

Effect of Core Stability Training on Static and Dynamic Balance and Strength in Disabled Veterans with Unilateral Below Knee Amputation

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Ghassemi S.A.^{*1} MSc,
Rahnama N.² PhD,
Daneshmandi H.³ MD

How to cite this article

Ghassemi S.A, Rahnama N, Daneshmandi H. Effect of Core Stability Training on Static and Dynamic Balance and Strength in Disabled Veterans with Unilateral Below Knee Amputation. *Iranian Journal of War & Public Health*. 2019;11(4):189-196.

¹Sport Injuries & Corrective Exercises Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran

²Sport Injuries & Corrective Exercises Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, University of Isfahan, Isfahan, Iran

³Sport Injuries & Corrective Exercises Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, University of Guilan, Guilan, Iran

*Correspondence

Address: Kish International Campus, University of Tehran, Niyayesh Street, Mirmohana Boulevard Kish, Iran. Postal Code: 7941639982
Phone: +98 (51) 38810231
Fax: +98 (51) 35010430
sayyedalghassemi@yahoo.com

Article History

Received: December 31, 2018
Accepted: September 3, 2019
ePublished: December 21, 2019

ABSTRACT

Aim(s) Individuals with lower extremity amputation have more difficulties than healthy people in static and dynamic balance. The significant effect of core stability training in different subjects has proven in previous studies. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of core stability training on static and dynamic balance and strength on disabled veterans with unilateral below knee amputation.

Materials & Methods This semi-experimental study with pretest-posttest design and control group was carried out on 36 disabled veterans with unilateral below knee amputation in Mashhad city in 2018. The subjects were selected by the purposive sampling method and the subjects were randomly divided into two experimental and control groups (N=18). After measuring the static and dynamic balance and strength variables, core stability training was performed for the subjects of the experimental group for 8 weeks and 3 sessions per week under the supervision of the researcher. Then, the research variables were again evaluated in two groups. Data were analyzed through SPSS 19 software using independent and paired sample t-tests.

Findings There was a significant difference between the mean scores of post-test and pre-test in the experimental group ($p < 0.0001$), but there was no significant difference between the mean scores of the posttest and pretest in the control group ($p > 0.05$). Also, there was a significant difference between the experimental and control groups in the post-test step ($p < 0.0001$).

Conclusion The offered training can be effective in the balance, strength and core stability in people with unilateral lower limb amputation and can improve their balance.

Keywords Strength; Postural Balance; Amputation; Lower Extremity

CITATION LINKS

[1] Rehabilitation of adult upper limb ... [2] Enhancement of a prosthetic knee with a ... [3] Fall-risk-increasing drugs: a systematic ... [4] Severity of sarcopenia is associated with postural ... [5] Fall incidence and associated risk factors among ... [6] Dual-task assessment of reorganization of ... [7] A water-based training ... [8] Reorganisation of postural control following ... [9] Greater fall risk in elderly women than ... [10] The influence of falling, fear of falling, and balance ... [11] A prospective study examining ... [12] A pilot study examining measures of balance ... [13] Use of a dynamic balance system ... [14] Control of lateral balance in walking ... [15] Postural sway and active balance ... [16] Balance control on a moving platform in ... [17] Gait rehabilitation for a patient with ... [18] The relationship between core ... [19] Core stability training: applications to sports ... [20] Core ... [21] The role of core stability in athletic ... [22] Validity of the Schultz Slam Test (SST) as a core ... [23] Effects of pilates-based core stability training in ... [24] Core stability and its relationship to lower ... [25] Effects of a program for trunk strength ... [26] Effects of Swiss-ball core strength training ... [27] Minimally invasive treatment for fractures of lower ... [28] Endurance times for low back ... [29] The Effect of aquatic and land-based ... [30] Core training: stabilizing the ... [31] Effect of core stability training on trunk ... [32] Core stability training in dynamic balance testing ... [33] The effect of core stability training ... [34] Core Stability Training Program (CSTP) effects ... [35] Effectiveness of core stability training and ... [36] The effect of eight weeks of core stability ... [37] Effect of six weeks of dura disc and ... [38] The effect of core stability training on balance ... [39] Relationship between isocapnic ... [40] The myth of core ... [41] The effects of stability ball training ... [42] Is there a relationship between core ... [43] Balance confidence among people ... [44] The effect of core stabilization training ... [45] Core strengthening and balance in the ... [46] Improvement in dynamic balance and core ...

تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا و قدرت در جانبازان قطع عضو زیر زانوی یک‌طرفه

سیدعلی قاسمی* MSc

گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران

نادر رهنما PhD

گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

حسن دانشمندی PhD

گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

چکیده

اهداف: افراد دچار قطع عضو اندام تحتانی مشکلات بیشتری نسبت به افراد سالم در تعادل پویا و ایستا دارند. در مطالعات قبلی تمرینات ثبات مرکزی تأثیر چشمگیری بر آزمودنی‌های متفاوت نشان داده‌اند. لذا هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا و قدرت در جانبازان قطع عضو زیر زانوی یک‌طرفه بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل در سال ۱۳۹۷ در بین ۳۶ جانباز قطع عضو زیر زانوی یک‌طرفه در شهرستان مشهد انجام گرفت که با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۸ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. بعد از اندازه‌گیری متغیرهای تعادل استاتیک و دینامیک و قدرت، آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه به‌صورت گروهی زیر نظر محقق تحت تمرینات ثبات مرکزی قرار گرفتند و پس از آن مجدداً متغیرهای پژوهش در دو گروه ارزیابی شدند. داده‌های به‌دست‌آمده به کمک نرم‌افزار آماري SPSS 19 و از طریق آزمون‌های T مستقل و T همبسته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: در گروه تجربی، میانگین نمرات پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($p < 0/001$)، ولی در گروه کنترل میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف آماری معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). همچنین در مرحله پس‌آزمون بین دو گروه تجربی و کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p < 0/001$).

نتیجه‌گیری: تمرینات ارایه‌شده می‌تواند بر تعادل، قدرت و ثبات مرکزی بدن در افراد دچار قطع عضو اندام تحتانی یک‌طرفه اثرگذار باشد و به بهبود تعادل آنان منجر شود.

کلیدواژه‌ها: قدرت، تعادل، قطع عضو، اندام تحتانی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۱۲

*نویسنده مسئول: sayyedalighassemi@yahoo.com

مقدمه

عملکرد بهینه فعالیت‌های حرکتی نیازمند تعادل ایستا و پویا است. راه‌رفتن وابسته به تعادل است. حفظ تعادل برای افراد قطع عضو که بخشی از سطح اتکا و قدرت خود را از دست داده‌اند، اهمیت بیشتری دارد. در حالی که قطع عضو اندام فوقانی می‌تواند راستای ستون فقرات را بر هم زده و ناهنجاری‌های عضلانی-اسکلتی

همچون اسکولیوز، هایپرلوردوز و هایپرکایفوز و دفورمیتی‌های لگن را به وجود آورد^[1]، قطع عضوهای اندام تحتانی می‌تواند راستای اندام تحتانی و به‌ویژه پارامترهای راه‌رفتن را تحت تأثیر قرار داده و موجب برهم‌خوردن تعادل پویا و افزایش ریسک سقوط فرد شده^[2] و ترس از سقوط می‌تواند به کاهش کیفیت زندگی فرد منجر شود^[3] و بر استقلال معلول اثر منفی گذاشته و عوارض منفی روانی-اجتماعی و جسمانی دیگری را به‌دنبال داشته باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که کاهش تعادل منجر به اختلال در راه‌رفتن و افزایش خطر افتادن و شکستگی‌ها و مرگ ناگهانی خواهد شد^[4]. گزارشات متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد احتمال بروز خطرات این چینی برای افراد قطع عضو اندام تحتانی بیشتر است^[5]. زیرا در افراد سالم مفصل مچ پا و عضلات ساق پا با تغییر در جهت مرکز فشار نقش مهم در حفظ تعادل ایفا می‌کنند که در نبود اندام‌های فوق و مکانیزم‌های آن در افراد قطع عضو، این روند مختل خواهد شد که لازم است این روند جبران و ترمیم شود^[6,7].

در بررسی‌های انجام‌شده در بازیابی تعادل روی افراد آمپوته زیر زانو در یک پا، سه اختلال بزرگ حسی-حرکتی گزارش شده است: (۱) فقدان گشتاور مچ پا در بازیابی تعادل در صفحه سائیتال، (۲) نبود ظرفیت انتقال وزن برای کنترل پاسچر در صفحه فرونتال، و (۳) ناکارآمدی در بازیابی ورودی‌های حسی-عمقی از قسمت قطع عضو^[8]. بنابراین قابل پیش‌بینی خواهد بود که این افراد از استراتژی‌های جایگزین جدیدی از جمله افزایش تحرک و قدرت به‌ویژه پای سالم با استفاده از برنامه تمرینی و افزایش قدرت موضعی و عمومی بدن برای حفظ تعادل ایستا و پویا استفاده می‌کنند و فعال‌سازی چنین مکانیزم‌های جبرانی علاوه بر آن که در بهبود راه‌رفتن و دستیابی و نیز سایر فعالیت‌های حرکتی آنان موثر است، می‌تواند بر سقوط، ترس از سقوط و نیز کیفیت زندگی آنان موثر واقع شود و لازم به ذکر است که سقوط یکی از ملاحظات اساسی در افراد با مشکلات تعادلی همچون افراد قطع عضو و حتی سالمندان است^[5,9].

میلر و همکاران در پژوهشی که روی ۴۳۵ فرد آمپوته بالای زانو یک‌طرفه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ۵۲/۴٪ در یک سال گذشته افتادن را تجربه کرده‌اند، در حالی که ۴۹/۲٪ نیز ترس از افتادن داشتند. بنابراین در کل، آنها بیان کردند که افتادن و ترس از افتادن یکی از مشکلات فراگیر در میان افراد آمپوته است^[10,11]. کنترل پاسچر و تعادل وابسته به کارکرد دستگاه بینایی، سیستم عصبی مرکزی، دستگاه دهلیزی، گیرنده‌ای عمقی و عملکرد مناسب ساختارهای عضلانی-اسکلتی است و کارکرد ساختارهای عضلانی-اسکلتی به قدرت، استقامت و راستای بیومکانیک آن بستگی دارد. چگونگی اثر نقص کارکرد سیستم‌های موثر در تعادل و به‌عنوان مثال قدرت عضلانی بر راه‌رفتن، موضوع مورد علاقه محققان بوده است. هر چند چنین مطالعاتی در حیطة معلولان قطع عضو اندک است، اما فیک و همکاران تعادل کودکان قطع عضو را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سرعت راه‌رفتن، مسافت و عملکرد تعادل در

برای جلوگیری از بی‌ثباتی ستون فقرات و بازگشت تعادل پس از یک اغتشاش است. مرکز بدن اصطلاحی است که به تنه یا به‌طور ویژه به منطقه کمری- لگنی برمی‌گردد. حمایت عضلانی در این ناحیه برای حفظ یکپارچگی ستون مهره‌ها در برابر حمایت از جرم بدن و بارهای اضافی اعمال‌شده در طول تمرینات مقاومتی و فعالیت‌های ورزشی لازم است [19, 20, 22].

هر چند تحقیقاتی هم وجود دارد که سهم تمرینات ثبات مرکزی را در بهبود تعادل مورد تردید قرار داده‌اند [23]، اما به نظر می‌رسد گرایش غالبی در اثر مثبت این تمرینات بر تعادل در افراد سالم و برخی از گروه‌های معلولان وجود دارد. ویلسون و همکاران یک مطالعه مروری با هدف نشان‌دادن ارتباط احتمالی بین فعالیت عضلانی تنه و حرکات اندام تحتانی انجام دادند که نتایج این مطالعه نشان داد ثبات مرکزی بدن بر کنترل حرکات اندام تحتانی و حفظ تعادل تأثیر معنی‌داری داشته است [24]. کارپس و همکاران در بررسی اثر ۲۰ جلسه تمرینات قدرت مرکزی بر تعادل ایستا و کینتیک کمر و لگن طی راه‌رفتن نشان دادند بعد از تمرینات، تعادل ایستا با کاهش دامنه جابه‌جایی مرکز فشار بدن بهبود یافته است و این بهبود را با پیشرفت و کنترل عصبی- عضلانی تبیین نموده است [25]. در تحقیقی دیگر سکندیز و همکاران به بررسی اثرات تمرینات قدرت مرکزی بر تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی کوادرپسپس و همسترینگ در زنان غیرفعال پرداختند؛ نتایج این تحقیق اختلاف معنی‌داری را قبل و بعد از اندازه‌گیری‌ها برای تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی نشان داده است [26].

مروری بر تحقیقات پیشین نشان می‌دهد با آن که افزایش قدرت عضلانی و بهبود ثبات مرکزی می‌تواند بر تعادل ایستا و پویای افراد مؤثر باشد، اما چنین مطالعاتی در افراد قطع عضو اندام تحتانی که به دلیل نبود عضو و ضعف قدرت و برهم‌خوردن بیومکانیک طبیعی برای انجام فعالیت‌های حرکتی نیاز جدی‌تری به تعادل دارند، کمتر صورت گرفته است. همچنین با وجود آن که توان بخشی افراد قطع عضو بعد از عمل آپوتاسیون و پس از آن اهمیتی حیاتی دارد، لیکن در برنامه‌های تمرینی آنان کمتر به برنامه‌های تمرینی ثبات مرکزی و افزایش قدرت پرداخته شده است. هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا و قدرت در جانبازان قطع عضو زیر زانوی یک طرفه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل در سال ۱۳۹۷ در بین جانبازان قطع عضو زیر زانو شهرستان مشهد انجام گرفت. نمونه آماری شامل ۳۶ نفر بود که با روش نمونه‌گیری هدفمند از میان جامعه آماری انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۸ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. حجم نمونه براساس مقالات و جمعیت در دسترس و ملاحظات مربوط به همسان‌سازی نمونه تعیین شد [27].

مرکز اجرای تحقیق مرکز ارتز و پروتز جانبازان مشهد و محل آزمون

این کودکان به‌صورت معنی‌داری کمتر از کودکان سالم است [12]. سیلور و همکاران بیان کردند که سیستم تعادلی پویا در افراد آمپوته نسبت به افراد سالم به دلیل تغییرات جبرانی تفاوت معنی‌داری دارد [13]. همچنین هاف و همکاران در تحقیقی با بررسی توانایی کنترل تعادل جانبی در راه‌رفتن در افراد آمپوته از ناحیه بالای زانو، به این نتیجه رسیدند که افراد آمپوته، راه‌رفتن نامتقارن با مرحله سکون کوتاه‌تر (۶۰٪) در سمت پروتزدار در برابر پای سالم (۶۸٪) را نشان می‌دهند [14]. در تحقیقی دیگر، باکلی و همکاران با بررسی عملکرد تعادل در افراد آمپوته اندام تحتانی در طول ایستادن و تحت شرایط دینامیک به این نتیجه رسیدند که افراد آمپوته یک مشکل بزرگ در کنترل تعادل دینامیک در جهت قدامی- خلفی نسبت به جهت داخلی- جانبی دارند [15].

همچنین تحقیقات دیگری وجود دارد که بر نقش بازخوردهای بینایی در حفظ تعادل افراد قطع عضو تأکید نموده‌اند. در مطالعه‌ای که توسط ورلینگ و همکاران انجام شد کنترل تعادل در افراد آمپوته با چشمان بسته بدتر از افراد آمپوته با چشمان باز بوده است. آنان نشان دادند که افراد آمپوته همچون افراد عادی برای جبران فقدان ورودی‌های حسی- عمقی از ورودی‌های بینایی استفاده می‌کنند، اما به دلیل نقص بیومکانیک و فیزیولوژیک ناشی از قطع عضو، احتمالاً مکانیزم بینایی آنان در حفظ تعادل مؤثرتر خواهد بود. با این حال باید توجه داشت که تعادل در افراد نرمال به‌وسیله یک مکانیزم ترکیبی و پیچیده که شامل فعال‌سازی استراتژی مچ پا، زانو و هیپ می‌شود به دست می‌آید و این در حالی است که افراد قطع عضو بخشی از این استراتژی‌ها که وابسته به سطح آپوتاسیون است را از دست داده‌اند و بنابراین سایر مکانیزم‌های جبرانی فعال‌تر می‌شوند [16]. تقویت منابع در زیرساخت‌های حفظ تعادل یکی از این روش‌ها است. ارایه برنامه آموزشی، وسایل کمکی و به‌ویژه برنامه‌های تمرینی از اولویت بیشتری برخوردار است. تمرینات عصبی- عضلانی، تمرینات تعادلی، تمرینات قدرتی و بالاخره تمرینات ثبات مرکزی برای بهبود تعادل از جمله این روش‌ها است. هر چند مطالعات در مورد اثر تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل در افراد آمپوته بسیار محدود است، اما این آشکار است که ثبات مرکزی و قدرت از اجزای مهم برای ایجاد حداکثر تعادل و عملکرد در حرکات اندام فوقانی و تحتانی است. در یک زنجیره کینتیک، همه سیستم‌ها و گروه‌های عضلانی نقش تکاملی مهم و گاه پیچیده‌ای را ایفا می‌کنند که محصول نهایی این زنجیره تعادل فرد است. با آن که مکانیزم و سهم هر یک از عوامل فوق در کنترل پاسچر و تعادل کاملاً روشن نیست، اما اختلال بیومکانیک به‌عنوان مثال ناشی از قطع عضو اندام تحتانی یا ضعف کارکرد عضلات ناحیه مرکزی از وضوح بیشتری برخوردار است [17]. طبق نظریه زنجیره حرکتی بسته، قدرت عضلات ران برای کنترل سگمان‌های پایینی و جلوگیری از آسیب ضروری هستند و اگر یکی از مفاصل اندام تحتانی عملکرد خوبی نداشته باشد سایر مفاصل نیز درگیر می‌شوند [18-21]. ثبات مرکزی قابلیت مجموعه کمری- لگنی- رانی

جدول ۱) برنامه تمرینی ثبات مرکزی

تعداد ست‌ها و تکرارها	نوع تمرینات
هفته اول و دوم	
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل در وضعیت طاقباز
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل در وضعیت دمر
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل در وضعیت چمباتمه
هفته سوم	
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل با خم کردن یک پا داخل شکم در وضعیت طاقباز
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل با خم کردن یک پا داخل شکم در وضعیت دمر
۶ تکرار با ۱۰ ثانیه مکث برای هر تکرار	- حرکت پا از پهلو (برای هر دو سمت)
هفته چهارم	
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل در وضعیت طاقباز با بالا آوردن دست و پا نزدیک هم
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- وضعیت چمباتمه با بالا آوردن یک پا از پشت
۳ ست با ۲۰ تکرار برای هر ست	- چرخش تنه با قرارگیری وزن در دست‌ها
هفته پنجم	
۳ ست و ۱۰ ثانیه مکث برای هر ست	- نشستن روی توپ سوئیس‌بال و نگه‌داشتن شکم به داخل
ست	- وضعیت چمباتمه با قرارگیری توپ سوئیس‌بال زیر شانه‌ها
۳ ست و ۱۵ تکرار برای هر ست	- بالا آوردن دست‌ها و پاها به‌طور همزمان در وضعیت دمر
هفته ششم	
۳ ست و ۱۵ ثانیه مکث برای هر ست	- پل زدن در حالی که دست و شانه روی زمین قرار دارد و بالا آوردن یک هیپ و پا
ست	- نگه‌داشتن شکم به داخل در وضعیت طاقباز روی توپ سوئیس‌بال
۳ ست و ۲۰ تکرار برای هر ست	
هفته هفتم	
۳ ست و ۱۵ تکرار برای هر ست	- قرارگیری در وضعیت طاقباز روی توپ سوئیس‌بال و چرخش تنه به طرفین
۳ ست و ۱۵ تکرار برای هر ست	- انجام تمرین بالا با نگه‌داشتن وزن با دست‌ها
۶ تکرار و ۱۰ ثانیه مکث برای هر تکرار	- پل از پهلو با بالا آوردن پاها (برای هر دو سمت)
هفته هشتم	
۳ ست و ۲۰ تکرار برای هر ست	- قرارگیری در وضعیت طاقباز روی توپ سوئیس‌بال و نگه‌داشتن شکم به داخل و بالا آوردن یک پا به بالا
۳ ست و ۲۰ تکرار برای هر ست	- بالا آوردن دست و پای مخالف در حالت چمباتمه
۳ ست و ۱۵ ثانیه مکث برای هر ست	- پل در حالی که پاها روی توپ سوئیس‌بال قرار دارد و بالا آوردن یک پا

یافته‌ها

بین دو گروه تجربی و کنترل از نظر متغیرهای دموگرافیک تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$; جدول ۲). در گروه تجربی، میانگین نمرات پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون

متغیرها، آزمایشگاه دانشگاه فردوسی بود. روند اجرای تحقیق به این گونه بود که پس از امضای فرم رضایت‌نامه و توضیح تمامی مراحل برای آزمودنی‌ها، آنها وارد تحقیق شدند و بعد از اندازه‌گیری متغیرهای تعادل استاتیک و دینامیک و قدرت، آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۸ هفته تحت تمرینات ثبات مرکزی قرار گرفتند. تمرینات در بعد از ظهر انجام می‌شد. برنامه تمرینی براساس پروتکل تمرینی مک‌گیل و همکاران [28] انتخاب و آن‌گاه با مراجعه به متخصصان، تعدیل و مناسب‌سازی شد. سپس در یک دوره مطالعه آزمایشی پایلوت در میان نمونه‌ها اجرا و بازخوردهای مربوط مجدداً در برنامه تمرینی لحاظ شد.

تعادل استاتیک و دینامیک در آزمودنی‌ها توسط دستگاه تعادلی (Biodex؛ ایالات متحده) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این دستگاه برای ارزیابی تعادل استاتیک از آزمون تعادل یک پا و برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون خطر افتادن و ثبات پاسچر استفاده شد. روایی و پایایی بسیار خوبی برای ارزیابی‌های کنترل پاسچر و تعادل توسط این دستگاه در مطالعات گذشته گزارش شده است. پایایی اندازه‌گیری آن برای شاخص تعادل طرفی ۰/۹۳، شاخص تعادل کلی ۰/۹۴ و برای شاخص تعادل قدامی- خلفی ۰/۹۵ گزارش شده است [29].

همچنین برای ارزیابی قدرت عضلانی از دستگاه دینامومتر استفاده شد که عضلات فلکسورهای تنه، اکستنسورهای تنه، فلکسورهای ران، اکستنسورهای ران، اداکتورهای ران، اداکتورهای ران، فلکسورها و اکستنسورهای زانو اندازه‌گیری شدند.

به‌منظور ارزیابی قدرت ثبات مرکزی از آزمون‌های بایرینگ سورنسن، آزمون پل زدن به پهلو، آزمون ارزیابی قدرت عضلات قدامی ناحیه مرکزی (آزمون کبری) و آزمون پلانک استفاده شد.

برنامه تمرینی، ۸ هفته تمرین به‌صورت ۳ جلسه در هفته و هر جلسه حدود ۵۵ دقیقه با تاکید بر تقویت عضلات ناحیه مرکزی بود. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه حرکات کششی سبک و برنامه تمرینی با رعایت اصول اضافه‌بار بود که در هفته اول از نگه‌داشتن شکم به داخل در وضعیت‌های دمر، طاقباز و چمباتمه با ۲۰ تکرار در ۳ ست شروع می‌شد و در هفته پایانی به تمرینات با توپ سوئیس‌بال با ۲۰ تکرار و ۳ ست می‌رسید (جدول ۱).

وضعیت سلامت عمومی و علایم بالینی موضعی در طول برنامه توسط محقق که متخصص ارتوپدی فنی است و نظارت پزشک کنترل می‌شد.

بعد از دوره تمرینی متغیرهای تحقیق به‌منظور بررسی اثر تاثیر تمرینات مجدداً بررسی شدند.

داده‌های به‌دست‌آمده به کمک نرم‌افزار آماری SPSS 19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. سپس برای بررسی تفاوت متغیرهای پژوهش به‌صورت بین‌گروهی از آزمون T مستقل و به‌صورت درون‌گروهی از آزمون T همبسته استفاده شد.

جدول ۴) بررسی اختلاف میانگین متغیرهای پژوهش به صورت درون گروهی بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه با استفاده از آزمون T همبسته

متغیرها	اختلاف میانگین	درجه آزادی	مقدار t	سطح معنی‌داری
تعادل ایستا				
گروه تجربی	۱/۶۰	۱۷	۱۲/۵۴	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۰/۰۳	۱۷	۰/۳۲	۰/۷۵
خطر افتادن				
گروه تجربی	۱/۰۷	۱۷	۱۳/۵۰	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۰/۰۳	۱۷	۰/۳۷	۰/۷۱۱
فلکسور ران				
گروه تجربی	۱۰/۸۳	۱۷	۸/۲۹	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۱/۴۱	۱۷	۰/۹۸	۰/۳۴
اکستنسور ران				
گروه تجربی	۹/۹۲	۱۷	۹/۶۶	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۱/۳۴	۱۷	۱/۰۷	۰/۲۹۸
فلکسور زانو				
گروه تجربی	۲/۸۸	۱۷	۶/۶۶	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۱/۷۴	۱۷	۱/۵۴	۰/۱۴۲
اکستنسور زانو				
گروه تجربی	۹/۴۹	۱۷	۵/۹۵	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۱/۴۶	۱۷	۱/۱	۰/۲۸۴
ابدکتور ران				
گروه تجربی	۸/۵۹	۱۷	۷/۲۸	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۰/۵۵	۱۷	۰/۷۹	۰/۴۳۸
اداکتور ران				
گروه تجربی	۹/۲۰	۱۷	۱۰/۹۶	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۰/۳۸	۱۷	۰/۴۱	۰/۶۸۱
فلکسور تنه				
گروه تجربی	۱۲/۳۵	۱۷	۱۵/۶۷	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۰/۵۲	۱۷	۰/۴۹	۰/۶۲۷
اکستنسور تنه				
گروه تجربی	۶/۳۸	۱۷	۵/۳۵	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۱/۱۵	۱۷	۰/۸۷	۰/۳۹۳
ثبات مرکزی				
گروه تجربی	۱۴/۱۵	۱۷	۱۰/۰۳	<۰/۰۰۰۱
گروه کنترل	۱/۹۴	۱۷	۱/۵۷	۰/۱۳۴

جدول ۵) بررسی اختلاف میانگین متغیرهای پژوهش به صورت بین گروهی بین دو گروه تجربی و کنترل با استفاده از آزمون T مستقل

متغیرها	اختلاف میانگین	درجه آزادی	مقدار t
تعادل ایستا	۱/۶۱	۳۴	۱۵/۲۴
خطر افتادن	۰/۹۶	۳۴	۹/۶۱
فلکسور ران	۱۰/۸۷	۳۴	۷/۹۳
اکستنسور ران	۱۰/۵۹	۳۴	۹/۲۲
فلکسور زانو	۸/۵۷	۳۴	۷/۳۶
اکستنسور زانو	۹/۴۶	۳۴	۶/۵۱
ابدکتور ران	۹/۲۸	۳۴	۶/۸۴
اداکتور ران	۸/۶۱	۳۴	۸/۲۹
فلکسور تنه	۱۱/۹۴	۳۴	۹/۸۲
ثبات مرکزی	۱۵/۰۳	۳۴	۸/۶۰

برای تمام موارد $p < ۰/۰۰۰۱$

اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($p < ۰/۰۰۰۱$)، ولی در گروه کنترل میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف آماری معنی‌داری نداشت ($p > ۰/۰۵$)، همچنین در مرحله پس‌آزمون بین دو گروه تجربی و کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p < ۰/۰۰۰۱$)؛ جداول ۳ تا ۵).

جدول ۲) مقایسه میانگین آماری ویژگی‌های دموگرافیک دو گروه تجربی و کنترل (هر گروه ۱۸ نفر)

ویژگی‌های دموگرافیک	گروه تجربی	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۵۲/۷۳±۶/۱۲	۵۲/۶۸±۷/۱۷	۰/۲۸۲
قد (سانتی‌متر)	۱۷۹/۴۷±۷/۷۷	۱۷۶/۸۹±۶/۶۶	۰/۴۵۶
وزن (کیلوگرم)	۸۲/۱۵±۱۳/۴۵	۸۳/۰۵±۱۲/۱۴	۰/۲۳۲
درصد جانبازی	۴۳/۸۸±۱۱/۳۱	۴۷/۵۰±۹/۱۱	۰/۵۰۳
استامپ (سانتی‌متر)	۱۷/۸۰±۱/۲۸	۱۷/۴۸±۰/۹۱	۰/۶۸۸
سمت مجروح	۱۰ راست، ۸ چپ	۱۱ راست، ۷ چپ	-

جدول ۳) میانگین آماری متغیرهای پژوهش در دو گروه تجربی و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون (هر گروه ۱۸ نفر)

متغیرها	گروه تجربی	گروه کنترل
تعادل ایستا		
پیش‌آزمون	۲/۸۲±۰/۳۵	۲/۸۰±۰/۲۷
پس‌آزمون	۱/۲۲±۰/۲۹	۲/۸۳±۰/۳۳
خطر افتادن		
پیش‌آزمون	۱/۹۹±۰/۲۶	۱/۸۴±۰/۲۶
پس‌آزمون	۰/۹۲±۰/۲۸	۱/۸۸±۰/۳۱
فلکسور ران		
پیش‌آزمون	۲۵/۴۵±۵/۱۴	۲۳/۹۹±۵/۳۳
پس‌آزمون	۳۶/۲۸±۳/۴۹	۲۵/۴۰±۴/۶۵
اکستنسور ران		
پیش‌آزمون	۱۸/۵۶±۴/۰۱	۱۹/۲۴±۳/۸۱
پس‌آزمون	۲۸/۴۹±۳/۵۰	۱۷/۹۰±۳/۳۸
فلکسور زانو		
پیش‌آزمون	۲۱/۲۰±۴/۱۲	۲۲/۲۶±۳/۶۳
پس‌آزمون	۲۹/۰۹±۴/۱۸	۲۰/۵۱±۲/۶۳
اکستنسور زانو		
پیش‌آزمون	۱۷/۵۵±۳/۸۷	۱۹/۰۴±۳/۳۲
پس‌آزمون	۲۷/۰۴±۴/۵۱	۱۷/۵۷±۴/۱۸
ابدکتور ران		
پیش‌آزمون	۱۴/۸۶±۱/۶۰	۱۴/۷۳±۲/۱۰
پس‌آزمون	۲۳/۴۶±۴/۹۰	۱۴/۱۸±۳/۰۱
اداکتور ران		
پیش‌آزمون	۱۹/۸۲±۲/۹۴	۲۰/۷۹±۳/۳۵
پس‌آزمون	۲۹/۰۳±۲/۵۴	۲۰/۴۱±۳/۵۹
فلکسور تنه		
پیش‌آزمون	۱۷/۲۸±۲/۰۲	۱۸/۲۲±۳/۹۱
پس‌آزمون	۲۹/۶۳±۴/۰۷	۱۷/۶۹±۳/۱۵
اکستنسور تنه		
پیش‌آزمون	۱۳/۸۶±۳/۱۳	۱۲/۳۷±۲/۹۲
پس‌آزمون	۲۰/۲۴±۳/۵۶	۱۳/۵۳±۴/۲۳
ثبات مرکزی		
پیش‌آزمون	۳۹/۱۲±۴/۴۶	۴۰/۱۹±۳/۷۵
پس‌آزمون	۵۳/۲۸±۶/۲۵	۳۸/۲۵±۳/۹۵

نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات مورد مطالعه در افراد قطع عضو اثر معنی‌داری دارد؛ متغیرهای مورد مطالعه شامل تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات فلکسورهای تنه، اکستنسورهای تنه، فلکسورهای ران، اکستنسورهای ران، اداکتورهای ران، اداکتورهای ران، فلکسورهای و اکستنسورهای زانو در گروه تجربی به‌طور معنی‌داری بهبود یافتند، در حالی که هیچ تغییری در گروه کنترل در این تحقیق دیده نشد. موضوع ثبات مرکزی که در سال‌های اخیر توسعه یافته است به جعبه‌ای تشبیه شده که از ۲۹ جفت عضله تشکیل شده است که از سقف به دیافراگم و از کف به عضلات کف لگن و جلو و پهلو به عضلات راست شکمی و مورب داخلی و خارجی و از سطح پشتی به عضلات پارا اسپاینالو نیز فاشیای سطحی و عمقی محدود می‌شود و نقش مهمی در ثبات ناحیه میانی تنه و بخش‌های فوقانی و تحتانی تنه دارد. به عبارتی در میان زنجیره حرکتی و در محل اتصال اندام فوقانی و تنه به اندام تحتانی قرار دارد و محلی برای انتقال نیرو و حفظ تعادل است [30, 31].

نتایج تحقیق حاضر با نتایج *کاهل* و همکاران [32]، *کاشیرو* و همکاران، *ابراهیم حسن* [33]، *سکندیز* و همکاران [26] و *لاکونو* و همکاران [34] همخوانی دارد. با وجود آن که بسیاری از نمونه‌ها در تحقیقات مذکور از میان افراد سالم یا ورزشکاران انتخاب شده‌اند، اما تحقیقاتی نیز وجود دارد که به اثر تمرینات ثبات مرکزی در بیماران دارای کمردرد [35]، سالمندان [36] و سایر گروه‌های معلولان پرداخته‌اند و نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌نمایند. با این حال تعمیم نتایج فوق به افراد قطع عضو می‌تواند ابهام‌انگیز باشد. تعادل پاسچر از نظر بیومکانیک وابسته به توزیع متناسب مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا است.

از دست‌دادن بخشی از بدن و به‌ویژه اندام تحتانی که علاوه بر کاهش جرم بدن به از دست‌دادن بخشی از سطح اتکا نیز منجر می‌شود، می‌تواند حفظ تعادل را در افراد قطع عضو اندام تحتانی دشوارتر کرده و ریسک فاکتورهای همچون ناراستایی و انحرافات پاسچرال را افزایش دهد که در نهایت موجب اختلالات تعادلی می‌شود. افراد قطع عضو اندام تحتانی به‌دلیل کاهش در سطح اتکا و در صورت استفاده از پروتز، نبود حس وضعیت در مفصل مچ پا، نوسانات تعادلی بیشتری را در انجام حرکات گوناگون تجربه می‌کنند و از طرفی دستیابی به تعادل می‌تواند ریسک فاکتور سقوط را کاهش و اطمینان از انجام فعالیت‌های حرکتی را افزایش دهد.

به نظر می‌رسد تمرینات ثبات مرکزی با بهبود در وضعیت انقباض عضلات مرکزی قبل از هر گونه حرکت عضو (چه در اندام تحتانی و چه در اندام فوقانی)، واکنش پیش‌بینی سیستم عصبی مرکزی را بهبود بخشد و متعاقباً موجب کاهش نوسانات وضعیتی شده و از این طریق به حفظ تعادل کمک می‌کند [37]. تقویت ثبات مرکزی جابه‌جایی خط ثقل را در سطح اتکا کاهش می‌دهد که این موضوع باعث حفظ بهتر وضعیت بدنی می‌شود. به‌علاوه، داشتن حفظ

وضعیت بهتر و کاهش جابه‌جایی مرکز ثقل بر سطح اتکا باعث کارکرد دلخواه و افزایش توان عضلات اندام تحتانی می‌شود. این موضوع پایداری عضلانی مناسبی را فراهم می‌کند. در نتیجه فرد گشتاور تولیدی موثرتر و بهتری را ایجاد می‌نماید [38]. ثبات مرکزی با عملکرد موثر اندام‌ها، موجب افزایش تولید نیرو و کاهش فشار بر مفاصل می‌شود و بهبود در تعادل و قدرت عضلات این ناحیه می‌تواند به‌دلیل بهبود در سیستم عصبی-عضلانی و کاهش جابه‌جایی مرکز ثقل و بهبود تعادل باشد [39-41].

یکی از اصلی‌ترین منابع حمایت‌کننده تعادل، قدرت عضلانی به‌ویژه برای فعال‌نمودن استراتژی در مچ پا و ران است. فلکسورها و اکستنسورهای زانو، ران و تنه، در کنترل نوسانات در وضعیت ایستا و نیز در سیکل راه‌رفتن، در مرحله اتکا و تاب‌خوردن اندام تحتانی، نقش مهمی دارند و تعادل پویای افراد سالم و معلولانی که از پروتز اندام تحتانی استفاده می‌کنند، در این تحقیق تقویت شده‌اند و نتایج نشان‌دهنده اثر مثبت برنامه تمرینی هستند. افزایش قدرت این عضلات می‌تواند بر متغیرهای تعادل آزمودنی موثر بوده باشد. *آیتار* و همکاران به بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی، تعادل و قدرت در افراد آمپوته فوتبالیست پرداختند. آنها در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که ارتباط معنی‌داری بین قدرت و ثبات مرکزی وجود دارد به‌صورتی که با افزایش قدرت (فلکسور تنه) ثبات مرکزی افزایش خواهد یافت [42]. *میگر* و همکاران در تحقیق خود بیان کردند که افراد آمپوته از اعتماد تعادل پایینی برخوردار هستند که این موضوع مسایل زندگی آنها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد و لازم است تا برای غلبه بر این ترس و افزایش تعادل، برنامه آموزشی و تمرینی ویژه‌ای را برای آنان طراحی و اجرا کرد [43].

از طرفی بهبود و افزایش قدرت و افزایش ثبات همراه با کاهش درد در بیماران اعلام شده است. این کاهش درد باعث بهبود در اجرا و توانایی بهتر در انجام وظایف می‌شود، زیرا درد خود به‌عنوان یک عامل بازدارنده در عملکرد افراد اعلام شده است [44]. تمرینات ثبات‌دهنده موجب اصلاح الگوهای حرکتی غلط شده و این بهبودی الگوی حرکتی و هماهنگی عضلات، عاملی حیاتی برای ایجاد ثبات بهتر و حفظ راستای تنه می‌شود [20].

پتروفسکی و همکاران در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که ۴ هفته برنامه تمرینی موجب افزایش قدرت عضلات تنه می‌شود [45]. *کاهل* و همکاران بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود در تعادل دینامیک می‌شود و این دوره تمرینی پس از رخ‌دادن آسیب و در زمان بازتوانی افراد آسیب‌دیده بوده است [32]. همچنین فریمن و همکاران تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل را مورد بررسی قرار دادند. آنها اظهار داشتند که تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود در تعادل و تحرک می‌شود [38]. نتایج مطالعه حاضر، نتایج مطالعات اشاره‌شده را تایید می‌کند. تمرینات ثبات مرکزی موجب می‌شود که قسمت مرکزی از ثبات ساختاری بیشتری برخوردار باشد [46]. افراد قطع عضو اندام تحتانی به‌صورت معمول با ناهنجاری‌های متعددی در ناحیه مرکزی بدن به‌دلیل تکیه‌گاه مناسب و کاهش قدرت

- Volumes 4. 3rd Edition. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2016. p. 3497-502.
- 2- Fuenzalida Squella SA, Kannenberg A, Brandão Benetti A. Enhancement of a prosthetic knee with a microprocessor-controlled gait phase switch reduces falls and improves balance confidence and gait speed in community ambulators with unilateral transfemoral amputation. *Prosthet Orthot Int*. 2018;42(2):228-35.
- 3- Seppala LJ, Wermelink AMAT, de Vries M, Ploegmakers KJ, van de Glind EMM, Daams JG, et al. Fall-risk-increasing drugs: a systematic review and meta-analysis: II. *Psychotropics. J Am Med Dir Assoc*. 2018;19(4):371.e11-7.
- 4- Gadelha AB, Neri SGR, Oliveira RJ, Bottaro M, David AC, Vainshelboim B, et al. Severity of sarcopenia is associated with postural balance and risk of falls in community-dwelling older women. *Exp Aging Res*. 2018;44(3):258-69.
- 5- Steinberg N, Gottlieb A, Siev-Ner I, Plotnik M. Fall incidence and associated risk factors among people with a lower limb amputation during various stages of recovery—a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2019;41(15):1778-87.
- 6- Geurts AC, Mulder TW, Nienhuis B, Rijken RA. Dual-task assessment of reorganization of postural control in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72(13):1059-64.
- 7- Melzer I, Elbar O, Tsedek I, Oddsson LIE. A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC Geriatr*. 2008;8(1):19.
- 8- Geurts ACH, Mulder TW. Reorganisation of postural control following lower limb amputation: theoretical considerations and implications for rehabilitation. *Physiother Theory Pract*. 1992;8(3):145-57.
- 9- Johansson J, Nordström A, Nordström P. Greater fall risk in elderly women than in men is associated with increased gait variability during multitasking. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(6):535-40.
- 10- Miller WC, Deathe AB, Speechley M, Koval J. The influence of falling, fear of falling, and balance confidence on prosthetic mobility and social activity among individuals with a lower extremity amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(9):1238-44.
- 11- Miller WC, Deathe AB. A prospective study examining balance confidence among individuals with lower limb amputation. *Disabil Rehabil*. 2004;26(14-15):875-81.
- 12- Feick E, Hamilton PR, Luis M, Corbin M, Salback NM, Torres-Moreno R, et al. A pilot study examining measures of balance and mobility in children with unilateral lower-limb amputation. *Prosthet Orthot Int*. 2016;40(1):65-74.
- 13- Silver-Thorn MB, Kempfer J, Schnorenberg AJ, Slavens BA. Use of a dynamic balance system to quantify postural steadiness and stability of individuals with lower-limb amputation: a pilot study. *J Prosthet Orthot*. 2017.
- 14- Hof AL, van Bockel RM, Schoppen T, Postema K. Control of lateral balance in walking: experimental findings in normal subjects and above-knee amputees. *Gait Posture*. 2007;25(2):250-8.
- 15- Buckley JG, O'Driscoll D, Bennett SJ. Postural sway and active balance performance in highly active lower-limb amputees. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(1):13-20.
- 16- Vrieling AH, Van Keeken HG, Schoppen T, Otten E, Hof AL, Halbertsma JP, et al. Balance control on a moving platform in unilateral lower limb amputees. *Gait Posture*. 2008;28(2):222-8.

عضلانی در یک طرف روبه‌رو هستند^[5, 9]. این تمرینات علاوه بر ثبات بیشتر، ناهنجاری ایجادشده را کاهش و به‌دنبال آن موجب افزایش ثبات قامت چه در حالت ایستا و چه در حین حرکت و حالت پویا می‌شود^[13].

از محدودیت‌های قابل کنترل تحقیق می‌توان به جنسیت، سن، محدودیت قطع عضو و حجم و شدت برنامه تمرینی و از محدودیت‌های غیرقابل کنترل می‌توان به شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها، تغذیه و فعالیت‌های روزانه افراد اشاره کرد.

بررسی ناهنجاری‌های قامتی ناشی از عدم تعادل عضلانی در افراد قطع عضو، موضوع قابل مطالعه‌ای است که در این مقاله بدان پرداخته نشده است و می‌تواند به‌عنوان موضوع قابل مطالعه مهمی در نظر گرفته شود. پیشنهاد می‌شود تعمیم نتایج حاضر و بررسی سایر متغیرهای وابسته به این نوع تمرینات در آزمودنی‌ها، در تحقیقات آتی مورد بررسی دقیق‌تر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

تمرینات ثبات مرکزی در جانبازان قطع عضو زیر زانوی یک‌طرفه باعث افزایش قدرت در ناحیه مرکزی بدن می‌شود که می‌تواند با کاهش نوسانات مرکز ثقل بدن و کاهش ترس از سقوط در افراد قطع عضو اندام تحتانی، به افزایش تعادل آنان منجر شود. چنین پیشرفتی در تعادل ایستا و پویا، احتمالاً فعالیت‌های حرکتی روزمره آنان را تسهیل خواهد کرد و به استقلال آنان خواهد افزود.

تشکر و قدردانی: تحقیق حاضر به‌عنوان بخشی از رساله دکتری محقق در پردیس بین‌المللی کیش دانشگاه تهران و با راهنمایی دکتر نادر رهنما و مشاوره دکتر حسن دانشمندی است که با همکاری جانبازان قطع عضو زیر زانو شهرستان مشهد به‌عنوان آزمودنی و همچنین همکاری آزمایشگاه حرکات اصلاحی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد برای جمع‌آوری اطلاعات و مرکز ارتز و پروتز کوثر خراسان (وابسته به بنیاد شهید) برای تمرین، انجام گرفته که لازم است از همکاری و زحمات تک‌تک این عزیزان قدردانی و تشکر شود.

تأییدیه اخلاقی: تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش، فرم رضایت‌نامه را امضا کردند.

تعارض منافع: هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

سهم نویسندگان: سیدعلی قاسمی (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/روش‌شناسی/پژوهشگر اصلی/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۵۰٪)؛ نادر رهنما (نویسنده دوم)، روش‌شناسی/پژوهشگر کمکی/نگارنده بحث (۲۵٪)؛ حسن دانشمندی (نویسنده سوم)، نگارنده مقدمه/روش‌شناسی/پژوهشگر کمکی/نگارنده بحث (۲۵٪)

منابع مالی: تحقیق حاضر بخشی از رساله دکتری محقق بوده است.

منابع

- 1- Naik N. Rehabilitation of adult upper limb amputee. In: Kulkarni Gs, editor. *Textbook of orthopedics & trauma*.

- 33- Hassan IH. The effect of core stability training on dynamic balance and smash stroke performance in badminton players. *Int J Sport Sci Phys Educ.* 2017;2(3):44-52.
- 34- Iacono AD, Martone D, Alfieri A, Ayalon M, Buono P. Core Stability Training Program (CSTP) effects on static and dynamic balance abilities. *Gazz Med Ital Arch per le Sci Med.* 2014;173(4):197-206.
- 35- Chan EWM, Adnan R, Azmi R. Effectiveness of core stability training and dynamic stretching in rehabilitation of chronic low back pain patient. *Malaysian J Move Heal Exerc.* 2019;8(1):1-13.
- 36- Naderi Z, Jalali K. The effect of eight weeks of core stability and Pilates trainings on ankle proprioception, postural control, walking performance, self-efficacy and fear of falling in elderly women. *Rep Health Care.* 2018;4(3):1-13.
- 37- Kidgell DJ, Horvath DM, Jackson BM, Seymour PJ. Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability. *J strength Cond Res.* 2007;21(2):466-9.
- 38- Freeman JA, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies. *Mult Scler.* 2010;16(11):1377-84.
- 39- Oshima Y, Miyamoto T, Tanaka S, Wadazumi T, Kurihara N, Fujimoto S. Relationship between isocapnic buffering and maximal aerobic capacity in athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997;76(5):409-14.
- 40- Lederman E. The myth of core stability. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(1):84-98.
- 41- Carter JM, Beam WC, McMahan SG, Barr ML, Brown LE. The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):429-35.
- 42- Aytar A, Pekiavas NO, Ergun N, Karatas M. Is there a relationship between core stability, balance and strength in amputee soccer players? a pilot study. *Prosthet Orthot Int.* 2012;36(3):332-8.
- 43- Miller WC, Speechley M, Deathe AB. Balance confidence among people with lower-limb amputations. *Phys Ther.* 2002;82(9):856-65.
- 44- Sartipzadeh M, Moazami M, Mohammadi MR. The effect of core stabilization training on elderly balance and knee pain with knee osteoarthritis. *J Paramed Sci Rehabil.* 2016;5(3):7-17.
- 45- Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. *J Appl Res.* 2005;5(3):423-33.
- 46- Sandrey MA, Mitzel JG. Improvement in dynamic balance and core endurance after a 6-week core-stability-training program in high school track and field athletes. *J Sport Rehabil.* 2013;22(4):264-71.
- 17- Leijendekkers RA, van Hinte G, Nijhuis-van der Sanden MW, Staal JB. Gait rehabilitation for a patient with an osseointegrated prosthesis following transfemoral amputation. *Physiother Theory Pract.* 2017;33(2):147-61.
- 18- Angela MD. The relationship between core stability and athletic performance [Dissertation]. Arcata, California: Humboldt State University; 2010.
- 19- Willardson JM. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res.* 2007;21(3):979-85.
- 20- Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3 Suppl 1):S86-92.
- 21- Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sport Med.* 2006;36(3):189-98.
- 22- Schultz DG. Validity of the Schultz Slam Test (SST) as a core power measure in football [Dissertation]. Arcata, California: Humboldt State University; 2012.
- 23- Fox EE, Hough AD, Creanor S, Gear M, Freeman JA. Effects of pilates-based core stability training in ambulant people with multiple sclerosis: multicenter, assessor-blinded, randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2016;96(8):1170-8.
- 24- Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(5):316-25.
- 25- 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. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12(1):22-30.
- 26- Sekendiz B, Cug M, Korkusuz F. Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):3032-40.
- 27- Li S, Yin Y, Zhang R, Chen W, Zhang Y. Minimally invasive treatment for fractures of lower extremity amputees using a rapid retractor. *Int Orthop.* 2019;43(6):1473-8.
- 28- McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941-4.
- 29- Sohbatih M, Aslankhani MA, Farsi A. The Effect of aquatic and land-based exercises on static and dynamic balance of healthy male older people. *Iran J Ageing.* 2011;6(20):54-63. [Persian]
- 30- Faries MD, Greenwood M. Core training: stabilizing the confusion. *Strength Cond J.* 2007;29(2):10-25.
- 31- Haruyama K, Kawakami M, Otsuka T. Effect of core stability training on trunk function, standing balance, and mobility in stroke patients: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2017;31(3):240-9.
- 32- Kahle NL, Gribble PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athl Train Sport Health Care.* 2009;1(2):65-73.