

## Original Article

# Determining The Effect of Central Stability Exercises on Jumping-Landing Pattern and Balance of Female Students with Trunk Defects

Mahdieh Gholamnia<sup>\*1</sup> , Abuozar Kojouri Geshniani<sup>2</sup> 



**Citation:** Golamnia M., Kojouri Geshniani, A. Determining the effect of central stability exercises on jumping-landing pattern and balance of female students with trunk defects. Iranian Journal of Motor Behavior and Sport Psychology, 2025; 4(4): 44-54.



10.22034/ijmbp.2024.485991.1113

- **Received:** 28 October 2024
- **Revised:** 10 December 2024
- **Accepted:** 11 December 2024
- **Published:** 15 March 2025

\*1. MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Farhangian University, Nowshahr, Iran. (Corresponding Author).  
E-mail: madihegholamnia23@gmail.com

2. MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Farhangian University, Nowshahr, Iran.

E-mail: abuzarkojori38@gmail.com

## Abstract

This study aimed to determine the effect of core stability exercises on the jump-landing pattern and balance of female students with trunk defects. In this quasi-experimental study, 30 girls with trunk defects were selected and randomly assigned to two control (age:  $13.40 \pm 0.73$  years, height:  $1.69 \pm 0.05$  m, weight:  $59.46 \pm 6.94$  kg) and training (age:  $13.20 \pm 0.86$  years, height:  $1.67 \pm 0.04$  m, weight:  $56.60 \pm 8.05$  kg) groups. Individuals with dynamic valgus knee defects were identified using the Tack Jump test. Before and after the training period, static and dynamic balance and jump-landing pattern were measured using the BESS, Y, and LESS tests, respectively. The subjects in the training group performed the exercises for 6 weeks, and the control group also performed their exercises during this period. For the inferential analysis, the analysis of covariance, paired t-test, Mann-Whitney U, and Wilcoxon were used. The results of the study showed that the training program had a significant effect on improving the jump-landing pattern, static balance, and the total score of dynamic balance. Also, the results of the comparison of the groups in the variables under study indicated a significant difference between the two groups. The results of the present study generally indicate a significant effect of applying 6 weeks of core stability exercises on improving the jump-landing pattern, static and dynamic balance of female students, and accordingly, the use of this program to improve performance variables is recommended to instructors and students.

**Keywords:** Balance, Landing Jump Pattern, Trunk Defect, Student, Central Stability Exercises

## مقاله پژوهشی

# تعیین اثر تمرینات ثبات مرکزی بر الگوی پرش-فرود و تعادل دانش آموزان دختر مبتلا به نقص تنه

مهديه غلام نیا<sup>۱</sup> ، ابودر کجوری گشنیانی<sup>۲</sup>

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثر تمرینات ثبات مرکزی بر الگوی پرش-فرود و تعادل دانش آموزان دختر مبتلا به نقص تنه انجام شد. در این مطالعه نیمه تجربی تعداد ۳۰ دختر مبتلا به نقص تنه انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه کنترل (سن: ۱۳/۴۰ ± ۰/۷۳ سال، قد: ۱/۶۹ ± ۰/۰۵ متر، وزن: ۵۹/۴۶ ± ۶/۹۴ کیلوگرم) و تمرینی (سن: ۱۳/۲۰ ± ۰/۸۶ سال، قد: ۱/۶۷ ± ۰/۰۴ متر، وزن: ۵۶/۶۰ ± ۸/۰۵ کیلوگرم) قرار گرفتند. در این مطالعه افراد با نقص والگوس داینامیک زانو به کمک آزمون تاک جامپ شناسایی شدند. قبل و بعد از دوره تمرینی متغیرهای تعادل ایستا و پویا و الگوی پرش-فرود به ترتیب توسط آزمون‌های BESS، Y و LESS اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌های گروه تمرینی تمرینات را به مدت ۶ هفته انجام دادند و گروه کنترل نیز در این دوره به تمرینات خود پرداختند. همچنین جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها و بیان تفاوت احتمالی بین میانگین گروه‌ها در مراحل مختلف تحقیق از روش آماری تحلیل کوواریانس، آزمون تی همبسته، یو من ویتنی و ویلکاکسون استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد برنامه تمرینی تأثیر معنی‌داری بر بهبود الگوی پرش-فرود، تعادل ایستا و نمره کل تعادل پویا دارد. همچنین نتایج مربوط به مقایسه گروه‌ها در متغیرهای مورد مطالعه نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه بود. نتایج مطالعه حاضر به صورت کلی نشان دهنده اثر معنی‌دار اعمال شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود الگوی پرش-فرود، تعادل ایستا و پویا دانش آموزان دختر بوده که بر این اساس استفاده از این برنامه جهت بهبود متغیرهای عملکردی به مربیان و دانش آموزان پیشنهاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تعادل، الگوی پرش-فرود، نقص تنه، دانش آموز، تمرینات ثبات مرکزی

- تاریخ دریافت: ۷ آبان ۱۴۰۳
- تاریخ بازنگری: ۲۰ آذر ۱۴۰۳
- تاریخ پذیرش: ۲۱ آذر ۱۴۰۳
- تاریخ انتشار: ۲۵ اسفند ۱۴۰۳

۱. کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فرهنگیان، نوشهر، ایران. (نویسنده مسئول).

E-mail: madiegholamnia23@gmail.com

۲. کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فرهنگیان، نوشهر، ایران.

E-mail: abuzarkojori38@gmail.com

## مقدمه

ناحیه مرکزی بدن به عنوان مجموعه کمری-لگنی-رانی و همچنین نقطه میانی مرکز ثقل و مکانی که حرکات شروع می‌شود، تعریف شده است (۱، ۲). عضلات مرکزی از اهمیت جدی برخوردارند زیرا به عنوان مکانیزمی محافظ در محافظت از نخاع در برابر نیروهای غیر مفید و غیرمنتظره در پیشگیری از یک وضعیت نامطلوب مانند معلولیت و در الگوهای حرکتی اساسی عمل می‌کنند (۱، ۲). به گفته بهم و همکاران کور مجموعه عضلاتی است که ثبات بدن را در ارتباط با سیستم اسکلتی ناحیه تنه و بافت‌های نرم فراهم می‌کند (۳). اختلال در کنترل مناسب حرکات تنه

موجب می‌شود اندام تحتانی در موقعیت والگوس قرار گیرد و گشتاور ابداکتوری و والگوس زانو بیشتر شود. وضعیت تنه و گشتاور ابداکتوری خارجی زانو از نظر مکانیکی به یکدیگر مرتبط هستند؛ به گونه‌ای که جابه‌جایی طرفی تنه گشتاور ابداکتوری را حول زانو ایجاد می‌کند (۴). اختلال در نسبت قدرت عضلات فلکسور به اکستنسور و نیز عضلات طرفین نسبت به یکدیگر عاملی موثر در ایجاد نقص تنه است و عدم توانایی در کنترل فلکشن تنه (افزایش زاویه فلکشن بین ران و تنه) و عدم توانایی در کنترل لترال فلکشن تنه از عوامل تشخیصی این اختلال می‌باشد (۵). از طرفی ارزیابی الگوی پرش-فرود برای شناسایی نقص‌های

نتایج دقیقی-تر می‌باشد بر این اساس مطالعه حاضر با هدف تعیین تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر الگوی پرش-فرود، و تعادل در دانش آموزان دختر نوجوان مبتلا به نقص تنه انجام شد.

## روش‌شناسی

شرکت-کنندگان: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده که جامعه آماری آن بر اساس تحقیقات قبلی (۱۶) شامل ۳۰ نفر از دختران دانش آموز مبتلا به نقص تنه تشکیل دادند که به صورت تصادفی ساده در گروه های کنترل و تجربی (۱۵ نفر در هر گروه) قرار گرفتند. قبل از آغاز تحقیق، والدین تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت-نامه شرکت در آزمون-های تحقیق را امضاء کرده و سپس طی یک جلسه نحوه انجام آزمون-ها برای آزمودنی‌ها تشریح شد. از معیارهای ورود به تحقیق حاضر وجود اختلال نقص تنه (ترکیبی از اختلال لترال فلکشن تنه، عدم توانایی فرود در نقطه پرش و موازی نبودن ران با زمین و مداوم نبودن پرش-ها پشت سر هم و انجام با وقفه آن) و نیز عدم اختلال در تعادل بود. آزمودنی همگی سالم بوده و سابقه کمردرد نداشتند همچنین افرادی وارد تحقیق شدند که دارای نقص تنه بودند. در ارزیابی آزمون‌ها تمامی ارزیابی‌ها توسط کارشناس ارشد تربیت بدنی که در فرایند آماری و نیز تمرین دخیل نبوده در سالن ورزشی انجام شد. علاوه بر این ارزیابی‌های آماری توسط متخصص آماری انجام شد که در فرایند ارزیابی آزمون-ها و اعمال برنامه تمرینی دخیل نبود.

ارزیابی نقص تنه: آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون پرش تاک ارزیابی شدند تا افراد مبتلا به نقص عصبی-عضلانی کنترل تنه شناسایی شوند. برای اجرای پرش تاک، فرد با پاهای باز به اندازه عرض شانه می ایستاد و به صورت عمودی شروع به پرش می کرد و زانوهای خود را تا جایی که امکان داشت بالا می آورد. در بالاترین نقطه ی پرش، ران‌ها موازی با زمین قرار دارند. هنگام فرود، فرد باید پرش تاک بعدی را شروع کند. این آزمون برای ۱۰ ثانیه اجرا شد. برای بهبود دقت ارزیابی از دو دوربین فیلم برداری دیجیتال مدل SONY DSC W۲۰۰، ساخت کره استفاده شد. دوربین‌ها با توجه به قد آزمودنی و به موازات صفحات عرضی و سهمی نسبت به آزمودنی در فاصله ۳ متری تنظیم شدند تا در طول پرش-فرود مکرر فرد از کادر دوربین خارج نشده و فیلم قابل تحلیل باشد (۱۷). پس از انجام آزمون، برای بررسی سکانس‌های پرش از نرم افزاری کینووا استفاده شد. فردی که قادر نبود در محل شروع پرش فرود بیاید، در نقطه اوج پرش ران هایش موازی زمین قرار نمی گرفت و پرش هایش در طول ۱۰ ثانیه با وقفه انجام می شد، به عنوان فرد مبتلا به نقص کنترل تنه در نظر گرفته شد. جهت حصول اطمینان در مورد وجود نقص تنه در زنان، قبل از انجام تحقیق طرح آزمایشی یا پیلوت آزمون پرش تاک به عمل

عصبی عضلانی و نقص‌های تکنیک پلایومتریک مرتبط با آسیب رباط صلیبی قدامی پیشنهاد شده است. در تحقیقات مختلف به تاثیر هر یک از این عوامل در ایجاد آسیب اندام تحتانی اشاره شده به گونه ای که رد و همکاران افزایش لترال فلکشن تنه را عاملی مرتبط با افزایش خطر ایجاد آسیب ACL در پسران نوجوان دانست که عملکرد را با اختلال مواجه می-کند (۶).

ساختار فیزیکی تنها یکی از عوامل تأثیرگذار در عملکرد بالا است که از فرد انتظار می رود با ترکیب با سایر موارد عملکردی مانند قدرت، استقامت، انعطاف پذیری، سرعت و توان عملکرد را تحت تأثیر مثبت قرار می دهد (۷). ناحیه مرکزی قوی، یک سکوی محکم برای اجرای مهارت‌هایی مانند پرش عمودی، سرعت و شتاب، چابکی، فراهم می کند (۸) که نقص در این ناحیه ممکن است عملکرد این افراد را با مشکل مواجه کند. در مطالعات اخیر مشاهده شده است که علاقه به تمرینات ثبات دهنده بطور قابل توجهی افزایش یافته و رابطه بین تمرینات ناحیه مرکزی بدن و ترکیب بدن، ثبات تنه، عملکرد ورزشی و ناتوانی در حال مطالعه است (۹). با این حال، رابطه بین ثبات مرکزی و عملکرد یک مسئله بسیار بحث برانگیز است (۱۰). برخی از مطالعات نشان می-دهد که رابطه بین تمرینات ناحیه مرکزی و عملکرد ورزشی کم است (۱۱). در همین راستا می توان گفت که تمرینات ناحیه مرکزی دارای عوامل محدود کننده زیادی است که به دلیل ساختار آن، نتایج مطالعات را تحت تأثیر قرار می دهد (۱۲).

ثبات مرکزی به فرد کمک می کند تا تعادل خود را حفظ کند و این شرایط را حفظ کند. در تمرینات با وزنه، فرد وضعیت پایداری خود را تغییر می-دهد، یعنی اگر قصد ایجاد یک وضعیت ناپایدارتر را داشته باشد، عضلات مرکزی برای حفظ تکنیک حرکت فعال-تر عمل می کنند (۱۳). در همین راستا اصلا و همکاران به تاثیر تمرینات ناحیه مرکزی بر بهبود عملکرد اشاره کردند (۷). همچنین پائول به تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل اشاره کرد (۸). در تحقیقی دیگر که ای مایا و همکاران در تاثیر تمرینات متمرکز بر تنه بر درد، ناتوانی، کیفیت زندگی، و آمادگی جسمانی تنه در کمردرد و چگونگی اثر تعدیل‌کننده‌های بالقوه تأثیرات آنها پرداختند و به این نتیجه رسیدند که برنامه‌های ورزشی متمرکز بر تنه در مقایسه با گروه‌های کنترل بر درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و عملکرد تنه تأثیر مثبت و در مقایسه با تمرینات عمومی بر درد و ناتوانی داشتند. افزایش دامنه حرکتی تنه یا لگن با کاهش درد و ناتوانی بیشتر و توده پایین بدن با کاهش بیشتر درد همراه بود (۱۴). در بسکتبال‌بست‌های مبتلا به نقص تنه نیز محمدعلی نسب و همکاران به تأثیر ثبات-دهنده عمقی بر قدرت و استقامت عضلات ناحیه مرکزی اشاره کردند (۱۵). همانطور که نتایج مطالعات مختلف نشان می-دهد در زمینه تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود متغیرهای عملکردی اختلاف نظر-هایی وجود دارد که نشان دهنده اهمیت انجام مطالعات بیشتر در این زمینه جهت کسب

آزمون ۱۰ عدد است بنابراین حداکثر خطا ۶۰ و حداقل خطا ۰ است) به عنوان نمره آزمودنی محاسبه شد. خطاها عبارتند از: دست‌ها از کمر جدا شوند، چشم‌ها باز شوند و یا تعادل به هر دلیل به هم بخورد. قبل از اجرا آزمودنی ۳ بار آزمون را انجام داد تا با سطوح آزمون آشنا شود. روایی این آزمون توسط رودریگز و همکاران (۲۰۱۴) ۰/۹۸ درصد گزارش شده است (۱۸).

ارزیابی تعادل پویا: جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی یا یعنی از خار خارصه قدامی - فوقانی تا فوژک داخلی پا جهت نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای هر آزمودنی دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد؛ سپس میانگین محاسبه شده به عنوان طول پا استفاده گردید. همچنین پای برتر با استفاده از این اطلاعات که آزمودنی با کدام اندام تحتانی تمایل بیشتری برای زدن شوت فوتبال دارد، تعیین شد (۱۹). از تست تعادلی Y جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد (۱۹). آزمودنی در مرکز جهات می ایستاد و سپس بر روی یک پا قرار گرفته و با پای دیگر عمل دستیابی را به ترتیب در جهت‌های قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی انجام و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گشت. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس کرده، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بوده که به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری هر آزمودنی ۶ بار این آزمون را در جهت‌های سه‌گانه تمرین می‌کرد. جهت بدست آوردن نمره تعادل پویا در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده می‌کنیم

$$۱۰۰ \times \frac{\text{فاصله دستیابی}}{\text{طول اندام}} = \text{امتیاز}$$

برنامه تمرینی ثبات مرکزی: مرییات ثبات مرکزی مطالعه حاضر به مدت ۶ هفته (۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ تا ۴۵ دقیقه) انجام شد که شامل تمرینات پلانک، پلانک از طرفین، حرکت V، پل، لانج، اسکات روی یک پا و لیفت روی یک پا بود (۲۰).

روش آماری: جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک و جهت توصیف متغیرها از آمار توصیفی استفاده شد و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها آمار استنباطی مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل استنباطی و بیان تفاوت‌های احتمالی در مراحل مختلف تحقیق با آزمون‌های آماری تحلیل کوواریانس، آزمون تی همبسته، ویلکاکسون و یومن-ویتنی انجام شد. همچنین جهت مقایسه متغیرهای توصیفی تحقیق از آزمون تی مستقل استفاده شد. آنالیز داده‌ها با کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد ( $P \leq 0.05$ ).

آمد و وجود نقص تنه در افراد مورد تایید قرار گرفت (۱۷).

ارزیابی الگوی پرش-فرود: از آزمون LESS جهت ارزیابی الگوی پرش-فرود استفاده شد (۱۷). در جلسه‌ی پیش-آزمون، افراد از روی سکوی ۳۰ سانتی متری حرکت پرش را انجام داده و در جلوی سکو و در فاصله‌ای تقریباً برابر با ۵۰٪ قد خود فرود آمدند. سپس بلافاصله یک پرش عمودی حداکثری را انجام دادند. در هنگام آموزش آزمون تأکید شد که فرد به محض فرود از سکو، حتی-الامکان به سمت بالا بپرد. در هنگام انجام آزمون هیچ بازخورد یا آموزشی به فرد داده نمی‌شد، مگر اینکه آزمون را اشتباه انجام می‌داد. پس از آموزش آزمون، افراد اجازه داشتند ۲ پرش تمرینی داشته باشند تا آن را فرا بگیرند. سپس افراد ۳ پرش درست را انجام دادند. در صورتی که فرد به فاصله افقی تعیین شده نمی‌رسید یا پس از فرود پرش عمودی حداکثری را انجام نمی‌داد، آن نوبت حذف و مانور پرش-فرود یک بار دیگر تکرار می‌شد. دو دوربین فیلمبرداری پایه-دار جهت ضبط تصاویر پرش افراد از نمای فرونتال و ساجیتال به ترتیب در فاصله ۴/۸ و ۴ متری قرار داشتند. آزمون LESS دارای ۱۷ آیتیم می‌باشد. یک مجموعه از این سؤالات در ارتباط با وضعیت اندام تحتانی و تنه در لحظه‌ی اولین برخورد با زمین می‌باشد (آیتیم‌های ۱-۶). مجموعه‌ی دیگر، به ارزیابی خطاهای موجود در وضعیت پا پرداخته (آیتیم‌های ۷-۱۱) و در لحظه‌ی اولین برخورد با زمین (آیتیم ۱۱)، لحظه‌ای که تمام کف پا در تماس با زمین است (آیتیم‌های ۷ و ۸) و در بین زمان اولین برخورد و حداکثر زاویه‌ی فلکشن زانو (آیتیم‌های ۹ و ۱۰) به بررسی این خطاها می‌پردازد. مجموعه‌ی سوم، حرکات اندام تحتانی و تنه را در بین زمان‌های اولین برخورد با زمین و حداکثر زاویه‌ی فلکشن زانو (آیتیم‌های ۱۲-۱۴) و یا زمان حداکثر والگوس زانو (آیتیم ۱۵) ارزیابی می‌نماید. امتیاز نهایی برای هر فرد، از مجموع امتیازات تمامی آیتیم‌ها (۱۵۰) محاسبه می‌شد، بطوری که امتیازات بیشتر (خطاهای بیشتر) نشانگر تکنیک‌های فرود خطرناک بود. البته ۲ آیتیم ۱۶ و ۱۷ به علت عدم همراستایی با سایر آیتیم‌ها و به دلیل کلی بودن، در زمان تجزیه و تحلیل آماری حذف شدند. در انتها میانگین امتیازات ۳ پرش به عنوان امتیاز نهایی برای هر فرد ثبت گردید (۱۷).

ارزیابی تعادل ایستا: تعادل ایستا به وسیله آزمون ارزیابی خطاهای تعادل (BESS) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمون، شش وضعیت مختلف که شامل سه وضعیت ایستادن (ایستادن روی دو پا، ایستادن به صورتی که یک پا در جلو و پای دیگر در عقب قرار دارد و ایستادن روی یک پا) بر روی دو سطح نرم و سخت بوده در نظر گرفته شد. در هر وضعیت چشم‌های آزمودنی‌ها بسته بوده و دست‌های آنها بر روی کمر قرار داشت. آزمودنی هر وضعیت را به مدت ۲۰ ثانیه انجام داده و تعداد کل خطاهایی که در این شش وضعیت مرتکب می‌شد (حداکثر خطا در ۳

جدول ۱. برنامه تمرینی ثبات مرکزی

هفته اول			هفته دوم			تمرین
ست	تکرار	استراحت بین ست	ست	تکرار	استراحت بین ست	
۳	۲۰ S	۶۰ S	۳	۲۵ S	۶۰ S	پلانک
۳	۲۰ S	۶۰ S	۳	۲۵ S	۶۰ S	پلانک از طرفین
۳	۱۰ R	۶۰ S	۳	۱۲ R	۶۰ S	حرکت V
۳	۱۰ R	۶۰ S	۳	۱۲ R	۶۰ S	لانچ
۳	۱۰ R	۶۰ S	۳	۱۲ R	۶۰ S	اسکات روی یک پا
۳	۱۰ R	۶۰ S	۳	۱۲ R	۶۰ S	لیفت روی یک پا
هفته سوم			هفته چهارم			تمرین
ست	تکرار	استراحت بین ست	ست	تکرار	استراحت بین ست	
۳	۳۰ S	۶۰ S	۳	۴۰ S	۶۰ S	پلانک
۳	۳۰ S	۶۰ S	۳	۴۰ S	۶۰ S	پلانک از طرفین
۳	۱۵ R	۶۰ S	۳	۴۰ R	۶۰ S	حرکت V
۳	۱۵ R	۶۰ S	۳	۴۰ R	۶۰ S	لانچ
۳	۱۵ R	۶۰ S	۳	۴۰ R	۶۰ S	اسکات روی یک پا
۳	۱۵ R	۶۰ S	۳	۴۰ R	۶۰ S	لیفت روی یک پا
هفته پنجم			هفته ششم			تمرین
ست	تکرار	استراحت بین ست	ست	تکرار	استراحت بین ست	
۴	۴۰ S	۶۰ S	۴	۴۰ S	۵۰ S	پلانک
۴	۴۰ S	۶۰ S	۴	۴۰ S	۵۰ S	پلانک از طرفین
۴	۴۰ R	۶۰ S	۴	۴۰ R	۵۰ S	حرکت V
۴	۴۰ R	۶۰ S	۴	۴۰ R	۵۰ S	لانچ
۴	۴۰ R	۶۰ S	۴	۴۰ R	۵۰ S	اسکات روی یک پا
۴	۴۰ R	۶۰ S	۴	۴۰ R	۵۰ S	لیفت روی یک پا

S: ثانیه، R: تکرار، استراحت پایان ست در تمامی جلسات ۹۰ ثانیه بود.

## نتایج

اطلاعات توصیفی در مورد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق در جدول ۲ شده است. نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها نشان داد دو گروه از نظر ویژگی‌های فردی همگن هستند. با توجه به نرمال بودن داده‌ها که با آزمون شاپیروویلیک مشخص شد (به غیر از متغیر الگوی پرش-فرود) و همچنین برقراری تجانس واریانس که با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت از آزمون تحلیل کوواریانس و تی همبسته در متغیرهای تعادل ایستا و پویا و آزمون یو من ویتنی و ویلکاکسون در متغیر الگوی پرش-فرود جهت بررسی تاثیر تمرین و مقایسه گروه‌ها استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ ارائه شد.

جدول ۲. میانگین ویژگی‌های دموگرافیک شرکت-کنندگان

شاخص اندازه گیری	گروه	Sd±M	T	P
سن (سال)	کنترل	۱۳/۴۰ ± ۰/۷۳	۰/۶۳	۰/۵۰
	تمرینی	۱۳/۲۰ ± ۰/۸۶		
قد (متر)	کنترل	۱/۶۹ ± ۰/۰۵	۰/۸۸	۰/۳۶
	تمرینی	۱/۶۷ ± ۰/۰۴		
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۵۹/۴۶ ± ۶/۹۴	۰/۶۶	۰/۳۰
	تمرینی	۵۶/۶۰ ± ۸/۰۵		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	کنترل	۲۰/۷۲ ± ۱/۹۶	۰/۶۰	۰/۵۴
	تمرینی	۲۰/۱۹ ± ۲/۷۲		



دارد. از آنجایی که برنامه مداخله این مطالعه بر بهبود حس عمقی و قدرت عضلانی تنه بدون تأثیر بر سیستم دهلیزی و بینایی متمرکز بود، تعادل ایستا بهبود نیافت.

در تحقیق حاضر پس از شش هفته تمرینات ثبات مرکزی در گروه تمرینی فلکشن تنه در اولین لحظه برخورد افزایش و فلکشن جانبی تنه در اولین تماس پا با زمین به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. فلکشن تنه استراتژی مهمی است که به کارگیری آن موجب سینماتیک ایمن ران و زانو در صفحه ساجیتال برای جذب انرژی طی فرود می‌شود. مشخص شده است که فلکشن رو به جلو کمتر تنه در افراد، آن‌ها را بیشتر در معرض خطر آسیب رباط صلیبی قدامی قرار می‌دهد. با فلکشن کمتر تنه طی فعالیت های تحمل وزن، فشار وارد بر عضلات چهارسر برای حفظ مرکز ثقل بدن افزایش می‌یابد (۲۵)، به عنوان مثال طی فرود، در صفحه ساجیتال بردار نیروی عمودی عکس العمل زمین بین ران و زانو قرار می‌گیرد که موجب ایجاد گشتاور فلکشن در این مفاصل می‌شود (۲۶). فلکشن تنه طی فرود موجب جذب بیشتر انرژی می‌شود و نیروی کمتری را به زانو منتقل می‌کند (۲۷). در این خصوص تحقیقات صابر و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد نتایج تمرینات ۱۲ هفته ای می‌تواند پیشرفت های قابل توجهی را در سینماتیک آزمون پرش ایجاد کند و استقامت عضلات مرکزی را افزایش دهد. (۲۸) و تحقیقات نشان داده اند که نقص عصبی-عضلانی کنترل تنه یا تسلط تنه، موجب اختلال در عملکرد مرکز بدن و ناتوانی در کنترل دقیق تنه در سه بعد می‌شود. همچنین نتایج تحقیقات محبی (۲۰۲۰) نشان داد که تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل، قدرت و استقامت دانش آموزان دختر با نقص تنه موثر باشد. بر اساس داده ها، توصیه می شود از این تمرینات برای پیشگیری از آسیب به تنه و اندام تحتانی دانش آموزان و در ساعات تربیت بدنی آنها استفاده شود (۲۹).

در زمینه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل باید به نقش این عضلات بر عملکرد اندام تحتانی توجه کرد. عضلات مرکزی قوی تر، ثبات بیشتری را در ناحیه تنه ایجاد می‌کند و این عامل اندام های فوقانی و تحتانی را برای تحرک پذیری آماده می‌سازد. مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی می باشند با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه گاه محکم تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می‌کند (۳۰). زمانی که عضله عرضی شکمی منقبض می‌شود فشار داخل شکمی و تنش فاسیا سینه ای-کمری افزایش پیدا کرده و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه گاه محکمی برای حرکت و فعال سازی عضلانی می‌شود (۳۱). عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی خاص بر اساس حرکت اندام فعال شده و باعث کنترل قامت می‌شوند (۳۱). با توجه به یافته های کیبلر، فعال سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوی حرکتی اندام های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال سازی عضلات ثبات دهنده مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول

بدن و ایجاد حرکت اندام ها استفاده می‌کند (۳۱).

هماهنگی بین تمامی عضلات تنه و ران برای کنترل و موقعیت طبیعی ستون فقرات ضروری است و عضله ای که به صورت منحصر به فرد در افزایش ثبات مرکزی نقش داشته باشد وجود ندارد (۳۲) و تعادل بین عضلانی در چهار طرف ستون فقرات مهم ترین عامل پایداری ستون فقرات می باشد (۳۳). عضلات ثبات دهنده ناحیه لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام حرکات پویا می باشند (۳۴) بنابراین ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات دهنده خلفی، قدامی و جانبی تنه باعث کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران می‌شود که با توجه به یکپارچگی اندام فوقانی و تحتانی ممکن است عملکرد در اندام فوقانی نیز دچار اختلال شود. عضلات ران نقش مهمی در انتقال نیرو از اندام تحتانی به سمت بالا، ستون فقرات و در حین اجرای فعالیت هایی که به صورت عمودی یا ایستاده هستند ایفا می‌کند (۳۴) و در نتیجه ضعف عضلات ثبات دهنده مرکزی می‌تواند راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام حرکات پویا برهم زند و الگوی حرکتی را در اندام تحتانی دچار اختلال کند (۳۴). بنابراین استفاده از تمرینات ثبات دهنده ناحیه مرکزی بدن با توجه اثر بخشی آنها در بهبود استقامت عضلات تنه، می‌تواند در پیشگیری و توانبخشی مشکلات مربوط به ستون فقرات مهم باشند (۳۵).

با توجه به مطالب بیان شده، می‌توان این گونه استنباط کرد که تمرینات ثبات مرکزی استفاده شده در تحقیق حاضر با افزایش ثبات ناحیه مرکزی بدن، احتمالاً استراتژی فراخوانی عضلات این ناحیه را بهبود داده که موجب به‌کارگیری استراتژی بهتر جذب نیرو از طریق افزایش میزان فلکشن تنه شده است. نتایج تحقیق حاضر شواهدی مبنی بر اثر مثبت تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و نمرات آزمون LESS است و می‌تواند نشان دهنده این موضوع باشد که پیشرفت‌های بالقوه در گروه تمرینات ثبات مرکزی با سطح فعال-سازی ساختمان عضلات ناحیه مرکزی بدن مرتبط است (۳۶)، هر چند که نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد این تمرینات احساس می‌شود، اما نتایج تحقیق پیشنهاد می‌کند که دختران نوجوان مبتلا به نقص تنه می‌توانند برای بهبود فاکتورهای عملکردی، بوسیله تقویت عضلاتی که اغلب با کنترل ستون فقرات و لگن مرتبط هستند، استفاده نمایند. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده اثر معنی دار تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و الگوی پرش-فرود در دانش آموزان دختر مبتلا به نقص تنه بود.

## نتیجه‌گیری

با توجه به تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت ناحیه مرکزی و تعادل و نیز کاهش خطر ایجاد آسیب ACL که نتایج آزمون LESS نشان دهنده آن بود به نظر می‌رسد استفاده از این تمرینات بتواند در بهبود تعادل و نیز کاهش خطر ایجاد آسیب ACL در دختران دانش آموز مبتلا به نقص

### مشارکت نویسندگان

هر دو نویسنده مشارکت یکسانی داشتند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

### تقدیر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی شرکت-کنندگانی که در پژوهش شرکت نمودند

تشکر و قدردانی می-نمایند

تنه مفید باشد بر این اساس استفاده از این تمرینات به دختران دانش آموز با اختلال نقص تنه توصیه می شود. نتایج مطالعه حاضر به صورت کلی نشان دهنده اثر معنی دار اعمال ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود الگوی پرش-فروود، تعادل ایستا و پویا دانش آموزان دختر بوده که بر این اساس استفاده از این برنامه جهت بهبود متغیرهای عملکردی به مربیان و دانش آموزان پیشنهاد می-شود.

## ملاحظات اخلاقی

### حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

## References

- Göktepe M. Futbolda Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanı. FTBA Futbol Bilim Akademi Yayınları: futbolbilim; 2018.
- GÜR F, ERSÖZ G. Kor antrenmanın 8-14 yaş grubu tenis sporcularının kor kuvveti, statik ve dinamik denge özellikleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. 2015.
- Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010;35(1):109-12.
- Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement: John Wiley & Sons; 2009.
- De Blaiser C, Roosen P, Willems T, Danneels L, Bossche LV, De Ridder R. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. *Physical therapy in sport*. 2018;30:48-56.
- Read PJ, Oliver JL, Myer GD, Croix MBDS, Belshaw A, Lloyd RS. Altered landing mechanics are shown by male youth soccer players at different stages of maturation. *Physical Therapy in Sport*. 2018;33:48-53.
- Aslan AK, Erkmen N, Aktaş S, Güven F. Postural control and functional performance after core training in young soccer players. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise*. 2018;7(2):23-38.
- Paul M. The effects of core strength training on balance of soccer players. *Age (yrs)*. 2019;3:15.
- Reed CA, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports medicine*. 2012;42(8):697-706.
- BAYRAKDAR A, BOZ HK, İŞILDAR Ö. The investigation of the effect of static and dynamic core training on performance on football players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 2020;22(1):87-95.
- Willardson JM. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(3):979-85.
- Sever O, Zorba E. Comparison of effect of static and dynamic core exercises on speed and agility performance in soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*. 2018;26(1):29-36.
- Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiina I, Tatsumura M, Izumi S, et al. Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2010;40(6):369-75.
- Amaya Prat-Luri, MSc1, Javier de los Rios-Calonge, MSc1, Pedro Moreno-Navarro, MSc1†, Agustín Manresa-Rocamora, PhD1,2, Francisco J. Vera-Garcia, PhD1,2, David Barbado, PhD1,2 .Effect of Trunk-Focused Exercises on Pain, Disability, Quality of Life, and Trunk Physical Fitness in Low Back Pain and How Potential Effect Modifiers Modulate Their Effects: A Systematic Review With Meta-analyses. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* Published Online:February 1, 2023Volume53Issue2Pages64-93.
- Mohammad Ali Nasab Firouzjah E, Daneshmandi H, Norasteh AA. Effect of Core Stability Training on the Endurance and Strength of Core in Basketball Players with Trunk Dysfunction. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*. 2020;7(2):80-6.
- Dundar U, Solak O, Yigit I, Evcik D, Kavuncu V. Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine*. 2009;34(14):1436-40.
- Padua DA, DiStefano LJ. Sagittal plane knee biomechanics and vertical ground reaction forces

- are modified following ACL injury prevention programs: a systematic review. *Sports Health*. 2009;1(2):165-73.
18. Rodrigues LC, Marques AP, Barros PB, Michaelsen SM. Reliability of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) and BESTest sections for adults with hemiparesis. *Brazilian journal of physical therapy*. 2014;18:276-81.
  19. Sipe CL, Ramey KD, Plisky PP, Taylor JD. Y-Balance Test: A Valid and Reliable Assessment in Older Adults. *Journal of aging and physical activity*. 2019(00):1-7.
  20. Bavlı Ö, Koç CB. Effect of Different Core Exercises Applied during the Season on Strength and Technical Skills of Young Footballers. *Journal of Education and Training Studies*. 2018;6(5):72-6.
  21. Mokhtari Fard Z, Sabbagh Langeroudi M. The Effects of 8 Weeks TRX Exercises and Core Stability in the Stable Level on the Landing Pattern, the Stability of the Core Area and Balance of Girls Football Players. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021;10(3):546-61.
  22. Rezvankhah Golsefidi N, Sirzad E, alizadeh m, barati a. Effect of 6-Week Core Stability Training on Biomechanics of Single- Leg Jump-Landing in 10 to 12 Years Old Active Children. *Studies in Sport Medicine*. 2019;10(24):83-102.
  23. Yapıcı A. the effects of 6 weeks core exercises on balance, strength and service performance in volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2019;5(12):251-4.
  24. Kim M, Kim M, Oh S, Yoon B. The effectiveness of hollowing and bracing strategies with lumbar stabilization exercise in older adult women with nonspecific low back pain: A quasi-experimental study on a community-based rehabilitation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2018; 41(1):1-9. [DOI:10.1016/j.jmpt.2017.06.012] [PMID].
  25. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, DeMaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(9):1512-32.
  26. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2010;40(2):42-51.
  27. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2009;17(7):705-29.
  28. Parsa Saber, Ali Asghar Norasteh, Amir Ghiami Rad. Effect of Core Stability Training Program on Tuck Jump Kinematics in Male Youth Soccer Players with Core Dysfunction1. *Journal of Exercise and Health Science*, Vol. 01, No. 1, Winter 2021, page 37-50.
  29. Zahra Mohebi Rad, Ali Asghar Norasteh. The Effect of a Six-week Core Stability Exercises on Balance, Strength, and Endurance in Female Students With Trunk Defects. *PTJ* 2020, 10(4): 231-238.
  30. Kolar P, Sulc J, Kyncl M, Sanda J, Neuwirth J, Bokarius AV, et al. Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *Journal of applied physiology*. 2010;109(4):1064-71.
  31. Detmar S, Aaronson N. Quality of life assessment in daily clinical oncology practice: a feasibility study. *European Journal of Cancer*. 1998;34(8):1181-6.
  32. 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.
33. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *American journal of epidemiology*. 2010;171(2):135-54.
34. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(4):1300-4.
35. olgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008;38(1):12-8.
36. Alrwaily M, Almutiri M, Schneider M. Assessment of variability in traction interventions for patients with low back pain: a systematic review. *Chiropractic & manual therapies*. 2018;26(1):1-11