجا که ظرفیت استقامتی عضلات، نشانه‌ای از ظرفیت خستگی آن‌ها است [۲۲]، تصور می‌شود که افرادی با استقامت عضلاتی 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 شود [۳۴].

بنابراین استفاده از تمرینات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی بدن با توجه به اثربخشی آن‌ها در بهبود استقامت عضلات تنه می‌تواند در پیشگیری و توان‌بخشی مشکلات مربوط به ستون فقرات مهم باشند. تحقیقات نشان داده‌اند که احتمالاً هیچ ناحیه دیگری از بدن به اندازه ناحیه مرکزی بدن درخور چنین توجهی نیست [۳۳].

نتایج تحقیق کنونی می‌تواند منجر به این تصور شود که پیشرفت‌های بالقوه در گروه‌های تمرینات پایداری ناحیه مرکزی بدن با افزایش قدرت و استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن مرتبط است.

می‌توان استنباط کرد که شرکت در تمرینات ثباتی ناحیه مرکزی بدن منجر به پیشرفت عملکرد و استقامت عضلات تنه می‌شود، احتمالاً این افزایش قدرت و استقامت می‌تواند باعث افزایش فعالیت عضلات بخش مرکزی شود [۲۸].

هرچند که نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد این تمرینات احساس می‌شود، اما نتایج تحقیق پیشنهاد می‌کند که با توجه به تفاوت بین دو نوع تمرین در اثرگذاری بر مؤلفه‌های تعادل، تمرینات در سطح ناپایدار می‌تواند برای بهبود تعادل پویا، به وسیله تقویت عضلاتی که اغلب با کنترل ستون فقرات و لگن مرتبط هستند، نسبت به تمرینات در سطح پایدار (تمرینات CX WORX) مفیدتر باشد.

Reference

- [1] Sadeghi H, Sarshin A, Hovanloo F. [The effect of whole body vibration training on dynamic balance in athletic students (Persian)]. *Journal of Movement Science & Sports*. 2010; 7(14):9-19. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=260388>
- [2] Kevin M, Guskiewicz D, Perrin H. Effect of mild head injury on postural stability in athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1996; 5(1):45-63. [DOI:10.1123/jsr.5.1.45]
- [3] 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. [DOI:10.1016/j.pmr.2005.03.001] [PMID]
- [4] Bobbert MF, Van Zandwijk JP. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. *Journal of Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999; 31(2):303-10 [DOI:10.1097/00005768-199902000-00015] [PMID]
- [5] Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: A prospective biomechanical-epidemiologic study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2007; 35(7):1123-30. [DOI:10.1177/03635465070301585] [PMID]
- [6] Lederman E. The myth of core stability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2010; 14(1):84-98. [DOI:10.1016/j.jbmt.2009.08.001] [PMID]
- [7] 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. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31818eb0c5] [PMID]
- [8] Nesser TW, Lee WL. The relationship between core strength and performance in division i female soccer players. *Journal of Exercise Physiology (JEP Online)*. 2009; 12(2):21-3. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=221655>
- [9] Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2007; 37(5):232-8. [DOI:10.2519/jospt.2007.2439] [PMID]
- [10] Brumitt J, Dale RB. Functional rehabilitation exercise prescription for golfers. *Athletic Therapy Today*. 2008; 13(2):37-41. [DOI:10.1123/att.13.2.37]
- [11] 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. [DOI:10.1007/s004820100034] [PMID]
- [12] Cichanowski HR, Schmitt JS, Johnson RJ, Niemuth PE. Hip strength in collegiate female athletes with patellofemoral pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007; 39(8):1227-32. [DOI:10.1249/mss.0b013e3180601109] [PMID]
- [13] Pantano K, White S, Gilchrist L, Leddy G. Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low Q-angles during a single limb squat. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2005; 20(9):966-72. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16051403/>
- [14] National Center for Injury Prevention and Control of the Centers for Disease Control and Prevention. Preventing falls: How to develop community-based fall prevention programs. Georgia: Atlanta; 2015. <https://www.cdc.gov/homeandrec-reationalsafety/pdf/falls/FallPreventionGuide-2015-a.pdf>
- [15] Shavikloo J, Samami N, Norasteh A. Comparative the effect of TRX and pilates training programs on the balance of futsal players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*. 2018; 2(2):042-6. https://www.researchgate.net/publication/326400582_Comparative_the_Effect_of_TRX_and_Pilates_Training_Programs_on_the_Balance_of_Futsal_Players
- [16] Kim JH, Kim YE, Bae SH, Kim KY. The effect of the neurac sling exercise on postural balance adjustment and muscular response patterns in chronic low back pain patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013; 25(8):1015-9. [DOI:10.1589/jpts.25.1015] [PMID] [PMCID]
- [17] Snarr RL, Esco MR. Electromyographic comparison of traditional and suspension push-ups. *Journal of Human Kinetics*. 2013; 39(1):75-83. [DOI:10.2478/hukin-2013-0070] [PMID] [PMCID]
- [18] Cosio-Lima LM, Reynolds KL, Winter C, Paolone V, Jones MT. Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003; 17(4):721-5. [DOI:10.1519/00124278-200311000-00016] [PMID]
- [19] Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2005; 13(5):316-25. [DOI:10.5435/00124635-200509000-00005] [PMID]
- [20] Brown MT. The ability of the functional movement screen in predicting injury rates in Division 1 female athletes. Toledo: University of Toledo; 2011. https://www.google.com/books/edition/The_Ability_of_the_Functional_Movement_S/in37nQAACAAJ?hl=en
- [21] Khorramnejade H, Sahebozamani M, Sharifian E, Amirseyfardini M. [The effect of basketball - specific fatigue on dynamic postural control in basketball players with functional ankle instability (Persian)]. [MA. thesis]. Kerman: Shahid Bahonar University of Kerman; 2010. <http://ensani.ir/fa/article/309700/%D8%AA%A7>
- [22] You YL, Su TK, Liaw LJ, Wu WL, Chu IH, Guo LY. The effect of six weeks of sling exercise training on trunk muscular strength and endurance for clients with low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(8):2591-6. [DOI:10.1589/jpts.27.2591] [PMID] [PMCID]
- [23] Yorks DM, Frothingham CA, Schuenke MD. Effects of group fitness classes on stress and quality of life of medical students. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 2017; 117(11):17-25. [DOI:10.7556/jaoa.2017.140] [PMID]
- [24] 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. https://smj.ssric.ac.ir/article_35_en.html

- [25] Hadadnezhad M, Rajabi R, Jamshidi A, Shirzad E. Effect of stabilization training on trunk muscle activation of females with trunk control deficit. *Sport Medicine Studies*. 2015; 7(17):51-68-51. https://smj.ssrc.ac.ir/article_572.html?lang=en
- [26] Faiz A, Gnanachellam CJ. Effect of swiss ball training on cardiovascular endurance and abdominal strength of physical education students. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*. 2018; 3(1):1378-81. <https://www.journalofsports.com/archives/2018/vol3/issue1/3-1-319>
- [27] Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2006; 36(3):131-7. [DOI:10.2519/jospt.2006.36.3.131] [PMID]
- [28] Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 2006; 36(3):189-98. [DOI:10.2165/00007256-200636030-00001] [PMID]
- [29] 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; 33(11):647-60. [DOI:10.2519/jospt.2003.33.11.647] [PMID]
- [30] Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(3 Suppl 1):86-92. [DOI:10.1053/j.apmr.2003.12.005] [PMID]
- [31] Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007; 21(4):1300-4. [DOI:10.1519/00124278-200711000-00056] [PMID]
- [32] 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. [DOI:10.1191/0269215506cr977oa] [PMID]
- [33] 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 and Sports Physical Therapy*. 2008; 38(1):12-8. [DOI:10.2519/jospt.2008.2462] [PMID]
- [34] Shojaeddin SS, Sadeghi H, Bayat M. [The relationship between muscle endurance and anthropometric characteristics of athletes with lumbar pain in lumbar disorders movement sciences (Persian)]. *Journal of Movement Science and Sports*. 2008; 6(12):23-33. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=131531>

This Page Intentionally Left Blank