

A Comparison of Eight Weeks of Table Tennis-Specific Physical Fitness Training and Core Stability Exercises on Some Physical and Functional Fitness Factors in Elite Adolescent Female Table Tennis Players

Received:

2025/03/11

Accepted:

2025/05/13

Online ISSN

3060-7078

Leila Asadi

Master of Science in
Exercise Physiology,
Faculty of Physical
Education and Sport
Sciences, University of
Tabriz, Iran

Ramin Amirsasan

Professor of Exercise
Physiology, Faculty of
Physical Education and
Sport Sciences, University
of Tabriz.

Shirin Yazdani

Associate Professor of
Sports Biomechanics,
Faculty of Physical
Education and Sports
Sciences, University of
Tabriz

*Correspondence:

Ramin Amirsasan

Email:

amirsasan@tabrizu.ac.ir

Orcid

<https://orcid.org/0000-0002-0329-6973>

ABSTRACT

Purpose: The aim of the present study was to compare eight weeks of table tennis-specific physical fitness training and core stability exercises on some physical and functional fitness factors in elite adolescent female table tennis players. The main objective was to determine the effectiveness of these two training methods on the variables of muscular strength, endurance, flexibility, dynamic balance, and the quality of executing forehand topspin skills, in order to provide more optimal strategies for improving players' performance.

Materials and Methods: The statistical population of this study consisted of female table tennis players aged 12 to 14 in Tabriz, who had a membership history of at least one year and a maximum of three years with the city team and had no history of illness or injury. A total of 20 volunteer players from Tabriz teams were selected and divided into two experimental groups: the core stability training group (N=10) and the specialized physical conditioning training group for table tennis (N=10). Pre-tests were conducted for both experimental groups, which included measuring selected physical and performance factors. The two experimental groups then followed their respective protocols for eight consecutive weeks, with three sessions per week and each session lasting 30 minutes. After completing the training, the selected physical and performance indicators were measured again as post-tests. Finally, for statistical data analysis, an independent t-test was used to examine inter-group effects, and a dependent t-test was employed to assess intra-group effects using SPSS_{v25} with a significance level of $P \leq 0.05$.

Results: The results indicated that the effect of eight weeks of specialized physical conditioning exercises for table tennis and core stability training on hand muscular strength ($P=0.001$), abdominal muscular endurance ($P=0.001$), balance ($P=0.001$), and pivot score ($P=0.004$) among table tennis players was significantly different. Specifically, the impact of the core stability training group on hand muscular strength, muscular endurance, and balance was greater than that of the specialized physical conditioning training group for table tennis. Additionally, the effect of eight weeks of specialized physical conditioning exercises for table tennis compared to core stability training on leg muscular strength, special leg movement speed, cardiorespiratory endurance, flexibility, and forehand topspin skill score was not significantly different ($P > 0.05$). Overall, the impact of the specialized physical conditioning training for table tennis on leg muscular strength, special leg movement speed, cardiorespiratory endurance, flexibility, and forehand topspin skill was greater than that of the core stability training group.

Conclusion: Strengthening the core muscles can be considered an effective training method for enhancing players' performance in certain key factors of table tennis. Additionally, combining both core stability exercises and specialized physical conditioning can be proposed as a comprehensive program for the overall improvement of table tennis players' performance.

Keywords: Physical fitness, central stability exercises, table tennis, functional fitness

Extended Abstract

Background: Table tennis (one of the most popular racket sports), is characterized by rapid rhythmic changes and short explosive movements during matches. The sport demands a combination of physical attributes, including speed, power, cardiovascular endurance, agility, and perceptual skills. Developing physical training programs tailored to the energy demands and physiological requirements of table tennis players is essential for enhancing performance and preventing injuries. Core stability training has gained prominence in recent years as a critical component of athletic training, particularly for improving sport-specific performance and reducing injury risks. Despite its global recognition, little emphasis has been placed on core stability training for adolescent female table tennis players in Iran. This study aimed to compare the effects of eight weeks of table tennis-specific physical fitness training and core stability training on selected physical and functional performance factors among elite adolescent female table tennis players.

Methodology: This semi-experimental study employed a pretest-posttest design with two intervention groups. The sample consisted of 20 elite female table tennis players aged 12–14 from Tabriz, Iran, who were randomly assigned to two groups:

- Core Stability Training Group (n = 10; age: 13 ± 0.92 years, height: 157.7 ± 9.86 cm, weight: 50 ± 8.43 kg, BMI: 20.03 ± 2.21 kg/m²).
- Table Tennis-Specific Physical Fitness Training Group (n = 10; age: 13 ± 0.94 years, height: 158 ± 8.72 cm, weight: 50.6 ± 5.56 kg, BMI: 20.3 ± 1.71 kg/m²).

Both groups underwent an 8-week training program (3 sessions/week, 90 minutes/session). The Core Stability Group performed exercises such as planks, side planks, and bridges, while the Table Tennis-Specific Group focused on agility drills, speed training, muscular endurance, and aerobic fitness. Standardized warm-up and cool-down routines were implemented to minimize injury risks. Pre- and post-tests assessed variables including:

- Upper and lower limb muscular strength
- Core endurance
- Flexibility
- Dynamic balance
- Speed
- Sport-specific skills (e.g., forehand topspin accuracy, pivot performance).

Data were analyzed using paired and independent t-tests in SPSS_{v25} ($p \leq 0.05$).

Results: The findings revealed significant differences between the two training groups in several physical and functional parameters:

- Upper Limb Muscular Strength: Core stability training significantly improved upper limb strength compared to table tennis-specific training ($p=0.001$).
- Core Muscular Endurance: Core stability training resulted in greater improvements in core endurance compared to table tennis-specific training ($p=0.001$).
- Balance and Pivot Performance: Core stability training led to significant improvements in balance ($P=0.001$) and pivoting skills ($P=0.004$) compared to table tennis-specific training ($p < 0.05$).

However, no significant differences were observed between the two groups in terms of:

- Lower Limb Muscular Strength, Speed, Cardiovascular Endurance, Flexibility, and Forehand Topspin Accuracy ($p > 0.05$).
- The table tennis-specific training group showed slightly better improvements in lower limb strength, speed, and forehand topspin accuracy, but these differences were not statistically significant.

Conclusion: Both core stability and table tennis-specific physical fitness training positively influenced physical and functional performance parameters. Core stability training was particularly effective in enhancing upper limb strength, core endurance, and balance, which are crucial for maintaining proper posture and executing precise movements during matches. On the other hand, table tennis-specific training contributed more to improving sport-specific skills like speed, agility, and forehand topspin accuracy.

Coaches are encouraged to integrate both training methods into their programs, tailoring them to the specific needs of their athletes. Core stability exercises can enhance foundational physical capabilities, while table tennis-specific drills can refine sport-specific skills. This combined approach could potentially elevate the performance of adolescent table tennis players to international standards.

Keywords: Physical Fitness, Core Stability Training, Table Tennis, Functional Performance

مقایسه هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز و تمرینات ثبات مرکزی بر برخی عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی دختران نوجوان نخبه تنیس روی میز

چکیده

تاریخ ارسال:

۱۴۰۳/۱۲/۲۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۲/۲۳

شاپا الکترونیکی

۳۰۶۰-۷۰۷۸

لیلا اسعدی

کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی

دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

رامین امیرسان

استاد گروه فیزیولوژی ورزشی

دانشکده تربیت بدنی و علوم

ورزشی دانشگاه تبریز، ایران.

شیرین یزدانی

دانشیار بیومکانیک ورزشی

دانشکده تربیت بدنی و علوم

ورزشی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول:

رامین امیرسان

ایمیل:

amirsasan@tabrizu.ac.ir

اورکید:

[https://orcid.org/0000-](https://orcid.org/0000-0002-0329-6973)

0002-0329-6973

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر مقایسه هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز و تمرینات ثبات مرکزی بدن بر روی برخی عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی بود. هدف اصلی، تعیین اثربخشی این دو روش تمرینی بر متغیرهای توان عضلانی، استقامت، انعطاف‌پذیری، تعادل پویا و کیفیت اجرای مهارت‌های فوروهند تاپ اسپین است تا راهکارهای بهینه‌تری برای بهبود عملکرد بازیکنان ارائه شود. **روش تحقیق:** جامعه آماری تحقیق حاضر، بازیکنان دختر ۱۲ تا ۱۴ سال شهر تبریز بودند که سابقه حداقل یک سال و حداکثر سه سال عضویت در تیم شهر را داشتند و بدون سابقه بیماری یا مصدومیت بودند. رشته تنیس روی میز بودند که ۲۰ بازیکن داوطلب از تیم‌های تبریز انتخاب و در گروه تجربی تمرینات ثبات مرکزی ($n=10$) و گروه تجربی تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز ($n=10$)، تقسیم شدند. از هر دو گروه تجربی یک و دو پیش‌آزمون که شامل اندازه‌گیری فاکتورهای منتخب جسمانی و عملکردی است، به عمل آمد. سپس گروه تجربی یک و دو پروتکل مربوطه را به مدت هشت هفته متوالی، هر هفته سه جلسه و در هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه انجام دادند. بعد از اتمام تمرینات دوباره اندازه‌گیری شاخص‌های جسمانی و عملکردی منتخب به عنوان پس‌آزمون به عمل آمد. در نهایت برای تجزیه تحلیل داده‌های آماری، برای بررسی اثر بین گروهی از آزمون t مستقل و برای بررسی اثر درون گروهی از آزمون t وابسته در نرم افزار SPSS_{v25} و سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز و تمرینات ثبات مرکزی بر توان عضلانی دست ($P=0.001$)، استقامت عضلانی شکم ($P=0.001$)، تعادل ($P=0.001$) و نمره پیووت ($P=0.004$) بازیکنان تنیس روی میز متفاوت است؛ به طوری که تأثیر گروه تمرینات ثبات مرکزی در توان عضلانی دست و استقامت عضلانی و تعادل نسبت به گروه تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز بیشتر بود. همچنین اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر توان عضلانی پا، سرعت جابجایی ویژه پاها، استقامت قلبی تنفسی، انعطاف‌پذیری و نمره ضربه فوروهند پیچ رویی بازیکنان تنیس روی میز متفاوت نبود ($P > 0.05$)؛ به طور کلی تأثیر گروه تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز، بر توان عضلانی پا، سرعت جابجایی ویژه پاها، استقامت قلبی تنفسی، انعطاف‌پذیری و ضربه فوروهند پیچ رویی نسبت به گروه تمرینات ثبات مرکزی بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: تقویت عضلات مرکزی بدن می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی مؤثر برای ارتقای عملکرد بازیکنان در برخی فاکتورهای کلیدی تنیس روی میز مورد توجه قرار گیرد. همچنین ترکیب دو نوع تمرین ثبات مرکزی و آمادگی جسمانی ویژه، می‌تواند به عنوان یک برنامه جامع برای بهبود همه‌جانبه عملکرد بازیکنان تنیس روی میز پیشنهاد شود.

واژگان کلیدی: آمادگی جسمانی، تمرینات ثبات مرکزی، تنیس روی میز، آمادگی عملکردی

مقدمه:

تنیس روی میز از ورزش‌های راکتی است که با تغییرات مداوم ریتم و شدت، همراه با فعالیت‌های سریع و کوتاه‌مدت مشخص می‌شود. این ورزش نیازمند قدرت انفجاری، استقامت، سرعت، چابکی و واکنش‌های سریع است (۱). بازیکنان باید مهارت‌های جسمانی مانند استقامت قلبی-عروقی، تصمیم‌گیری و هماهنگی حرکتی را در شرایط پویا و متغیر به کار گیرند (۲). با توجه به سرعت بالای توپ (گاهی تا ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت)، بازیکنان به سطح بالایی از توان، انعطاف‌پذیری و عکس‌العمل سریع نیاز دارند (۳). آمادگی جسمانی در تنیس روی میز شامل دو بخش وابسته به اجرا (توان، سرعت، تعادل، هماهنگی) و وابسته به تندرستی (ترکیب بدنی، استقامت قلبی-عروقی، انعطاف‌پذیری) است (۴). تمرینات مناسب می‌توانند عملکرد بازیکنان را در مسابقات بهبود بخشند و از آسیب‌ها جلوگیری کنند (۵).

تمرینات آمادگی جسمانی برای بهبود عملکرد در تنیس روی میز ضروری است و باید با نیازهای فیزیولوژیکی و فیزیکی این ورزش تطابق داشته باشد. این تمرینات نه تنها استرس و فشار مسابقات را کاهش می‌دهند، بلکه به اجرای بهتر و صرف انرژی کمتر منجر می‌شوند (۶). با این حال، در ایران تمرینات عمدتاً بر اندام فوقانی و تحتانی متمرکز است و کمتر به تقویت عضلات ثبات مرکزی توجه می‌شود، در حالی که این عضلات نقش کلیدی در ثبات و عملکرد ورزشی دارند. در حالی که باور بر این است که ورزشکاران در طول فعالیت‌های ورزشی نسبت به فعالیت‌های روزمره به سطح ثبات^۱ بیشتری در مرکز بدن^۲ نیاز دارند (۷). بی‌توجهی به تمرینات ثبات مرکزی در رده‌های سنی نوجوانان موجب شده ورزشکاران در جهش‌ها و چرخش‌ها عملکرد مطلوبی نداشته باشند (۸). ورزشکاران دختر نوجوان برای رویارویی با چالش‌های بلوغ، نیازمند ثبات در عضلات مرکزی هستند. گام اول در توسعه ناحیه مرکزی، قدرت و استقامت عضلات کمری لگنی است (۹). تنیس روی میز با حرکات تناوبی کوتاه و جهش‌های پی در پی شناخته می‌شود (۱۰)، و محدودیت‌های قدرت عضلات عمقی منجر به تکنیک‌های نادرست و آسیب می‌شود. ناحیه مرکزی بدن مانند سیلندر، انتقال نیرو از اندام تحتانی به فوقانی را تسهیل می‌کند (۱۱). کنترل قدرت و تعادل بخش مرکزی، عملکرد زنجیره‌های حرکتی را بهبود می‌بخشد (۱۲). عضلات مرکزی با افزایش سفتی تنه، عملکرد ورزشی و تولید گشتاور^۳ را بهبود می‌دهند (۱۳). این تمرینات در فضای محدود قابل اجرا بوده و از نظر اقتصادی نیز سودمند هستند (۶، ۸).

در سال‌های اخیر تمرینات ثبات مرکزی وارد حیطه مهارت‌های ورزشی و عملکرد ورزشکاران شده است. در این راستا مینگ و بو^۴ (۲۰۲۲)، در تحقیقی به بررسی تأثیر تمرینات قدرتی هسته شکم بر ثبات کنترل توپ در بازیکنان سطوح ملی تنیس روی میز (۳۴ پسر و ۱۴ دختر) پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که تمرینات قدرتی هسته شکم، تأثیر مثبتی بر بهبود ثبات فنی بازیکنان سطوح ملی تنیس روی میز دارد و قدرت مرکزی می‌تواند سرعت حمله و ریکاوری ورزشکار را بهبود بخشد (۱۰). همچنین ماجسکا و همکاران^۵ (۲۰۲۲)، به بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ثبات هسته مرکزی بر الگوهای حرکتی عملکردی ۱۶۰ بازیکن تنیس پرداختند و بهبود معناداری در نتایج آزمون صفحه حرکتی عملکردی (FMS) به عنوان ابزاری برای ارزیابی آمادگی عملکردی تنیس بازان گزارش کردند (۱۴). فتاحی و همکاران (۱۳۹۹)، تأثیر یک دوره تمرینات ثبات مرکزی را بر متغیرهای منتخب آمادگی جسمانی شامل استقامت اندام فوقانی، استقامت عضلات شکمی، انعطاف‌پذیری و توان اندام تحتانی والیبالیست‌های نوجوان و جوان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد در فاکتورهای استقامت اندام فوقانی و استقامت

¹ Stability² Core³ Torque⁴ Meng & Bu⁵ Majewska

عضلات شکمی و انعطاف پذیری تغییرات معنی دار و در توان اندام تحتانی غیر معنی دار بوده است (۴). کوهستانی و همکاران (۱۳۹۹)، در تحقیق خود نشان دادند که طی هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی، استقامت عضلات شکمی و انعطاف پذیری در دختران ۱۳-۱۵ ساله در گروه تمرینات ثبات مرکزی نسبت به گروه کنترل افزایش یافت هر چند بر تعادل تأثیر معنی داری نداشت (۷) و نهایتاً صدقاتی و همکاران (۱۳۹۷)، با بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی در دختران نوجوان شناگر بهبود عملکرد را به دنبال تغییرات قابل توجه در استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی و تعادل پویا، گزارش کردند (۱۲).

در تنیس روی میز، ضربه‌زنی تنها به قدرت بازو وابسته نیست، بلکه انتقال گشتاور از عضلات بزرگ‌تر به کوچک‌تر و نقش عضلات مرکزی در انتقال نیرو از پا به دست و راکت، تعیین‌کننده است (۱۴). تکنیک‌هایی مانند تاپ اسپین^۱ و درایو^۲ بدون گشتاور از پایین‌تنه به بالاتنه امکان‌پذیر نیستند و تقویت پاها به‌تنهایی برای انتقال نیرو کافی نیست. ثبات عضلات مرکزی در اجرای حرکات و حفظ موقعیت شانه‌ها حیاتی است، اما در ایران تأثیر این تمرینات بررسی نشده است (۱۵). در ضربات فوره‌ند، بک‌هند و سرویس، عضلات شکم و کمر نقش کلیدی دارند و تثبیت آن‌ها بازیکن را در موقعیت‌های دشوار سریع‌تر می‌کند (۱۶). انتقال نیرو از پا به راکت نیازمند عضلات مرکزی قوی است و ضعف در این ناحیه عملکرد دست و پا را مختل می‌کند (۱۷).

تمرینات آمادگی جسمانی تنیس روی میز در ایران به‌صورت سلیقه‌ای برنامه‌ریزی شده و نتوانسته‌اند ورزشکاران را به سطح جهانی برسانند. بنابراین، نیاز به ایده‌های جدید در برنامه‌نویسی تمرینی احساس می‌شود. تحقیقات در مورد تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و آمادگی جسمانی ویژه در نوجوانان انجام نشده است. این پژوهش به مقایسه اثر این دو روش بر شاخص‌های جسمانی و عملکردی بازیکنان نوجوان می‌پردازد. نتایج می‌تواند به مربیان در شناسایی عوامل مؤثر و استعدادیابی کمک کند. بنابراین مطالعه حاضر به دنبال مقایسه تأثیر متغیرهای مستقل: تمرینات ثبات مرکزی بدن و تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز بر روی متغیرهای وابسته: توان عضلانی دست و پا، استقامت قلبی عروقی، استقامت عضلانی، انعطاف پذیری، تعادل پویا، کیفیت ضربه فوره‌ند تاپ اسپین، سرعت جابجایی ویژه و پیووت بازیکنان تنیس روی میز نوجوان دختر رده سنی ۱۲ تا ۱۴ سال است.

روش تحقیق:

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد و از لحاظ هدف تحقیق، از نوع تحقیقات کاربردی است. جامعه آماری تحقیق حاضر دختران ۱۲ تا ۱۴ ساله شهر تبریز بود که تعداد ۲۰ نفر از تیم‌های تنیس روی میز شهر به روش در دسترس انتخاب و در گروه تجربی یک (تمرینات ثبات مرکزی) (سن: $13 \pm 0/92$ سال؛ قد: $157/7 \pm 9/86$ سانتی متر، وزن: $43/8 \pm 50$ کیلوگرم و BMI: $2/21 \pm 20/03$ کیلوگرم بر متر مربع) و گروه تجربی دو (تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز) (سن: $13 \pm 0/94$ سال؛ قد: $158 \pm 8/72$ سانتی متر؛ وزن: $50/6 \pm 5/56$ کیلوگرم و BMI: $1/71 \pm 20/3$ کیلوگرم بر متر مربع)، تقسیم‌بندی شدند. قبل از انجام آزمون، فرم رضایت نامه مبنی بر رضایت کامل فرد جهت شرکت در آزمون توسط والدین شرکت‌کننده‌ها تکمیل شد. همچنین شرایط ورود به تحقیق شامل دامنه سنی ۱۲-۱۴ سال، سابقه حداقل یک سال و حداکثر سه سال عضویت در تیم شهر، بدون سابقه بیماری یا مصدومیت بود. همچنین افرادی که سابقه حضور بیشتر از ۳ سال در تیم را داشتند و سابقه بیماری یا مصرف داروی خاصی را داشتند از پژوهش حذف شدند. همچنین همگن سازی افراد با استفاده از ویژگی‌های فردی از قبیل سن، وزن، درصد چربی و سابقه عضویت در تیم و کیفیت ثبات مرکزی انجام شد که به‌صورت تخصیص تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره (تمرینات ثبات مرکزی) به عنوان گروه تجربی یک و (و تمرینات آمادگی جسمانی ویژه

¹ Top Spin

² Drive

تنیس روی میز) به عنوان گروه تجربی دو قرار گرفتند. با توجه به اینکه این تحقیق بر روی انسان انجام شد، از این رو این تحقیق به صورت نیمه تجربی بود. قبل از شروع تحقیق کلیه مراحل پژوهش، به طور دقیق و کامل توسط محقق در جلسه‌ای توجیهی برای شرکت کنندگان و والدینشان توضیح داده شد و سپس فرم رضایت آگاهانه که در آن اهداف، مزایای شرکت و همکاری در تحقیق و خطراتی احتمالی آورده شده است، در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. سپس آزمودنی‌هایی که معیارهای ورود به تحقیق را داشتند، از میان افراد داوطلب انتخاب شدند. قبل از اجرای پروتکل اصلی، مشخصات فردی و شاخص‌های آنتروپومتریکی (سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی) ثبت شد. سپس آزمودنی‌ها با همگن سازی شاخص توده بدنی به دو گروه مساوی ۱۰ نفره، تقسیم شدند. قبل از شروع تحقیق مجوز اخلاق پزشکی برای اجرای طرح از دانشگاه تبریز اخذ شد (IR.TABRIZU.REC.1402.020). مدت زمان اجرای تمرینات این مطالعه شامل هشت هفته تمرینات منتخب ثبات مرکزی برای گروه تجربی یک و تمرینات رایج آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز برای گروه تجربی دو بود. از هر دو گروه تجربی یک و دو پیش آزمون که شامل اندازه‌گیری شاخص‌های منتخب جسمانی و عملکردی است، به عمل آمد. سپس گروه تجربی یک و دو پروتکل مربوطه را به مدت هشت هفته متوالی، هر هفته سه جلسه و در هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه تحت نظر محقق و مربی خود انجام دادند. برای جلوگیری از هرگونه آسیب احتمالی در هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه ابتدایی و انتهایی جلسه به گرم کردن و سرد کردن شرکت کنندگان اختصاص یافت. به منظور حفظ امنیت افراد همواره محقق و مربی به عنوان مراقب آنها را همراهی کردند و نکات ایمنی مربوط به مکان تمرین و آزمون و پروتکل بهداشتی رعایت شد. همچنین تمرینات بر اساس اصل اضافه بار و به صورت پیش رونده طراحی شد. پروتکل تمرینی در گروه تجربی یک مانند پروتکل اجرا شده در روش مورد استفاده در باسو و همکاران (۲۰۱۸)، بود (۱۸). قبل از شروع تمرینات یک جلسه مجزا جهت آموزش و تمرین برای شرکت کنندگان در نظر گرفته شد. برنامه تمرینی برای هر دو گروه در سه روز از هفته (به مدت هشت هفته) در روزهای فرد (برای گروه تجربی یک) و در روزهای زوج (برای گروه تجربی دو)، در هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه (در ابتدای جلسه تمرینی ۶۰ دقیقه تمرینات تخصصی و مهارتی تنیس روی میز و در انتهای جلسه ۳۰ دقیقه تمرینات ثبات مرکزی برای گروه تجربی یک و همچنین ۶۰ دقیقه تمرینات تخصصی و مهارتی تنیس روی میز و در انتهای جلسه ۳۰ دقیقه تمرینات آمادگی جسمانی ویژه برای گروه تجربی دو اجرا شد). تمرینات ثبات مرکزی شامل حرکات: پلانک، پلانک با بالابردن پا، پلانک جانبی با بالا بردن پا، پل با باز کردن پا، چهار دست و پا خم و باز و بالابردن زانو در حالت خوابیده بود. تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز شامل: تمرینات چابکی، سرعتی، استقامت عضلانی و استقامت هوازی بود. بعد از اتمام تمرینات دوباره اندازه‌گیری شاخص‌های جسمانی و عملکردی منتخب به عنوان پس آزمون به عمل آمد. بعد از اتمام تمرینات و اندازه‌گیری پس آزمون، برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، برای بررسی اثر بین گروهی از آزمون t مستقل و برای بررسی اثر درون گروهی از آزمون t وابسته استفاده شد. عملیات و تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ و با استفاده از نرم افزار SPSS_{v25} و Excel2013 انجام شد.

نتایج:

یافته‌های توصیفی آزمودنی‌های تحقیق، برای متغیرهای سن، قد و BMI بازیکنان دختر تنیس روی میز در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. یافته‌های توصیفی آزمودنی‌های تحقیق

ویژگی / گروه‌ها	گروه تمرینات ویژه تنیس روی میز (N=10) M ± SD	گروه تمرینات ثبات مرکزی (N=10) M ± SD
سن (سال)	۱۳ ± ۰/۹۴	۱۳ ± ۰/۹۲
قد (سانتی‌متر)	۱۵۸ ± ۸/۷۱۸	۱۵۷/۷ ± ۹/۸۶
وزن (کیلوگرم)	۵۰/۶ ± ۵/۵۶	۵۰ ± ۸/۴۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۰/۳ ± ۱/۷۱	۲۰/۰۳ ± ۲/۲۱

برای بررسی اثر بین گروهی از آزمون t مستقل (جدول ۲) و برای بررسی اثر درون گروهی از آزمون t وابسته (جدول ۳) استفاده شد.

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل میزان عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی در دو گروه

متغیر	آزمون برابری		t مستقل		
	Sig.	F	Sig.	t	
توان عضلانی دست‌ها	پیش آزمون	۱/۵۲۰	۰/۲۳۳	۰/۶۰۱	۰/۵۵۵
	پس آزمون	۰/۳۴۷	۰/۵۶۳	۵/۰۹۲	۰/۰۰۱*
توان عضلانی پاها	پیش آزمون	۱/۷۰۲	۰/۲۰۸	-۰/۵۳۳	۰/۶۰۱
	پس آزمون	۰/۵۴۸	۰/۴۶۹	-۰/۴۱۶	۰/۶۸۳
استقامت قلبی تنفسی	پیش آزمون	۰/۲۴۳	۰/۶۲۸	۰/۱۱۶	۰/۹۰۹
	پس آزمون	۰/۰۰۹	۰/۹۲۷	۰/۱۹۲	۰/۸۵۰
استقامت عضلانی شکم	پیش آزمون	۰/۳۰۳	۰/۵۵۷	-۰/۹۰۸	۰/۲۶۸
	پس آزمون	۰/۰۰۰	۰/۸۵۳	-۴/۷۹۷	۰/۰۰۱*
انعطاف‌پذیری	پیش آزمون	۰/۰۳۶	۰/۸۵۲	۰/۳۱۱	۰/۷۵۹
	پس آزمون	۰/۰۸۲	۰/۷۷۸	-۰/۳۰۰	۰/۷۶۸
نمره ضربه فورهند تاپ اسپین	پیش آزمون	۰/۶۸۶	۰/۴۱۹	۰/۰۶۷	۰/۹۴۷
	پس آزمون	۰/۰۱۸	۰/۸۹۴	۰/۳۰۰	۰/۷۶۷
نمره سرعت جابجایی ویژه پاها	پیش آزمون	۰/۰۱۰	۰/۹۲۲	-۰/۲۸۱	۰/۷۸۲
	پس آزمون	۰/۲۶۸	۰/۶۱۱	-۰/۳۲۶	۰/۷۴۸
نمره پیووت	پیش آزمون	۱/۹۲۱	۰/۱۸۳	-۰/۹۴۲	۰/۳۵۸
	پس آزمون	۰/۰۲۱	۰/۸۸۷	-۴/۲۱۶	۰/۰۰۴*
تعادل پویا	پیش آزمون	۰/۰۸۶	۰/۷۷۳	-۰/۱۴۵	۰/۸۸۷
	پس آزمون	۰/۰۹۹	۰/۷۵۶	-۴/۱۴۴	۰/۰۰۱*

نتایج آزمون تی مستقل در جدول ۲، نشان می‌دهد که بین دو گروه در میزان توان عضلانی دست، استقامت عضلانی شکم، نمره پیووت و تعادل پویا بازیکنان تنیس روی میز اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$) اما بین دو گروه در میزان توان عضلانی پا، استقامت قلبی عروقی، انعطاف پذیری نمره تاپ اسپین، نمره سرعت جابه جایی بازیکنان تنیس روی میز، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0/05$).

جدول ۳. نتایج آزمون t وابسته میزان عوامل آمادگی جسمانی و عملکردی

متغیر	گروه‌ها	T	معنی‌داری	اندازه اثر	درصد تغییرات
دست	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۲/۶۷۱	۰/۰۲۶*	۳/۰۴	٪ ۸/۶
	تمرینات ثبات مرکزی	-۲/۳۴۳	۰/۰۴۴*	۱/۹۵	٪ ۵/۸
پا	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۱/۶۱۰	۰/۱۴۶	۰/۱۹	٪ ۷/۵
	تمرینات ثبات مرکزی	-۱/۴۸۰	۰/۱۷۳	۰/۱۵	٪ ۵/۵
استقامت قلبی تنفسی	تمرینات ویژه تنیس روی میز	۰/۵۸۷	۰/۵۷۲	۰/۰۰۴	٪ -۱/۱
	تمرینات ثبات مرکزی	۰/۵۱۹	۰/۶۱۶	۰/۰۰۶	٪ -۱/۷
استقامت عضلانی شکمی	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۲۰/۸۰۴	۰/۰۰۰*	۰/۶۶	٪ ۲۷/۲
	تمرینات ثبات مرکزی	-۱۶/۵۰۰	۰/۰۰۰*	۰/۶۱	٪ ۲۱/۷
انعطاف پذیری	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۰/۲۷۵	۰/۲۶۳	۰/۲۶	٪ ۵/۱
	تمرینات ثبات مرکزی	-۰/۴۶۱	۰/۱۵۲	۰/۱۷	٪ ۲/۶
نمره ضربه فوره‌ند تاپ اسپین	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۱/۸۶۷	۰/۰۹۵	۱/۸۵	٪ ۳۸
	تمرینات ثبات مرکزی	-۰/۹۳۶	۰/۳۷۴	۳/۳۷	٪ ۶۷/۹
نمره سرعت جابه جایی ویژه پاها	تمرینات ویژه تنیس روی میز	۰/۹۷۵	۰/۳۴۳	۰/۰۴	٪ ۴/۴
	تمرینات ثبات مرکزی	۰/۴۵۲	۰/۶۶۲	۰/۰۲	٪ ۲/۲
نمره پیووت	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۳/۳۵۰	۰/۰۳۵*	۳/۵۶	٪ ۱۲/۲
	تمرینات ثبات مرکزی	-۲/۲۹۵	۰/۰۴۷*	۳/۳۱	٪ ۹/۸
تعادل پویا	تمرینات ویژه تنیس روی میز	-۱/۹۹۸	۰/۰۳۷*	۰/۳۰	٪ ۳/۵
	تمرینات ثبات مرکزی	-۳/۰۳۷	۰/۰۱۴*	۰/۴۵	٪ ۵/۹

با توجه به جدول ۳، نتایج آزمون تی وابسته نشان می‌دهد که میزان توان عضلانی دست‌ها، استقامت عضلانی شکم، میزان نمره پیووت در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در هر دو گروه افزایش معنی‌داری یافته است که این افزایش در گروه تمرینات ویژه تنیس روی میز رایج در تنیس روی میز نسبت به گروه تمرینات ثبات مرکزی بیشتر بود ($P < 0/05$). همچنین میزان تعادل پویا در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در هر دو گروه افزایش معنی‌داری یافته است که این افزایش در گروه تمرینات ثبات مرکزی نسبت به گروه تمرینات ویژه تنیس روی میز رایج در تنیس روی میز بیشتر بوده است. همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان می‌دهد که میزان توان عضلانی پاها، میزان استقامت قلبی تنفسی، میزان انعطاف‌پذیری، میزان نمره ضربه فوره‌ند تاپ اسپین، میزان نمره سرعت جابجایی ویژه پاها در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در هر دو گروه تغییرات معنی‌داری نداشته است. لذا

بین دو گروه مطالعاتی تمرینات ویژه تنیس روی میز و تمرینات ثبات مرکزی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

بحث:

اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر توان عضلانی بازیکنان تنیس روی میز متفاوت است به این معنی که گروه تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز، اندازه اثر و درصد تغییرات بیشتری، نسبت به گروه تمرینات ثبات مرکزی داشت. این یافته با نتایج تحقیقات پیشین از جمله، تحقیق مانینی^۱ (۲۰۱۵) و دوزگون^۲ و همکاران (۲۰۱۰) هم‌سو بود (۲۰، ۱۹). نتایج تحقیق مانینی (۲۰۱۵)، افزایش قابل توجهی در قدرت و توان بالاتنه بازیکنان به‌وسیله تمرینات ویژه ورزش را نشان داد و دلیل احتمالی آن را سازگاری‌های مختلف عضلانی دانست. همچنین نتایج نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر توان عضلانی پاهای بازیکنان تنیس روی میز متفاوت نیست. نتایج تحقیق کاراهان^۳ (۲۰۱۱) با نتایج تحقیق حاضر هم‌سو بود (۱۵). به گفته محققان، علت بهبود در توان عضلانی پاهای بازیکنان می‌تواند در اثر افزایش درگیری واحدهای حرکتی در هر انقباض و فراخوانی تکانش‌های عصبی باشد. در پژوهش تنوس و همکاران علت بهبود توان پایین تنه تمرین بر روی سطح شنی عنوان شده است. افزایش توان بالاتنه بازیکنان در اثر تمرینات ویژه تنیس روی میز به دلایل: هماهنگی بهتر عضلات یا توانایی عضلات موافق و مخالف برای همکاری مؤثر در اجرای یک حرکت، تغییر معنی‌دار در ارتباط سرعت - نیرو، مکانیک‌های، پرش ساختمان عضله و فعال‌سازی عصبی - هماهنگی الگوهای حرکتی و تحریک واحدهای حرکتی بیشتر عنوان شده است. یافته بعدی نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت قلبی عروقی بازیکنان تنیس روی میز متفاوت نیست. این یافته با نتایج پژوهش‌های فروردین و قیامی (۱۳۹۷)، ییلدیز^۴ و همکاران (۲۰۱۹)، نوس^۵ همکاران (۲۰۱۷)، هم‌سو می‌باشد (۲۲، ۲۱، ۱۶). تمرکز تمرینات ثبات مرکزی بر روی الگوهای حرکتی است که بدن را در جهات و زوایای مختلف حرکت می‌دهد و مخصوصاً برای تقویت شاخص‌های آمادگی جسمانی بدن به کار می‌رود. علت احتمالی افزایش قدرت، سرعت، استقامت عضلانی و قلبی عروقی و توان ناشی از انقباضات ایزومتریک در طول پاسچرهای تمرینات ثبات مرکزی می‌باشد. همچنین تمرینات ثبات مرکزی در اکثر برنامه‌های تمرینی ورزشکاران وجود دارد و فاکتورهای آمادگی جسمانی مورد تأکید قرار می‌گیرد که این تأکید بر اساس رابطه موجود بین نیرو، توان و ثبات می‌باشد و همچنین بر اساس تقویت مرکز بدن و اندام‌ها استوار است که می‌تواند باعث سودمندی‌هایی در عملکرد ورزشی شود. پیشنهاد شده است که تمرینات ثبات مرکزی فرد را قادر می‌سازد که از الگوهای حرکتی آگاه شود و توانایی فراخوانی عضلات را فراگیرند. همچنین نتایج نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت عضلانی شکم بازیکنان تنیس روی میز متفاوت است. به این صورت که گروه تمرینات ویژه تنیس روی میز، اندازه اثر و درصد تغییرات بیشتری، نسبت به گروه تمرینات ثبات مرکزی داشت. در مورد افزایش استقامت عضلاتی بالاتنه در تمرینات ثبات مرکزی نسبت به تمرینات ویژه تنیس روی میز می‌توان این گونه بیان کرد که با توجه به ارتباطی که بین افزایش قدرت و استقامت عضلانی وجود دارد تمرینات ثبات مرکزی به تنهایی ممکن است استقامت موضعی عضلاتی را تا حد مشخصی افزایش دهد اما افزایش بیشتر در استقامت عضلانی

¹ Manani

² Duzgun

³ Karahan

⁴ Yildiz

⁵ Neves

به ویژگی تمرین بستگی دارد یعنی با کاهش شدت تمرین و افزایش تعداد تکرار در هر نوبت می‌توان استقامت عضلانی را تا حد بیشتری افزایش داد. به نظر می‌رسد کنترل وضعیت در حین اجرای تمرینات ثبات مرکزی نیازمند تولید و هماهنگی نیروهایی است که حرکات را به طور مؤثر جهت کنترل وضعیت بدن در فضا ایجاد می‌کنند. جنبه‌های تطابق شامل اصلاح و تطبیق سیستم‌های حسی و حرکتی در پاسخ به شرایط محیطی متفاوت است و از طرفی جنبه‌های تخمینی کنترل وضعیتی، سیستم‌های حسی و حرکتی را برای نیازهای پاسچرال بر پایه تجربه و یادگیری قبلی تنظیم می‌کند. در حین اجرای تمرینات ثبات مرکزی رخداد تجربه حرکتی سبب می‌شود تا بدن مبتنی بر روش‌های یادگیری تا حدودی بر نوسانات فائق آید. انجام تمرینات مستمر و منظم ثبات مرکزی می‌تواند با تقویت عضلات ضد جاذبه با روند نامتقارنی ساختار اسکلتی و بی تابی پاسچرال مقابله کند و با افزایش دامنه حرکتی مفاصل و جنبش پذیری ستون فقرات به حق وضعیت ثبات بدن کمک کند و باعث بهبود استقامت عضلانی شود. در تحقیق حاضر تمرینات ثبات مرکزی احتمالاً با افزایش کارایی سیستم حرکتی، عصبی و تقویت ساز و کار گیرنده‌های عمقی عضلات و مفاصل موجب بهبود استقامت عضلانی شکمی شده است.

یافته بعدی نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر انعطاف پذیری کمر و پشت ران بازیکنان تنیس روی میز متفاوت نیست. جانکر^۱ و همکاران (۲۰۱۹)، افزایش انعطاف پذیری و دامنه حرکتی خم شدن کمر به کمک تمرینات ثبات دهنده مرکزی در افراد را گزارش کردند (۲۳). همچنین در پژوهش سمرکینا^۲ و همکاران (۲۰۲۲)، تمرینات ثبات مرکزی تأثیر معنی داری روی انعطاف پذیری خم شدن کمر در زنان دچار کمر درد مزمن غیر اختصاصی نشان داد (۲۴). جنس و سن آزمودنی‌ها و مدل تمرینات ثبات مرکزی استفاده شده در این تحقیق می‌تواند از دلایل تفاوت یافته این تحقیق باشد. ستون مهره‌ها محور بدن است و دو نیاز مکانیکی عمده، یعنی استحکام و انعطاف پذیری بدن را تأمین می‌کند. استحکام آن را عضلات و لیگامانهای آن ناحیه بر عهده دارند و انعطاف پذیری آن مدیون حرکات جزئی در هر مهره است که در نوع خود کوچک است ولی در مجموع حرکات بزرگ را میسر می‌سازد. یافته‌های بعدی نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر نمره ضربه فورهند تاپ اسپین متفاوت نیست. نتایج به دست آمده در این بخش از پژوهش با یافته‌های منگ و بو (۲۰۲۲)، که تفاوت معنی داری را در بهبود ثبات مهارتی ضربه‌های تنیس روی میز مشاهده کرده بودند (۱۰)، ناهمسو و با تحقیقات نوس و همکاران (۲۰۱۷) و مایرس^۳ و همکاران (۲۰۱۷)، همسو بود (۲۵، ۲۲). مایرس و همکاران (۲۰۱۷)، پیشنهاد کردند که تمرینات مرکزی برای بهبود عملکرد ورزشی مؤثر هستند. از آنجا که عضلات در یک محدوده یا دامنه سرعتی خاص، بدون در نظر گرفتن میزان قدرت آنها وارد عمل می‌شود و انقباض سرعت‌های خارج از این محدوده به وسیله هماهنگی عصبی عضلانی محدود می‌شود، تمرینات ثبات مرکزی نسبت به تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با یک کشش انفجاری، سبب هماهنگی عصبی - عضلانی می‌شوند و محدوده سرعت جابه جایی را به سمت سرعت بیشتر پیش می‌برند. افزون بر این، ورزش موجب تغییراتی در دستگاه عصبی عضلانی می‌شود و این امکان را به ورزشکار می‌دهد تا کنترل بیشتری بر روی انقباض عضله و تغییر جهت‌های آن داشته باشد. این عمل را به افزایش خاصیت خودکار دستگاه عصبی نسبت می‌دهند.

یافته بعدی نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثبات مرکزی بر نمره سرعت جابجایی ویژه پاها متفاوت نیست. سرعت جابه جایی به عنوان یکی از اساسی‌ترین قابلیت‌های جسمانی پیوند نزدیکی با سیستم عصبی دارد و هر ورزشی به نوع خاصی از سرعت جابه جایی نیاز دارد. از آنجا که عضلات در یک محدوده یا دامنه سرعتی خاص،

¹ Junker² Smrcina³ Myers

بدون در نظر گرفتن میزان قدرت آنها وارد عمل می‌شود و انقباض سرعت‌های خارج از این محدوده به وسیله هماهنگی عصبی عضلانی محدود می‌شود، می‌توان گفت تمرینات آمادگی جسمانی ویژه همان ورزش تأثیر بیشتری بر این فاکتور دارد. طور کل سرعت را می‌توان از طریق تمرینی که روی قدرت و تکنیک تمرکز دارد، بهبود داد که تمرینات ویژه تنیس روی میز از این ویژگی برخوردار هستند. یافته بعدی نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثابت مرکزی بر نمره پیووت بازیکنان تنیس روی میز متفاوت است. به این صورت که گروه تمرینات ویژه تنیس روی میز، اندازه اثر و درصد تغییرات بیشتری، نسبت به گروه تمرینات ثابت مرکزی داشت. این بخش از پژوهش با یافته‌های نوس و همکاران (۲۰۱۷)، مایرس و همکاران (۲۰۱۷) همسو می‌باشد (۲۲، ۲۵). نمره پیووت بازیکنان تنیس روی میز به نوعی چابکی محسوب می‌شود. تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز موثرترین شیوه برای رسیدن به سیستم عصب عضلانی قوی در مهارت خاص ورزشی تنیس روی میز می‌باشد. به خصوص اگر حرکات بکار رفته در تمرینات چابکی بسیار نزدیک به حرکات آن رشته مختص خود ورزشکار باشد. تمرینات ویژه همان ورزش فرد را به همان سرعت کنترل شده ایده آل نزدیک می‌کند. مهم‌ترین فایده‌ای که تمرینات ویژه تنیس روی میز می‌تواند برای شخص داشته باشد، افزایش کنترل بر بدن است که حاصل این تمرینات بر مغز و خودآگاهی و در نتیجه افزایش چابکی می‌باشد. به طور کل تمرینات ویژه تنیس روی میز فرد را قادر می‌سازد که از الگوهای حرکتی آگاه شود و توانایی فراخوانی عضلات را فراگیرند و ورزشکاران حس کنترل بر اجرای یک حرکت سریع و کنترل شده را درک کنند. و آخرین یافته نشان داد که اثر هشت هفته تمرینات آمادگی جسمانی ویژه تنیس روی میز با تمرینات ثابت مرکزی بر تعادل پویای بازیکنان تنیس روی میز متفاوت است. به این صورت که گروه تمرینات ویژه تنیس روی میز، اندازه اثر و درصد تغییرات کمتری، نسبت به گروه تمرینات ثابت مرکزی داشت. این یافته با نتایج پژوهش‌های یاراحمدی و حدادنژاد (۱۳۹۶)، همسو می‌باشد (۲۶). انجام تمرینات ثابت مرکزی می‌تواند سبب افزایش اطلاعات سوماتوسنسوری، بینایی و وستیبولار در افراد شده و می‌تواند سبب جبران حسی و در نهایت باعث بهبودی یکپارچگی حسی حرکتی در سیستم عصبی مرکزی شده و این مساله باعث هماهنگی و فعال شدن پروسه حرکتی می‌شود که نهایتاً بهبودی سینرژی‌های مناسب عضلانی و افزایش کنترل وضعیتی را به همراه دارد. بنابراین بهبود تعادل در اثر تمرینات ثابت مرکزی را براساس نظریه سیستم‌ها می‌توان مورد بررسی قرار داد. طبق نظریه سیستم‌ها، توانایی کنترل بدن در فضا حاصل تعامل همزمان و پیچیده سیستم‌های عصبی، عضلانی و اسکلتی است (سیستم کنترل قامت). به منظور کنترل قامت جهت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت توسط سیستم‌های مذکور، تلفیق داده‌های حسی (جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا) و همین طور توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب ضروری است. در این مدل، سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی (شامل حس وضعیت مفاصل و حس محیطی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به نیروی جاذبه و شرایط سطح اتکا مطلع می‌شود و پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه‌ریزی شده‌اند، فراهم می‌آورد. بنابراین با استناد به نظریه سیستم‌ها و همچنین تأثیر تمرینات ثابت مرکزی بر بهبود هر کدام از این سیستم‌ها، باعث بهبود تعادل در افراد ورزشکار شده است.

نتیجه‌گیری:

با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد تمرینات ثابت مرکزی در کسب مهارت‌های خاص این رشته مثل نمره پیووت و افزایش توان عضلانی دست‌ها و استقامت عضلانی شکم و انعطاف پذیری بازیکنان بسیار اثرگذار بوده اما برای بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی مثل توان عضلانی پاها، انعطاف پذیری ستون فقرات، سرعت جابه‌جایی، استقامت قلبی عروقی و نمره ضربه

فورهند تاپ اسپین تمرینات ویژه تنیس روی میز عامل تقویت کننده و اثرگذاری می‌باشد.

منابع

- Zagatto AM, Kondric M, Knechtel B, Nikolaidis PT, Sperlich B. Energetic demand and physical conditioning of table tennis players. A study review. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36(7):724-31.
- Moura Zagatto A. Energetics of table tennis and table tennis-specific. *ijsspp*. 2016;2015:0746.
- Mansouri R, Nazari Z, Safarihassanabadi S, Bararpour E. The effect of a central body stability training program on static control and dynamic and static balance of tennis players. *journal of motor and behavioral sciences*. 2020;3(4):451-9. [in Persian].
- Fatahi A, Yousefian Molla R, Ameli M, Khezri D. The Effect of Combined and Core Stability Training Program with Protective Measures on Selected Variables of Physical Fitness of Junior and Young Volleyball Players during the Coronavirus Pandemic. *Journal of Sport Biomechanics*. 2021;7(3):162-71. [in Persian].
- Zaferanieh A, Haghighi AH, Kakhak SAH, Maleki A, Cè E, Esposito F. Effect of ballistic and power training on performance adaptations of elite table tennis players. *Sport Sciences for Health*. 2021;17:181-90. [in Persian].
- Mahrokh Moghadam A, Zarei M, Mohammadi F. The Effect of Core Stability Training on Motor Performance of Elite Goalball Players. *Studies in Sport Medicine*. 2018;10(23):47-60. [in Persian].
- Koohestani Z, Koushkie Jahromi M, Nemati J. Effect of Core Stability Exercises on Primary Dysmenorrhea and Muscular Fitness Indices in Teenage Girls. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2020;9(1):100-10. [in Persian].
- Stephenson J, Swank AM. Core training: designing a program for anyone. *Strength & Conditioning Journal*. 2004;26(6):34-7.
- Karimi MRM, M. The effect of a course of central stability exercises on the performance of judokas in the special preparation test of judo.. The first national conference of applied studies in sports science 2015. p. 24-38. [in Persian].
- Meng Y, Bu Y. Influence of abdominal core training on stability control in table tennis players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2022;29:e2022_0357.
- Beheshtizadeh SB, R, Honari H. The effect of eight weeks of central stability exercises on the static balance of air gun shooters.: Ministry of Science and Technology Research, Allameh Tabataba'i University; 2013. [in Persian].
- Sedaghati P, Saki F, Sarlak P. The Impact of Specific Core Stability Training on the Sports Performance of Teenage Competitive Swimmers. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2018;17(4):305-18. [in Persian].
- Shahabi Kasab M, Hosseini Kakhek A. Effect of six weeks of central body stabilization exercises on trunk endurance in novice dart players. The 5th International Conference on New Researches in Sports Sciences and Physical Education, 2019. [in Persian].
- Majewska J, Kołodziej-Lackorzyńska G, Cyran-Grzebyk B, Szymczyk D, Kołodziej K, Wądołkowski P. Effects of core stability training on functional movement patterns in tennis players. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(23):16033.
- Karahan M. The effect of skill-based maximal intensity interval training on aerobic and anaerobic performance of female futsal players. *Biology of sport*. 2012;29(3):223-7.
- Yildiz S, Pinar S, Gelen E. Effects of 8-week functional vs. traditional training on athletic performance and functional movement on prepubertal tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(3):651-61.
- Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*. 2008;7(1):39-44.

- Basu S, Chhabra S, Baxi G, Palekar T, Khandare S, Shinde SA. Effect of core stability exercises on freestyle swimmer's performance. *International journal of basic and applied research*. 2018;8(7):2249-3352.
- Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2007;62(6):616-23.
- Duzgun I, Baltaci G, Colakoglu F, Tunay VB, Ozer D. The effects of jump-rope training on shoulder isokinetic strength in adolescent volleyball players. *Journal of sport rehabilitation*. 2010;19(2):184-99.
- Farvardin F, Qiami M. Effect of eight weeks of functional jump training on dynamic stability of open badminton players with ankle sprain. *The fourth national conference of sports sciences and physical training of Iran* 2017.
- Neves LM, Fortaleza AC, Rossi FE, Diniz TA, Codogno JS, Gobbo LA, et al. Functional training reduces body fat and improves functional fitness and cholesterol levels in postmenopausal women: a randomized clinical trial. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2015;57(4):448-56.
- Junker D, Stöggl T. The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: a randomized controlled trial. *Journal of sports science & medicine*. 2019;18(2):229.
- Smrcina Z, Woelfel S, Burcal C. A systematic review of the effectiveness of core stability exercises in patients with non-specific low back pain. *International journal of sports physical therapy*. 2022;17(5):766.
- Myers H, Poletti M, Butler R. Functional performance on the upper-quarter y balance test differs between throwing athletes and wrestlers: spo1258. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(1):A170.
- Yarahmadi Y, Hadadnezhad M. The effect of core stabilization on pain control, Dynamic balance and lumbopelvic proprioception of subjects with non-specific chronic low back pain. 2017. [in Persian].