

Comparison of the effects of core stability exercises on swissball and trx on core stability and balance of women with non-specific chronic low back pain: a randomized controlled trial

Rana Sadat Heydari¹, Mansour Sahebozamani^{1*}, Fatemeh Karimi Afshar²

1. Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
2. Department of Heart, Faculty of Medical Sciences, Medical Sciences University, Kerman, Iran

* Corresponding author e-mail: Ranasadatheydari71@gmail.com

Citation: Heydari R, Sahebozamani M, Karimi Afshar F. Comparison of the effects of core stability exercises on swissball and trx on core stability and balance of women with non-specific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Daneshvar Medicine* 2021; 28(6):49-63. doi: [10.22070/DANESHMED.2021.12945](https://doi.org/10.22070/DANESHMED.2021.12945)

Abstract

Objective: The aim of this study was to compare the effect of 8 weeks of core stability on swissball and suspension exercises on core stability and static and dynamic balance in women with non-specific low back pain (NSLBP).

Materials and Methods: Participated and randomly divided into three groups: ball exercise (BE) group (N=11), suspension exercise (SE) group (N=11), and control group (N=10), The BE group and the SE group performed their exercise protocols for 8 weeks (three sessions per week), During this period, the control group did not experience any exercise. The core stability, static and dynamic balance assessed Pre and Post-intervention using Functional test and Biodex Balance System respectively. The data were analyzed by repeated-measures ANOVA.

Results: The research findings showed that all of the factors were significant differences in the experimental group from pre-test to post-test, but this difference was not observed in the control group ($P \leq 0.05$). Based on the results of the intergroup comparison, core stability, static and dynamic balance were different significantly between experimental and control groups, but this difference was not observed between the two experimental groups ($P \leq 0.05$).

Conclusion: The results of this study indicated that despite the different means of endurance factors of stability, the 8 weeks of core stability on swissball and suspension exercises had a significant same effect on core stability and static and dynamic balance in women with NSLBP. Due to the different means from the pre-test to post-test, if both exercise protocols are performed in a longer duration, SE may be more effective in improving core stability. Also, BE may be more effective in improving balance due to the nature and shape of the ball. In future studies, it is necessary to be considered the Pendulum and Vector Resistance principle during SE.

Keywords: Balance, Core stability exercise, Non specific chronic low back pain, Suspension exercise, Swiss ball exercise, TRX exercise

Received: 18 Nov 2020
Last revised: 8 Feb 2021
Accepted: 14 Feb 2021

مقایسه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ سوئیسبال و TRX بر پایداری مرکزی و تعادل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی- تحقیق کارآزمایی بالینی

نویسندگان: رعناالسادات حیدری^{۱*}، منصور صاحب‌الزمانی^۲، فاطمه کریمی افشار^۳

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید

باهنر، کرمان، ایران

۲. گروه قلب، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران

*نویسنده مسئول: رعناالسادات حیدری

Email: Ranasadatheydari71@gmail.com

چکیده

مقدمه و هدف: هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی روی توپ و معلق بر پایداری ناحیه مرکزی بدن و تعادل ایستا و پویا و زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌ها به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند و به طور تصادفی به گروه‌های تمرینات روی توپ به تعداد ۱۱ نفر، تمرینات معلق به تعداد ۱۱ نفر و کنترل به تعداد ۱۰ نفر تقسیم شدند. گروه تمرینات روی توپ و گروه تمرینات معلق به مدت ۸ هفته پروتکل تمرینی خود را انجام دادند، در این مدت گروه کنترل هیچ گونه تمرینی را تجربه نکرد. پایداری مرکزی بدن، تعادل ایستا و پویا به ترتیب توسط آزمون‌های میدانی معتبر پایداری مرکزی بدن، دستگاه تعادل سنج بایودکس قبل و بعد از مداخله تمرینی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر (ANOVA) جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تحقیق انجام شد ($P \leq 0.05$).

نتایج: یافته‌های تحقیق نشان داد که میزان پایداری ناحیه مرکزی بدن، تعادل ایستا و پویا در گروه‌های تجربی از پیش آزمون به پس آزمون تفاوت معنی‌داری داشته است اما این تفاوت در گروه کنترل مشاهده نشد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از مقایسه بین گروهی، بین میزان پایداری ناحیه مرکزی بدن، تعادل ایستا و پویا بین گروه‌های تجربی و کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P \leq 0.05$) اما این اختلاف بین دو گروه تجربی، مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، علی‌رغم وجود تفاوت در میانگین متغیرهای استقامتی پایداری مرکزی، هر دو پروتکل تمرینی در بهبود پایداری ناحیه مرکزی بدن، میزان تعادل ایستا و پویا زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، تأثیر مشابهی دارند. با توجه به اختلاف میانگین‌ها از پیش آزمون به پس آزمون، در صورتی که هر دو پروتکل تمرینی در مدت زمان طولانی‌تری انجام شوند، ممکن است تمرینات معلق در بهبود پایداری ناحیه مرکزی مؤثرتر باشند و تمرینات روی توپ به دلیل ماهیت و شکل توپ در بهبود تعادل مؤثرتر باشند. در مطالعات آتی، لازم است که در تمرینات معلق به اصل آونگی و بردار مقاومت توجه شود.

واژه‌های کلیدی: پایداری ناحیه مرکزی بدن، تعادل، توپ سوئیسبال، تمرینات معلق، تمرینات TRX، کمردرد مزمن غیراختصاصی

مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۲۸

آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۹/۱۱/۲۰

پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۶

مقدمه

کمردرد یکی از مهم ترین معضلات بهداشتی و از عمده ترین دلایل ناتوانی افراد در اکثر کشورهای صنعتی و غیر صنعتی است که به مرحله همه گیر رسیده است، به طوری که بیش از ۸۰ درصد از مردم جهان در زندگی، حداقل یک بار آن را تجربه می کنند (۱). تأثیر کمردرد مزمن می تواند شدید و خیلی زیاد باشد به گونه ای که می تواند باعث شود فرد حقوق کاری خود را از دست بدهد و حتی ممکن است هزینه های درمانی یا متحمل شدن شرایط دیگر درمانی را افزایش دهد (۲). در ایران شیوع کمردرد در کل جمعیت شاغلین، دانش آموزان و زنان باردار از ۱۴/۴ تا ۸۴/۱ درصد متفاوت است. شیوع یک ساله کمردرد ناتوان کننده برحسب اندازه سال های ناتوانی ۲/۱ درصد است و بدون در نظر گرفتن آسیب های عمده و غیر عمده، کمردرد به عنوان سومین عامل بیماری در جامعه ۱۵ تا ۶۹ ساله ی ایرانی شناخته شده است (۳). وجود کمردرد، باعث کاهش سطح فعالیت جسمانی در زندگی روزمره می گردد (۴)، همچنین تعداد قابل توجهی از افراد توانایی خود را به دلیل ابتلا به این بیماری از دست می دهند (۵).

علل اصلی این بیماری به طور دقیق مشخص نیست اما به نظر می رسد در اغلب موارد ضعف عضلات و نوسانات قامت باعث کمردرد می شوند (۶). از نظر پنجابی سیستم ثبات دهنده ی ناحیه مرکزی بدن شامل زیرسیستم-های اسکلتی غیرفعال و اسکلتی عضلانی فعال و عصبی می باشد که در ارتباط و تعامل با یکدیگر هستند (۷). عملکرد طبیعی سیستم ثبات دهنده، ثبات کافی را برای ستون فقرات فراهم می آورد و باعث ایجاد تطابق با نیازهای ایجاد شده ناشی از تغییر در وضعیت ستون فقرات و بارگذاری ایستا و پویا می شود (۸). این عضلات که حامی قامت در برابر جاذبه می باشند و قامت فرد را در وضعیت عمودی نگه می دارند و بدن را هنگام خم و راست شدن کنترل می کنند، به دلیل عدم استفاده و مهار رفلکسی درد،

تأخیر در فعالیت، کاهش تون، آتروفی و کاهش قدرت، استقامت عضلات، سفتی رباط ها و مفاصل را به دنبال دارند (۶, ۹). همچنین به اعتقاد بسیاری از محققین، کاهش ثبات ستون فقرات و به دنبال آن کاهش استقامت این عضلات موجب خستگی زودرس آن ها، ایجاد فشار و بار اضافی بر مفاصل و بافت های ستون فقرات و آسیب دیدگی این بافت-های حساس به درد می شود و در نهایت باعث کمردرد می-گردد (۶, ۸). با توجه آنچه گفته شد، الگوی حرکتی و به کارگیری عضلات عمقی در ناحیه ی کمر که مسئول حفظ ثبات ناحیه ی کمری است، در افراد مبتلا به کمردرد تغییر می کند (۱۰). اختلال در ثبات قامت می تواند کنترل قامت را کاهش دهد که در نتیجه با افزایش نوسانات قامت همراه خواهد بود (۱۱).

در افراد مبتلا به کمردرد، تأخیر در انقباض عضلات تنه به ویژه عضلات عمقی و همچنین تغییر تطابق وضعیت عضلات تنه در حین درد موجب اختلال در ثبات و تعادل بیمار می گردد. در حقیقت مکانیسم های فیزیولوژیک در سیستم های تعادلی دچار تغییراتی می شود و اطلاعات خطا آمیزی در ارتباط با وضعیت فضایی بدن به ساقه مغز ارسال می گردد. این اطلاعات باعث ارسال دستورات حرکتی نامناسب و متعاقب آن خارج شدن وضعیت بدن از حالت طبیعی می شود (۱۲)؛ بنابراین، از یک طرف کاهش کارایی عضله در ارسال اطلاعات، کاهش هماهنگی عضله شکم، کاهش نقش حس عمقی این عضله و به دنبال آن آسیب های تکراری و از طرف دیگر وجود درد به عنوان عوامل ایجادکننده ی اختلال در تعادل است. کنترل قامت اساس عملکرد حرکات بدن بوده و برای اکثر فعالیت های روزمره ضروری و مورد نیاز است. زمانی که سیستم کنترل قامت دچار مشکل شود باید یکی از اهداف توان بخشی و درمان قرار گیرد (۱۱, ۱۳).

در میان انواع تمرینات درمانی، تمرینات ثبات مرکزی به صورت سنتی بر روی سطوح پایداری مثل سطح زمین و میز انجام می شوند اما در سال های اخیر به صورت ترکیبی

همکاران (۲۰۱۴) که بیان کردند تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ و معلق بر فعالیت عضلات شکمی مشابه می باشد، مخالف بود. از آنجایی که افزایش فعالیت عضلانی منجر به درگیری حس عمقی و سیستم های تعادلی می شود، این تناقض می تواند در مورد چگونگی تأثیر این دو تمرین بر تعادل ابهام ایجاد کند (۲, ۲۲). اوه و همکاران (۲۰۱۵) نیز در تحقیقی بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی روی توپ و معلق بر کاهش درد و شدت ناتوانی و افزایش قدرت ایزومتریک کمر افراد مبتلا به کمردرد مزمن تأثیر مثبت دارند اما مؤثرترین نتیجه ها مربوط به گروه تمرینی معلق بوده است (۲۳). با توجه به تناقضات موجود در این زمینه و عدم وجود تحقیقی که تأثیر این دو تمرین را بر تعادل ایستا و پویای زنان مبتلا به کمردرد مورد بررسی قرار دهد، محقق بر آن شد که تأثیر این دو تمرین را با برنامه تمرینی گسترده تر در مدت زمان طولانی تر نسبت به تحقیقات قبلی و با استفاده از کابل های ورزشی TRX که در تحقیقات قبلی مورد استفاده قرار نگرفته است مورد بررسی قرار دهد؛ بنابراین هدف از این مطالعه مقایسه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ و تمرینات ثبات مرکزی معلق بر پایداری مرکزی بدن، تعادل ایستا و پویا و ناتوانی زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی است.

مواد و روش ها

تحقیق کارآزمایی بالینی تصادفی حاضر از نوع نیمه تجربی، کاربردی و یک سویه کور (هدف تمرین برای بیماران نامشخص بود) با طرح تحقیق پیش آزمون-پس آزمون با دو گروه تجربی و با یک گروه شاهد و دارای کد ثبت IRCT2017061734594N1 می باشد. جامعه آماری تحقیق شامل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی در دامنه سنی ۲۹ تا ۴۵ سال شهر کرمان بود. نمونه آماری تحقیق نیز عبارت از ۳۲ زن مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود که به صورت هدفمند و در دسترس

بر روی سطوح ناپایداری مانند توپ سوئیسبال و کابل معلق نیز انجام می شود که دارای ماهیت بی ثباتی و پویاست (۱۴, ۱۵).

لی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی بیان کردند که شش هفته تمرینات الگوهای ترکیبی تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی نسبت به تمرینات روی توپ تأثیر معناداری بر تعادل و درد افراد کمردرد دارد (۱۶). سکندیز و همکارانش در مطالعه ای نشان دادند که زنان کم تحرک می توانند از تمرینات قدرتی ثبات مرکزی بر روی توپ سوئیسبال برای بهبود قدرت، انعطاف پذیری، استقامت، تعادل و به منظور پیشگیری از کمردرد استفاده کنند (۱۷). صالحی و همکارانش (۱۳۹۲) در مطالعه خود تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ را بر تعادل ایستا و پویا گزارش کردند که با تحقیق خرمیان و همکاران (۱۳۹۳) متناقض است (۱۸, ۱۹). خرمیان و همکارانش در مطالعه ای که به بررسی تأثیر تمرینات تعادلی روی توپ بر تعادل ایستا و پویای سالمندان پرداختند، بیان کردند که این تمرینات بر تعادل پویای سالمندان مؤثر نیستند (۱۸).

بر اساس نتایج تحقیق یو و همکاران شش هفته تمرینات معلق در کاهش شدت درد و بهبود سطح ناتوانی و قدرت عضلانی تنه مؤثر هستند (۲۰). همچنین در تحقیق کیم و همکارانش که تعادل را با بایورسکو^۱ اندازه گیری کردند، نتیجه گرفتند که تمرینات ثبات مرکزی معلق در کاهش درد، بهبود تنظیم تعادل و طبیعی سازی الگوهای پاسخ دهی عضلانی افراد مبتلا به کمردرد مزمن تأثیر دارند (۱۴). یو و همکارانش بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی روی زمین و معلق در کاهش درد مؤثرند و تأثیر تمرینات معلق نسبت به تمرینات روی زمین در افزایش قدرت عضلانی بیشتر است اما این تفاوت معنادار نیست (۲۱). کانگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تمرینات معلق منجر به افزایش بیشتر فعالیت عضلات عمقی^۲ و سطحی را نسبت به تمرینات روی توپ می گردد که با نتایج تحقیق لی و

¹ BioRescue

² Local

انتخاب شده و به طور تصادفی (با استفاده از جدول اعداد تصادفی) در دو گروه تجربی (۱۱ نفر) و گروه شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند. پس از پخش اطلاعاتی در کلینیک های توانبخشی و ارتوپدی و ... در شهر کرمان که از زنان مبتلا به کمردرد دعوت به عمل آمد، از بین ۷۵ نفر داوطلب، ۵۰ نفر بر اساس معیارهای ورود به تحقیق، معاینه پزشکی و ارزیابی ناهنجاری های بدنی انتخاب شدند که از این تعداد ۳۹ نفر در پیش آزمون شرکت کردند و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۳ نفر) و گروه شاهد (۱۲ نفر) تقسیم شدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل جنسیت زنانه و داشتن حداقل سه ماه سابقه کمردرد، دامنه سنی ۲۹ تا ۴۵ سال، عدم ابتلا بیماری ها و ناهنجاری های زمینه ای مؤثر بر کمردرد حاد و نیمه حاد و متغیرهای تحقیق مثل فتق دیسک، اسپاندیلولیز و تنگی کانال، عفونت، سندروم دم اسبی، دردهای سیاتیک و ...، عدم داشتن ناهنجاری های کمر، اسکولیوز و کیفوز، عدم داشتن هرگونه سابقه ورزشی منظم، داشتن سابقه جراحی و شکستگی ستون فقرات و لگن، بارداری، سرطان، روماتیسم مفصلی، پوکی استخوان و ...، اعتیاد به مواد مخدر، سابقه استفاده از هر دارو و مسکن و تدابیر درمانی جهت رفع کمردرد بود (۶، ۲۴).

مواردی مانند داشتن علائمی از جمله دردهای سیاتیکی و فتق دیسک، احتمال بارداری، تشدید درد و ناتوانایی، عدم حضور پیش آزمون، عدم معاینه یا حضور در یک سوم جلسات تمرینی، ضربه دیدگی یا عمل جراحی در طی مطالعه به عنوان معیارهای خروج از تحقیق در نظر گرفته شد. بر این اساس، ۳ نفر از گروه های تجربی و ۳ نفر از گروه شاهد (دو نفر به دلیل بارداری، دو نفر به دلیل افزایش درد و دو نفر به دلیل عدم حضور در پس-آزمون) حذف شدند.

آزمون تعادلی دستگاه بایودکس

انحرافات مرکز ثقل بدن آزمودنی ها در صفحه عرضی به وسیله دستگاه بایودکس (Biodex.SWPN.V03/1) ساخت کشور آمریکا) ارزیابی شد. جهت اندازه گیری تعادل ایستا و پویا به ترتیب از سطح پایداری ۱۲ و ۶ در دو جهت داخلی خارجی و خلفی قدامی و کلی ثبت شد (۲۶). آزمودنی بعد از اینکه پاهای خود را به اندازه ی عرض شانه باز کرده و روی صفحه ی دایره ای قرار می گرفت، نشانگر تعیین شده در صفحه نمایشگر را به مدت ۲۰ ثانیه در کوچکترین دایره نگه می داشت. صفحه ی دایره ای زیر پای آزمودنی، قابلیت جابجایی بیشتر از اندازه ۲۰ درجه در همه ی جهت ها را دارد و سطح پایداری آن از ۱ (ناپایدارترین وضعیت) تا ۱۲ (پایدارترین حالت) متغیر است. دستگاه میزان جابجایی مرکز ثقل بدن را با استفاده از صفحه نیرو زیر پای شخص و با توجه به

¹ PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire)

معلق TRX و روی توپ سوئسبال بوده است. نمونه ای از این تمرینات مانند تمرینات پل زدن به پهلو، شکم یا طاقباز، حرکت لانچ کوتاه و بلند، (که هر دو پا یا یکی از پاها در کابل آویزان یا بر روی توپ قرار می گرفت) می باشد. حفظ مانور ثبات دهنده ی مذکور در حین تمرین در وضعیت های مختلف (طاقباز، چمباتمه و دمر)، به عنوان یک اصل رعایت شد و به منظور افزایش تدریجی شدت و پویایی تمرین از حرکت اندام ها استفاده شد. بخشی از این برنامه تمرینی بر اساس منابع معتبر گردآوری شد (۱۴، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۹) و بخشی دیگر توسط محقق تنظیم گردید که به تأیید متخصصان ورزشی و طب ورزش رسیده بود. تمرینات در دو سطح انجام گرفتند: سطح ۱ شامل انقباضات ایستا در سطح ناپایدار کابل معلق (TRX) و توپ سوئسبال بود که با افزایش تدریجی ناپایداری سطح و کاهش سطح اتکا پیشرفت می کرد و سطح ۲ نیز شامل حرکات پویا روی سطح ناپایدار کابل معلق (TRX) که با حرکات مقاومتی و کاهش سطح اتکا پیشرفت می کرد. گروه شاهد در این مدت در هیچ گونه تمرین یا مداخله ای شرکت نکردند.

در پس آزمون، همه ی آزمون هایی که در پیش آزمون گرفته شده بود، مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفت. در طی پیش-آزمون و پس آزمون، آزمون ها در شرایط یکسان و زمان مشابهی از روز برای همه ی آزمودنی ها توسط محقق به عمل آمد. داده های حاصل از اندازه گیری توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شد ($P \leq 0.05$).

نوسانات آزمودنی اندازه گیری می کند که در نهایت به صورت خروجی روی صفحه نمایشگر دستگاه نشان داده می شود (۲۶).

ارزیابی پایداری ناحیه مرکزی بدن

برای اندازه گیری قدرت ایزومتریک دور کردن و چرخش خارجی ران از دستگاه قدرت سنج دستی^۱ (Lafayette Company, Model:01163). ساخت آمریکا) استفاده شد و برای اندازه گیری استقامت عضلات خلفی، قدامی و جانبی ناحیه مرکزی ناحیه مرکزی بدن از آزمون-های سورنسن، پل زدن به شکم، پل زدن به پهلو و فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه استفاده گردید (۲۷).

پس از اتمام پیش آزمون، گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه در حدود ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در تمرینات شرکت کردند. هر جلسه تمرینی شامل گرم کردن عمومی (حرکات کششی و دویدن آرام) به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه، تمرینات کششی و تقویتی و پایداری ناحیه ی مرکزی معلق به مدت ۳۰ دقیقه و سرد کردن به مدت ۱۰-۵ دقیقه بود. در طی تمرینات یک یا دو اندام از بدن در دستگیره-های بند و روی توپ حمایت می شود. سطح سختی تمرین بستگی به تغییر زاویه کار/تمرین و یا اضافه کردن ابزار تعادلی (برای مثال شیب بدن حین تمرین نسبت به وضعیت خنثی) دارد. به طور کلی شدت و سختی این تمرینات در تمرینات معلق TRX توسط سه اصل بردار مقاومت، اصل آونگی و اصل پایداری تعیین می گردد (۲۸). در طراحی برنامه تمرینی اصل اضافه بار (بر اساس زمان، نوع تمرین و اصول تمرینات معلق و کاهش سطح اتکا در تمرینات روی توپ) در نظر گرفته شد. اساس محتوای پروتکل تمرینی، آزادسازی مایوفاشیال عضله همسترینگ، تمرینات کششی و تقویتی عضلات کمری، ایلوپسواس، همسترینگ و دوقلو، تمرینات اختصاصی ثبات دهنده ی ستون فقرات، بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی، مانور تو دادن و سفت کردن عضلات شکم (عضلات چند سر و عرضی شکم) در طی تمرین با کابل

¹ Hand Held Dynamometer

جدول ۱. پروتکل تمرینات ثبات مرکزی روی توپ سوئیسبال و با طناب معلق

نوع حرکت	تعداد هفته	شدت	استراحت
کشش و تقویت عضلات ایلیوپسواس، همسترینگ و دوقلو	هفته ۱-۲	۳ ست ۵ الی ۱۰ ثانیه	
پل زدن به پهلو	هفته ۳-۶	۳ ست ۱۵ الی ۳۰ ثانیه	استراحت بین ست‌ها ۲۰ ثانیه تا ۱ دقیقه
پل زدن در وضعیت طاقباز	هفته ۷-۸	۳ ست ۱۰ الی ۱۵ تکرار	
پل زدن در وضعیت دمر			
دراز و نشست اصلاح شده			
اسکوات			

از آزمون بونفرونی (Bonferroni) استفاده گردید.

نتایج

نتایج مقایسه میانگین خصوصیات جمعیت‌شناسی و متغیرهای عملکردی در پیش‌آزمون در دو گروه تجربی و گروه کنترل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در جدول شماره ۲ آمده است.

سطح طبیعی بودن جامعه، همگنی واریانس‌ها و استقلال داده‌ها به ترتیب با آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف ($K-S$)، لیون ($Leven's$)، رانز ($Run's$) بررسی شد. به دلیل تأیید پیش‌فرض‌های آزمون پارامتریک برای ارزیابی درون‌گروهی و بین‌گروهی میزان پایداری ناحیه مرکزی بدن، تعادل ایستا و پویا از آزمون آماری تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر (ANOVA) و برای مقایسه بین‌گروهی

جدول ۲: مقایسه میانگین خصوصیات جمعیت‌شناسی و متغیرهای عملکردی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون Mean(SD)

متغیر گروه	سن (سال)	BMI (Kg/m^2)	شاخص کلی تعادل ایستا (deg/cm^2)	شاخص کلی تعادل پویا (deg/cm^2)	فلکشن تنه (S)	سورنسن (S)	پل زدن به شکم (S)	پل زدن به پهلو (S)	دور کردن ران (Kg)	چرخش خارجی ران (Kg)
ثبات مرکزی روی توپ	۳۶/۳۶ (۷/۲۸)	۲۷/۱۳ (۴/۲۶)	۱/۲۷ (۰/۶۸)	۱/۸۱ (۰/۷۲)	۲۳/۱۸ (۱۳/۸۸)	۴۹/۲۷ (۳۲/۰۱)	۱۸/۸۱ (۷/۷۲)	۱۵/۷۷ (۹/۳۳)	۱۷/۱۰ (۶/۱۳)	۶/۲۱ (۲/۷۲)
ثبات مرکزی معلق	۳۵/۰۹ (۸/۱۹)	۲۷/۲۰ (۴/۳۹)	۱/۲۰ (۰/۲۹)	۱/۷۷ (۰/۲۹)	۱۵/۸۱ (۸/۲۴)	۳۷/۷۳ (۱۸/۲۳)	۲۱/۰۹ (۴/۳۲)	۱۵/۹۵ (۸/۸۴)	۱۹/۷۹ (۶/۷۴)	۶/۹۹ (۲/۴۲)
کنترل	۳۲/۹ (۷/۶۵)	۲۶/۸۳ (۳/۹۱)	۱/۳۱ (۰/۲۸)	۱/۹۴ (۰/۴۵)	۱۹/۲۰ (۴/۱۸)	۳۲/۹۰ (۱۳/۷۶)	۱۸/۹۰ (۵/۰۹)	۱۵/۶۶ (۷/۹۲)	۱۶/۴۹ (۴/۴۶)	۶/۶۷ (۳/۵۰)
P	۰/۵۹۱	۰/۹۷۸	۰/۸۵۶	۰/۰۸۰	۰/۲۲۶	۰/۲۵۶	۰/۶۰۳	۰/۳۸۳	۰/۰۷۲	۰/۶۹۳

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

کلی تعادل پویا و متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بین گروه‌های تمرینات روی توپ و کنترل و بین گروه‌های تمرینات معلق و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید در حالی که این تفاوت بین گروه‌های تمرینات روی توپ و معلق مشاهده نگردید ($P > 0/05$) (جدول شماره ۲)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفته که هر دو تمرینات روی توپ و معلق با استفاده از کابل TRX بر تعادل ایستا و پویا و پایداری ناحیه مرکزی بدن، تأثیر معنی‌داری داشته‌اند اما بین تأثیر گروه‌های تمرینات روی توپ و معلق تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

با توجه به جدول شماره ۳، نتایج حاصل از مقایسه درون‌گروهی حاکی از آن است که در گروه‌های تجربی شاخص کلی تعادل ایستا و پویا و متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بدن از پیش‌آزمون به پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری داشته‌اند. هم‌چنین بر اساس یافته‌های این آزمون اثر تعاملی زمان و گروه نیز معنی‌دار بود، پس می‌توان گفت که گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل در طی زمان وضعیت بهتری داشتند ($P > 0/05$). بر اساس نتایج آزمون بونفرونی نیز در میزان شاخص کلی تعادل ایستا، شاخص

تاثیر تمرینات روی توپ سوئیسیال و TRX بر پایداری مرکزی و تعادل بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر، میانگین و انحراف استاندارد

متغیر	گروه تمرینات ثبات		گروه تمرینات ثبات مرکزی معلق		گروه کنترل		P
	میانگین ± انحراف استاندارد	زمان	میانگین ± انحراف استاندارد	زمان	میانگین ± انحراف استاندارد	زمان	
شاخص کلی تعادل ایستا	۱/۲۷ ± ۰/۶۸	پیش‌آزمون	۱/۲۰ ± ۰/۲۹	۰/۲۰	۱/۳۱ ± ۰/۲۸	۰/۰۱*	/۰۴۵°
	۰/۶۹ ± ۰/۲۲	پس‌آزمون	۰/۷۶ ± ۰/۱۵	۰/۲۴	۱/۲۴ ± ۰/۱۰	۰	
شاخص کلی تعادل پویا	۱/۸۱ ± ۰/۷۲	پیش‌آزمون	۱/۷۷ ± ۰/۲۹	۰/۰۱*	۱/۹۴ ± ۰/۴۵	۰/۰۳°	/۰۰۱°
	۰/۹۵ ± ۰/۳۰	پس‌آزمون	۱/۲۶ ± ۰/۲۵	۰	۲/۱۳ ± ۰/۵۹	۰	
فلکشن تنه	۲۳/۱۸ ± ۱۳/۸۸	پیش‌آزمون	۱۵/۸۱ ± ۸/۲۴	۰/۰۱*	۱۹/۲۰ ± ۴/۱۸	۰/۰۵°	/۰۰۱°
	۵۲/۵۷ ± ۲۱/۴۱	پس‌آزمون	۵۹/۰۹ ± ۳۰/۲۰	۰	۱۷/۸۰ ± ۳/۶۸	۰	
سورنسن	۴۹/۲۷ ± ۳۲/۰۱	پیش‌آزمون	۳۷/۷۳ ± ۱۸/۲۳	۰/۰۱*	۳۲/۹۰ ± ۱۳/۷۶	۰/۱۱°	/۰۰۱°
	۷۶/۷۷ ± ۳۸/۹۸	پس‌آزمون	۹۴/۱۸ ± ۵۱/۵۴	۰	۲۹/۴۰ ± ۹/۸۴	۰	
پل زدن به شکم	۱۸/۸۱ ± ۷/۷۲	پیش‌آزمون	۲۱/۰۹ ± ۴/۳۲	۰/۰۱*	۱۸/۹۰ ± ۵/۰۹	۰/۰۱°	/۰۰۱°
	۳۹/۷۳ ± ۱۷/۲۲	پس‌آزمون	۵۶/۲۷ ± ۱۳/۷۸	۰	۱۶/۷۰ ± ۷/۹۲	۰	
پل زدن به پهلو	۱۵/۷۷ ± ۹/۳۳	پیش‌آزمون	۱۵/۹۵ ± ۸/۸۴	۰/۰۱*	۱۵/۶۶ ± ۷/۹۲	۰/۰۱°	/۰۰۱°
	۳۳/۸۲ ± ۱۲/۸۰	پس‌آزمون	۴۶/۲۳ ± ۱۳/۱۴	۰	۱۳/۳۰ ± ۹/۱۲	۰	
دور کردن ران	۱۷/۱۰ ± ۶/۱۳	پیش‌آزمون	۱۹/۷۹ ± ۶/۷۴	۰/۰۱*	۱۶/۴۹ ± ۴/۴۶	۰/۰۱°	/۰۰۱°
	۲۸/۵۹ ± ۷/۱۸	پس‌آزمون	۲۸/۵۵ ± ۸/۳۵	۰	۱۷/۶۰ ± ۸/۴۱	۰	
چرخش خارجی ران	۶/۲۱ ± ۲/۷۲	پیش‌آزمون	۶/۹۹ ± ۲/۴۲	۰/۰۱*	۶/۶۷ ± ۳/۵۰	۰/۰۱°	/۰۰۱°
	۱۲/۲۱ ± ۲/۷۷	پس‌آزمون	۱۴/۳۴ ± ۴/۵۳	۰	۶/۹۶ ± ۲/۱۳	۰	

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۴. نتایج آزمون بونفرونی در مقایسه بین گروهی

متغیر	گروه	تفاوت میانگین دو گروه	خطای انحراف استاندارد	P
شاخص کلی تعادل ایستا	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	-۱/۱۱۰	۰/۱۰۸	۱/۰۰۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۰/۲۹۳	۰/۱۱۱	۰/۰۳۹°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۰/۲۹۳	۰/۱۱۱	۰/۰۳۹°
شاخص کلی تعادل پویا	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	۰/۱۳۶	۰/۱۷۵	۱/۰۰۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	-۰/۵۱۷	۰/۱۷۹	۰/۰۲۲°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	-۰/۶۵۳	۰/۱۷۹	۰/۰۰۳°
فلکشن تنه	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	۰/۴۲۰	۵/۹۶۱	۱/۰۰۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۱۸/۹۵۵	۶/۱۰۸	۰/۰۱۳°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۱۹/۳۷۵	۶/۱۰۸	۰/۰۱۱°
سورنسن	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	-۲/۹۳۲	۱۱/۵۱۳	۱/۰۰۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۳۴/۸۰۵	۱۱/۷۹۷	۰/۰۳۴°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۳۱/۸۳۷	۱۱/۷۹۷	۰/۰۱۹°
پل زدن به شکم	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	-۹/۴۰۹	۳/۸۲۰	۰/۰۶۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۲۰/۸۸۲	۳/۹۱۵	۰/۰۰۱°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۱۱/۴۷۳	۳/۹۱۵	۰/۰۲۰°
پل زدن به پهلو	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	-۶/۲۹۵	۲/۷۲۹	۰/۰۷۳
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۱۷/۶۱۱	۲/۷۹۶	۰/۰۰۱°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۱۱/۳۱۵	۲/۷۹۶	۰/۰۰۱°
دور کردن ران	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	-۱/۳۱۸	۱/۵۸۹	۱/۰۰۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۷/۱۲۲	۱/۶۲۸	۰/۰۰۱°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۵/۸۰۴	۱/۶۲۸	۰/۰۰۲°
چرخش خارجی ران	ثبات مرکزی روی توپ و معلق	-۱/۴۵۷	۰/۷۸۰	۰/۲۰۰
	ثبات مرکزی معلق و کنترل	۳/۸۴۸	۰/۸۰۰	۰/۰۰۱°
	ثبات مرکزی روی توپ و کنترل	۲/۳۹۲	۰/۸۰۰	۰/۰۱۲°

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تأثیر تمرینات با سطوح ناپایدار توپ سوئیسبال و TRX بر پایداری مرکزی بدن زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می باشد. نتایج تحقیق حاضر بیانگر وجود تفاوت معنی دار بین میزان متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بدن در درون گروه‌های تجربی، از پیش آزمون به پس آزمون بود ولی در گروه کنترل این تفاوت مشاهده شد.

نتایج تحقیق حاضر با مطالعات انجام‌گرفته توسط پاترا و کومار (۲۰۱۳)، راجش و همکارانش (۲۰۱۴)، سواکالینگام و همکاران (۲۰۱۲)، شانکار و کورازیا (۲۰۱۲) مبنی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ بر استقامت و پایداری ناحیه مرکزی بدن در افراد مبتلا به کمردرد همخوانی داشت (۸، ۳۰-۳۲). این امر می تواند به دلیل تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ بر بهبود ثبات ناحیه مرکزی باشد که باعث تعامل زیرسیستم های فعال و غیرفعال سیستم ثبات مرکزی شده که در حفظ وضعیت خشی مهره ها در محدوده ی فیزیولوژیکی نقش دارند (۳۲). استفاده از سطح ناپایدار توپ در تمرینات ثبات مرکزی میزان فعالیت عضلانی همچون راست شکمی، چند سر و عرضی شکم، انقباض همزمان عضلات شکمی و بازکننده های کمری مورد نیاز برای ثبات تنه را افزایش می دهد، در نتیجه چالش بیشتری را برای سیستم اسکلتی عضلانی ایجاد می - کند و از طرفی با تغییر در کنترل عصبی عضلانی، افزایش ثبات تنه و در نهایت کاهش درد می شود که خود ممکن است منجر به افزایش زمان نگه داشتن ایزومتریک (استقامت) و ظرفیت عملکردی افراد بشود (۸، ۳۴) در ابتدای کار با توپ به دلیل نداشتن تعادل، شخص نمی تواند به راحتی با آن‌ها کار کند اما با گذشت زمان و قویتر شدن عضلات مؤثر در حفظ تعادل، کار با توپ راحت تر و پس از مدتی تمرین با توپ، ثبات ایجاد می شود و متعاقب آن پیشرفت در انجام تمرینات و توسعه قدرت و انعطاف عضلانی با سرعت بیشتری انجام می گیرد. بر این اساس شاید بتوان گفت که حرکات قدرتی با توپ توانسته تا حد زیادی کشش عضلات شکمی را برطرف کرده و باعث افزایش قدرت این عضلات (راست شکمی، مایل شکمی و عرضی شکمی) شده و کمردرد را به میزان قابل توجهی

کاهش دهد (۳۳).

نتایج مطالعه حاضر با تحقیق یو و همکارانش (۲۰۱۵)، سو و همکارانش (۲۰۱۳)، لی و همکاران (۲۰۱۰) و یو و همکارانش (۲۰۱۲) مبنی بر تأثیر تمرینات معلق بر قدرت عضلانی تنه افراد مبتلا به کمردرد مزمن همسو بود (۲۰، ۲۱، ۳۵، ۳۶). این امر می تواند به این دلیل باشد که این تمرینات به عنوان تمرینات حس عمقی روی سطح ناپایدار باعث بهبود آسیب های اسکلتی عضلانی عصبی، افزایش فعالیت عضلانی و قدرت عضلات عمقی می شوند که در سطح ناپایدار به کار گرفته می شوند و به طور خاص این روش بر عضلات تثبیت کننده ی تونیک در نزدیکی مفاصل تمرکز دارند که در مکانیسم پیش خوراند نقش حیاتی بر عهده دارند و در بازآموزی واحدهای حرکتی عضلات مؤثر است (۱۴، ۲۱). فونگ و همکاران (۲۰۱۵)، نیز افزایش فعالیت عضلات شکمی (راست شکمی، عرضی شکمی، مایل داخلی و خارجی) و پاراسپینال، ثبات دهنده های کمری در حین تمرینات پل زدن معلق توسط کابل TRX را تأیید کرد (۳۷). سلینا و همکاران (۲۰۱۲) هم نشان دادند که فعالیت عضلات ثبات دهنده کمری را حین تمرینات پل زدن معلق افزایش پیدا می کند. علاوه بر این باعث کاهش درد و افزایش دامنه حرکتی و ظرفیت عملکردی می شود (۳۸). این یافته ها می تواند به این واقعیت کمک کند که تمرینات ثبات مرکزی معلق که شامل کار کردن عضلات در سطوحی با شدت قابل توجهی می باشند که منتج به بهبود استقامت عضلات می شوند (۱۴).

در ارزیابی کنترل تعادل ایستا (سطح پایداری ۱۲) و تعادل پویا (سطح ۶)، تجزیه و تحلیل درون گروهی داده ها بیانگر وجود اختلاف معنی دار شاخص کلی تعادل در گروه های تجربی از پیش آزمون به پس آزمون بود، اما این تفاوت در گروه کنترل مشاهده نگردید.

یافته های این پژوهش هم راستا با پژوهش های انجام گرفته توسط خرمیان و همکاران (۱۳۹۴)، سو و همکاران (۲۰۱۳)، سانگ و همکاران (۲۰۱۵) و کیم و همکاران (۲۰۱۳) بود که اعلام کردند تمرینات روی توپ بر تعادل ایستا تأثیر مثبت دارد (۱۴، ۱۸، ۳۶، ۳۹). همچنین لی و همکارانش (۲۰۱۴) بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی روی توپ بر بهبود تعادل ایستای زنان مبتلا به کمردرد

نتایج حاصل از تحقیق مبنی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی معلق بر تعادل ایستا و پویای زنان مبتلا به کمردرد مزمن در راستای تحقیقات کیم و همکارانش (۲۰۱۳) و سو و همکارانش (۲۰۱۳) بود که تأثیر تمرینات ثبات مرکزی کمربندی معلق را بر تعادل قامت توسط دستگاه بایورسکو^۱ بررسی کردند (۱۴، ۳۶). تمرینات ثبات مرکزی معلق نئوراک نیز سطح ناپایداری را ایجاد می‌کند که منجر به افزایش فعالیت عضلات عمقی و سطحی در افراد مبتلا به کمردرد، بهبود پاسخ عضلانی و سیستم حسی حرکتی می‌شود و فعالیت ریشه‌های عصبی را افزایش می‌دهد، همچنین موجب هماهنگی بین مفاصل ران و تنه و کاهش پدیده غیرطبیعی خم شدن- استراحت می‌گردد. از طرفی به طور همزمان عضلات درگیر در ثبات قامت را تقویت می‌کنند. بدین ترتیب، در بازیابی قابلیت تنظیم قامت آسیب دیده مؤثر هستند (۱۴، ۲). از طرفی ارتعاشات تولید شده در تمرینات معلق نئوراک باعث می‌شود که بر عضلات بزرگ تنه نیز تأثیر بگذارد و چون ارتعاشات تولید شده کل بدن را درگیر می‌کند، حس وضعیت ناحیه کمربندی خارجی نیز بازیابی می‌شود (۴۲).

در مقایسه بین گروهی، در میزان متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بدن، شاخص‌های کلی تعادل ایستا و پویا بین گروه‌های تمرینی با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود داشت در حالی که بین گروه‌های تجربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این نتایج در راستا با نتایج تحقیق شایکلو و همکاران (۲۰۱۸) که به مقایسه تأثیر تمرینات TRX و پیلاتس بر تعادل بازیکنان فوتسال پرداختند، بود (۴۳). همچنین با تحقیق گیتکه و مورات (۲۰۱۶) با هدف مقایسه تمرینات مقاومتی TRX و تمرینات مقامتی با کش الاستیک بر حرکت پذیری عملکردی، قدرت سالمندان همسو بود (۴۴). اما با نتایج تحقیق حسین آبادی و همکاران (۲۰۱۹) که تأثیر دو روش تمرینات ثبات مرکزی رایج و تمرینات ثبات مرکزی تعلیقی بر درد، کیفیت زندگی و استقامت عضله مولتی فیدوس مقایسه کردند مخالف بود. آنها بیان کردند که تأثیر تمرینات ثبات مرکزی تعلیقی نسبت به تمرینات ثبات مرکزی رایج بر تحمل عضلات مولتی فیدوس بیشتر است. در این تحقیق تحمل عضلات مولتی

مزمین غیراختصاصی تأثیر قابل توجهی دارند (۲۲). تمرین بر روی توپ از طریق جابجایی مرکز ثقل، زمینه بی‌ثباتی فرد را فراهم می‌کند. ماهیت پویای تمرین با توپ می‌تواند وضعیت بدن، تعادل، هماهنگی، آگاهی بدن، انعطاف پذیری و قدرت را ارتقا بدهد. بی‌ثباتی توپ، موجب فعال شدن سریع عضلات کوچک قامت می‌گردد که اغلب در تحریک حسی عمقی و سیستم حسی پیکری برای بهبود توانایی تعادل ایستا و پویا استفاده می‌شود. شکل کروی توپ ممکن است نسبت به تمرینات روی زمین، تعداد بیشتری از واحدهای حرکتی عضلات ثبات دهنده تعادل را تحریک کند. همچنین مشخص شده است که تمرین با توپ، موجب فعال شدن برخی از مناطق ساقه مغز، سیستم دهلیزی و مخچه می‌شود که منجر به کنترل بدن، تعادل و حفظ قامت می‌شود (۱۸، ۳۶).

علی‌خانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز تأثیر تمرینات روی توپ بر تعادل پویا را گزارش کردند. افراد برای حفظ تعادل پویا باید از استراتژی لگن استفاده کنند و در این هنگام حفظ تعادل قامت بیشتر مبتنی بر اطلاعات به دست آمده از گیرنده‌های حس عمقی ناحیه کمر و تنه است که به دلیل بهتر شدن عملکرد گیرنده‌های حس عمقی ناحیه کمر، با استفاده از تمرینات ثبات دهنده مشاهده می‌شود و از این طریق میزان انحرافات کاهش می‌یابد (۴۰)؛ بنابراین، این تمرینات به طور موفقیت آمیزی می‌تواند در درمان انحرافات قامت به ویژه در سطوح اغتشاشی نسبت به دیگر انواع تمرینات از جمله مکنزی ارجحیت داده شود (۴۱). همچنین پنجابی (۱۹۹۲) در توجیه اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا بیان کرد که انقباض عضلات ناحیه مرکزی قبل از حرکت عضو، موجب فعال شدن پاسخ پیش‌بین قامت از سوی سیستم عصبی مرکزی می‌شود، بنابراین برنامه تمرین ثبات مرکزی منجر به بهبود پیش‌بینی فعالیت و در نتیجه، کاهش اختلال تعادل و نوسان مرکز ثقل می‌شود (۱۰).

نتایج تحقیق حاصل مبنی بر تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی توپ بر تعادل پویا با نتایج تحقیق خرمیان و همکارانش (۱۳۹۴) ناهمسو بود که دلیل این تناقض را می‌توان به تفاوت در روش اندازه‌گیری تعادل پویا، سن و ماهیت شرکت کنندگان نسبت داد (۱۸).

¹ BioResque

معلق را به منظور بهبود تعادل ایستا و پویا و افزایش پایداری مرکزی بدن به کار گرفت. علی رغم نقاط قوت این مطالعه، از محدودیت های آن، عدم کنترل میزان استراحت آزمودنی ها در روز قبل از تمرین و آزمون و تغذیه یکسان آنها و شرایط نامناسب ارگونومیکی محیط کار و وسایل منزل اثرگذار بر کمردرد و وضعیت های بدنی در طی روز می باشد که در این ارتباط توصیه هایی از جانب محقق به آزمودنی ها در جلسه آشنایی ارائه گردید. شرایط روانی آزمودنی ها، از دیگر عوامل محدود کننده این تحقیق می باشد که جهت کنترل حالت های روانی آزمودنی ها در مطالعه های آینده پیشنهاد می شود از یک روانشناس یا روانپزشک جهت راهنمایی استفاده شود. همچنین تعداد کم نمونه آماری به عنوان یک محدودکننده در این مطالعه ممکن است منجر به نشان ندادن تفاوت معنی دار بین این دو نوع روش تمرینی شده باشد.

تقدیر و تشکر

تحقیق حاضر برگرفته از پایان نامه ارشد در رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه شهید باهنر کرمان می باشد. بدین وسیله از مساعدت اساتید محترم گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی و همچنین کلیه عزیزان شرکت کننده در این تحقیق تشکر و قدردانی بعمل می آید.

فیدوس توسط آزمون استقامتی سورنسن بررسی شد (۴۵). دلیل این تناقض می-تواند تفاوت در جنسیت بیماران مبتلا به کمردرد مزمن، مدت زمان اعمال پروتکل های تمرینی در گروه های تجربی، نوع تمرینات ثبات مرکزی رایج در این تحقیق باشد که روی سطح پایدار زمین انجام گرفته اما در تحقیق حاضر نوع سطح تمرینی توپ سوئیسبال می باشد. از آنجایی که در پژوهشی لی و همکارانش (۲۰۱۴) تأثیر مشابه ۶ هفته تمرینات روی توپ و معلق را بر افزایش فعالیت عضلانی تأیید می کنند (۲۲)، بنابراین ممکن است، در طول ۸ هفته نیز این دو تمرین به دلیل تأثیر مشابه بر فعالیت عضلانی، به یک اندازه بر حس عمقی تنه، تحریک ریشه های عصبی و تقویت سیستم عصبی عضلانی مؤثر باشند که منجر به تأثیر مشابه آن ها بر تعادل ایستا و پویا شده است.

بنابراین با توجه به تفاوت ناچیزی که در میانگین ها مشاهده شده، ممکن است که تمرینات ثبات مرکزی روی توپ نسبت به تمرینات ثبات مرکزی معلق، در مدت زمان طولانی تر تأثیر بیشتری داشته باشد. همچنین از آنجایی که میانگین برخی از متغیرهای پایداری مرکزی بدن در گروه تمرینات ثبات مرکزی معلق نسبت به تمرینات ثبات مرکزی روی توپ افزایش بیشتری داشته است، ممکن است در دوره های تمرینی طولانی تر اختلاف بین این دو گروه، نیز معنی دار شود. بر این اساس می توان تمرینات

منابع

1. Deh-bozorgi MN, Letafatkat A, Sabounchi R. Efficacy of sensorimotor training on proprioception and neuromuscular coordination in patients with chronic nonspecific low back pain. *Sport Medicine Studies* 2014;6(15):71-88.
2. Kang H, Jung J, Yu J. Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. *Journal of Sports Science and Medicine* 2012;11(3):510-5. PMID: 24149361.
3. Ilbeigi S, mahjur M, yaghoobi H, seghatoleslamy A. Study of the effects of four months follow up following six weeks reflexology foot on pain and disability men with nonspecific chronic low back pain. *Journal of Anesthesiology and Pain* 2015; 6 (1):55-63.
4. Nezhad Roomezi S, Rahnama N, Habibi A, Negahban H. The effect of core stability training on pain and performance in women patients with non-specific chronic low back pain. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 2012;8(1):59-60. doi:10.22122/JRRS.V8I1.394

5. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet* 2012;379(9814):482-91. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60610-7.
6. Momeni S, Moghaddasi A, Farahpour N, Golpayegani M, Abbasi Darehbidi M. The effect of exercise therapy on pain, disability and endurance of trunk flexor-extensor muscles in women with chronic idiopathic low back pain. *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences* 2012 ; 15(5):e79020.
7. Hassari AF, Daneshmandi H, Mahdavi S. The effect of 8 weeks core stability training program on the balance of hearing impaired students. *Journal of Exercise Science and Medicine* 2012;3(2):67-83.
8. Kumar R. Effect of core stabilization training on endurance of trunk extensor and functional capacity in subjects with mechanical low back pain. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 2013;3(2):571-81.
9. Amiri B, Sahebozamani M, Sedighi B. The effects of 10-week core stability training program on balance in females with multiple sclerosis with emphasis on morphology. *The Journal of Urmia University of Medical Sciences* 2015;26(5):410-20.
10. Leyla N, Saied I, Afzalpour E.M. The effect of six weeks of exercise therapy on pain, balance and trunk endurance muscles in girl's students with a chronic low back pain. *Navid No Journal*. 2015;15(59):1-14.
11. Karlsson A, Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clinical Biomechanics*. 2000;15(5):365-9 [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(99\)00096-0](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(99)00096-0).
12. Mahjur M, Hashemi Javaheri SA, Shahriar Ariamanesh A, Khoshraftaryazdi N, A E. Effects of stability exercises in water on pain intensity and balance indexes in subjects with nonspecific chronic low back pain. *Medical -Surgical Nursing Journal* 2014;3(2):107-13.
13. Maribo T, Schiøttz-Christensen B, Jensen LD, Andersen NT, Stengaard-Pedersen K. Postural balance in low back pain patients: criterion-related validity of centre of pressure assessed on a portable force platform. *European Spine Journal* 2012;21(3):425-31. doi: 10.1007/s00586-011-1981-5.
14. 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.
15. Yan C-F, Hung Y-C, Gau M-L, Lin K-C. Effects of a stability ball exercise programme on low back pain and daily life interference during pregnancy. *Midwifery* 2014;30(4):412-9. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2013.04.011>.
16. Lee C-W, Kak J-S, Lee I-S. The effects of combination patterns of proprioceptive neuromuscular facilitation and ball exercise on pain and balance in chronic back pain patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2014; 26(1): 93-96. doi: 10.1589/jpts.26.93.
17. Sekendiz B, Cug M, Korkusuz F. Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*

- 2010;24(11):3032-40.s. doi:
10.1519/JSC.0b013e3181d82e70
18. Khoramian M, Golmohammadi B, Akbari H. The effect of the selective balanced on ball and core resistance training program on the older females. *Journal of Motor Behavior* 2014;7(19):105-22.
 19. Salehi S, Hedayati R, Houshang Bakhtiari A, Sanjari MA, Ghorbani R. The comparative study of the effect of stabilization exercise and stretching-strengthening exercise on balance parameters in forward head posture patients. *Archives of Rehabilitation* 2013;14(1):50-60.
 20. You Y-L, Su T-K, Liaw L-J, Wu W-L, Chu I-H, Guo L-Y. 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 doi:
10.1589/jpts.27.2591.
 21. Yoo Y-D, Lee Y-S. The effect of core stabilization exercises using a sling on pain and muscle strength of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science* 2012;24(8):671-4.
<https://doi.org/10.1589/jpts.24.671>
 22. Lee M-H, Kim B-K. Comparison of abdominal muscle activity after sling and swiss-ball exercises in asymptomatic adults. *Journal of Korean Society of Physical Medicine* 2014;9(3):333-8.
<http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2014.9.3.333>.
 23. Oh B-H, Kim H-H, Kim C-Y, Nam C-W. Comparison of physical function according to the lumbar movement method of stabilizing a patient with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27(12):3655-8. doi:
10.1589/jpts.27.3655.
 24. Guthrie RJ, Grindstaff TL, Croy T, Ingersoll CD, Saliba SA. The effect of traditional bridging or suspension-exercise bridging on lateral abdominal thickness in individuals with low back pain. *Journal of Sport Rehabilitation* 2012;21(2):151-60. doi:
10.1123/jsr.21.2.151.
 25. Clark M, Lucett S. *NASM essentials of corrective exercise training*: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
 26. Sohn MK, Lee SS, Song HT. Effects of acute low back pain on postural control. *Annals of Rehabilitation Medicine* 2013;37(1):17-25. doi:
10.5535/arm.2013.37.1.17.
 27. Salari A, Sahebozamani M, Daneshmandi H. The effect of core stability training program on balance in blind female athletes. *Journal of Kerman University of Medical Sciences* 2013;20(6):585-59.
 28. Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. *J Sci Med Sport*. 2015;18(2):189-94.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.002>
 29. Yoon JS, Lee JH, Kim JS. The effect of swiss ball stabilization exercise on pain and bone mineral density of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science* 2013;25(8):953-6. doi:
10.1589/jpts.953.
 30. Rajesh M, Redy AV, Kumar KS, Madhavi K. Effectiveness of floor exercises versus swiss ball exercises on core stability in subjects with mechanical low back pain. *Indian Journal of Physiotherapy and*

- Occupational Therapy 2014;8(1):75.
doi: 10.5958/j.0973-5674.8.1.016
31. Shankar G, Chauarsia V. Comparative Study of Core Stability Exercises with Swiss Ball in Improving Trunk Endurance. *International Journal of Health Sciences & Research* 2012;2(5):56-63. Corpus ID: 110381960
 32. Sukalinggam C, Sukalinggam G, Kasim F, Yusof A. Stability ball training on lower back strength has greater effect in untrained female compared to male. *Journal of Human Kinetics* 2012;33(1):133-41. doi: 10.2478/v10078-012-0052-2.
 33. Haddad Mehrjerdi Samaneh, Moazzami Mahtab, Fatemeh T. Effect of physioball selected exercise on low back pain, lumbar lordosis, strength and flexibility in pregnant women 2016;18(183):20-31. doi: 10.22038/ijogi.2016.6723
 34. Drake JD, Fischer SL, Brown SH, Callaghan JP. Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensor exercises? A biomechanical evaluation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2006;29(5):354-62.
<https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.04.011>.
 35. Lee W-H, Jeong S-G, Park R-J. The effect of sling exercise and conservative treatment on cross-section area change of lumbar muscles. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine* 2010;5(2):233-43.
 36. Seo D, Lee Y, Lee D, Kim S. The Effect of a Six-Week Sling Exercise on Flexibility, Balance, Muscular Strength, Pelvic Tilt Angle in Age of 20 Woman Low Back Pain. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine* 2013;1(2):1-12. doi: 10.15268/ksim.2013.1.2.001
 37. Fong SS, Tam Y, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae Y-H, Chan EW, et al. Core muscle activity during TRX suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: implications for rehabilitation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine:eCAM* 2015;2015:910168. doi: 10.1155/2015/910168..
 38. Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *North American Journal of Sports Physical Therapy* 2010;5(2):63. PMID: 21589663.
 39. Song GB, Kim JJ, Park EC. The effect of Swiss ball exercise and resistance exercise on balancing ability of scoliosis patients. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27(12):3879-82 doi: 10.1589/jpts.27.3879.
 40. Mohammad A, Asghar NA, Hossein GA, Hasan A, Asieh MA. The effect of 8 weeks of core stability training with Swiss ball on the balance in 12 - 15 year old soccer players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport* 2014;2(3):47-59. doi: 10.22077/jpsbs.2014.30
 41. S k, S sS, M r, N k. Effect of exercise therapy with and without action potential simulation (APS) electrical stimulation on static and dynamic balance of young females with chronic low back pain. *Physical Treatment* 2013;3(3):27-32.
 42. Yun S, Kim YL, Lee SM. The effect of neurac training in patients with chronic neck pain. *Journal of Physical*

Therapy Science 2015;27(5):1303-7.
doi: 10.1589/jpts.27.1303

43. Shavikloo J, Samami N, Norasteh A. Comparative the Effect of TRX and Pilates Training Programs on the Balance of Futsal Players. International Journal of Sports Science & Medicine 2018;2(2):41-6.
44. Gaedtke, A. Morat, T. Effects of Two 12-week Strengthening Programmes on Functional Mobility, Strength and Balance of Older Adults: Comparison between TRX Suspension Training versus an Elastic Band Resistance Training. Central European Journal of Sport Sciences and Medicine. 2016;13 (1):49-64. doi: 10.18276/cej.2016.1-05.
45. Hossein Abadi MR, Ghasemi GhA, Goharjo ME, Feizi M. Effects of Conventional Core Stability and Core Stability Suspension Exercises on Multifidus Muscle Endurance, Pain and Quality of Life in People with Nonspecific Chronic Low Back Pain. Jundishapur Scientific Medical Journal 2019; 18(6):571-84.
doi:10.22118/jsmj.2020.207945.1896