نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۳، شماره ٦، پاییز و زمستان ۱۳۹٤
۲۹-۲۱
WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر شش هفته تمرین با دستگاه آیروتریم بر تعادل و دقت اجرا در تیراندازان دختر مبتدی

فواد صیدی[۱*]، لیلا ذوالفقاری[۲]، هومن مینونژاد[۳]

۱. استادیار دانشگاه تهران
۲. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران
۳. استادیار دانشگاه تهران

دریافت ۶ تیر ۱۳۹۴؛ پذیرش ۱۵ بهمن ۱۳۹۴

واژگان کلیدی

آیروتریم

تیراندازی

تفنگ بادی

تعادل

دقت اجرا

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به نقش تعادل در افزایش دقت اجرا در تیراندازی به‌ویژه در حالت ایستاده، انجام تمرینات تعادلی در این رشته ورزشی از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا هدف از این تحقیق، تأثیر یک برنامه‌ی شش هفته‌ای تمرین با آیروتریم (تاب سه بعدی) بر میزان تعادل و دقت اجرا در تیراندازان دختر مبتدی بود.

روش بررسی: تعداد ۳۰ تیرانداز مبتدی با میانگین سنی ۱/۰۱±۱۷/۴۹ سال، وزن ۸/۰۱±۵۶/۶۰ کیلوگرم و قد ۵/۱۵±۱۶۲/۷۳ سانتی‌متر از یکی از هنرستان‌های ورزش شهر تهران انتخاب شده و به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. از تست تعادلی بس (BESS) برای ارزیابی تعادل و از تست مخصوص تیراندازی برای سنجش دقت اجرای آزمودنی‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و مقایسه‌ای (آزمون‌های آماری تی زوجی و مستقل) تجزیه و تحلیل شد و نتایج تحقیق حاکی از بهبود معنادار در تعادل و دقت اجرای تیراندازان گروه تجربی (P=۰/۰۰۱) و اندازه‌اثر مطلوب برنامه تمرینی با دستگاه آیروتریم بود.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد انجام تمرینات با دستگاه مذکور با تأثیر بر سیستم‌های دهلیزی و پیکری می‌تواند به‌عنوان یک شیوه مناسب تمرینی در تیراندازان مبتدی مورد استفاده قرار گیرد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۶۷۸۱۷۴۰
✉ پست الکترونیکی: foadseidi@ut.ac.ir

مقدمه

حفظ ثبات پوسچرال[1] یا همان تعادل از اجزای ضروری در غالب رشته‌های ورزشی به شمار رفته (اسمن[2]، ۲۰۰۸: ۸۱-۷۶؛ هریسومالیس[3]، ۲۰۱۱: ۳۲-۲۲۱) و نقش مهمی در موفقیت‌های ورزشی به‌ویژه در رشته تیراندازی با تفنگ دارد (آلتو[4]، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ گونتیلک[5]، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰؛ هرپین[6]، ۲۰۱۰: ۹-۱۶۲؛ مونونن[7]، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰؛ پاناچف[8]، ۲۰۱۳: ۲۰-۱۷۱۸؛ سو[9]، ۲۰۰۰: ۹۲-۱۸۷؛ تایوب[10]، ۲۰۰۸: ۱۶-۱۰۱). افزایش‌دقت اجرادر تیراندازی با تفنگ بادی[11] نیازمند به حداقل رساندن نوسان بدن و ایجاد تعادل در سیستم تیرانداز- تفنگ[12] می‌باشد (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ جیانی کلیس[13]، ۲۰۰۲؛ گونتیلک، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰؛ هوکینز[14]، ۲۰۱۱: ۷-۱۳۸۱؛ مونونن، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰؛ ساتلکر[15]، ۲۰۱۴: ۸۴-۱۷۱؛ سو، ۲۰۰۰: ۹۲-۱۸۷). لذا کسب موفقیت در این رشته‌ی ورزشی بر پایه‌ی حفظ تعادل، هماهنگی اجزاء بدن و تمرکز ذهنی بالا برای یک هدف‌گیری دقیق استوار است تا تیرانداز قادر باشد دایره هایی به قطر یک میلی‌متر را با گلوله‌ای به قطر ۴/۵ میلی‌متر، مورد هدف قرار دهد (بال[16]، ۲۰۰۳: ۶۶-۵۵۹؛ گونتیلک، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰؛ مولینیوکس[17]، ۲۰۱۲: ۱۴-۱۰۹؛ تانگ[18]، ۲۰۰۸: ۸۷-۱۵۷۹؛ تیکیوسیس[19]، ۲۰۰۴: ۶-۷۷۱).

با توجه به مستندات موجود، حفظ تعادل بدن و تفنگ، دو پیش نیاز اساسی برای عملکرد بهینه‌ی ورزشکاران در تیراندازی با تفنگ محسوب می‌شود به‌نحوی که کوچکترین عامل اغتشاش بیرونی و درونی می‌تواند با تأثیر منفی بر تعادل بدن، سبب کاهش ثبات تفنگ تیرانداز شود (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ ارا[20]، ۱۹۹۶: ۶-۳۰۱؛ گونتیلک، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰؛ کونتینن[21]، ۱۹۹۸: ۸۳-۷۸؛ مونونن، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰؛ استرنگ[22]، ۲۰۰۷: ۶۱-۴۹؛ تایوب، ۲۰۰۸: ۱۶-۱۰۱؛ زاتسیورسکی[23]، ۱۹۹۰: ۴۱-۳۵). در واقع این‌گونه می‌توان عنوان کرد که تیراندازان ماهر بر خلاف مبتدیان این رشته، قادر به تفکیک تعادل بدن و ثبات اسلحه از یکدیگر بوده و می‌توانند تعادل و ثبات خود را حتی در ثانیه‌های آخر شلیک نیز حفظ نمایند و این خود دلیلی اثبات شده بر بالا بودن دقت اجرا و کسب امتیازات بالا در این تیراندازان می‌باشد (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ ارا، ۱۹۹۶: ۶-۳۰۱). لذا حفظ تعادل تمایزی است بین تیراندازان ماهر و مبتدی (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ ارا، ۱۹۹۶: ۶-۳۰۱؛ مولینیوکس، ۲۰۱۲: ۱۴-۱۰۹؛ سو، ۲۰۰۰: ۹۲-۱۸۷). از این رو تحقیقات و شواهد آینده‌نگر، آموزش و افزایش تعادل بدنی را مکملی ارزشمند برای فعالیت‌های حرکتی خاص همچون تیراندازی بخصوص در افراد مبتدی می‌دانند (هریسومالیس، ۲۰۱۱: ۳۲-۲۲۱).

در همین راستا، با مروری بر تحقیقات پیشین مشاهده می‌شود که در انجام تمرینات تعادلی، از وسایل متنوعی استفاده شده است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به تخته تعادل و توپ‌های تمرینی بزرگ به منظور ایجاد اغتشاش بدنی اشاره نمود (بهم[24]، ۲۰۰۴: ۴۰۲-۱۳۹۷؛ انتیکات[25]، ۲۰۰۷: ۲۸-۱۹؛ هریسومالیس، ۲۰۱۱: ۳۲-۲۲۱؛ تایوب، ۲۰۰۸: ۱۶-۱۰۱؛ زاتسیورسکی، ۱۹۹۰: ۴۱-۳۵). اما به تازگی دستگاهی به نام آیروتریم[26] یا ژیروسکوپ (تاب سه‌بعدی) روانه بازار شده است که به‌نظر می‌رسد تمرین با آن می‌تواند بر بهبود تعادل تأثیرگذار باشد. با این وجود، مستندات درخصوص اثربخشی تمرین با دستگاه آیروتریم بر بهبود تعادل و متعاقباً عملکرد ورزشی ناچیز است و تنها در تحقیقی که هوانگ و کیم[27] (۲۰۱۰: ۲۳-۱۲۸) بر روی دانشجویان خلبانی انجام دادند، گزارش شده است که نه هفته تمرین با این وسیله، باعث ایجاد سازگاری در سیستم دهلیزی[28] و در نهایت کاهش سرگیجه و حالت تهوع در آزمودنی‌های تحقیق شده است. بنابراین با توجه به

1. Postural stability
2. Asseman
3. Hrysomallis
4. Aalto
5. Goonetilleke
6. Herpin
7. Mononen
8. Panachev
9. Su
10. Taube
11. Rifle shooting
12. Shooter-gun
13. Gianikellis
14. Hawkins
15. Sattlecker
16. Ball
17. Mullineaux
18. Tang
19. Tikuisis
20. Era
21. Konttinen
22. Strang
23. Zatsiorsky
24. Behm
25. Enticott
26. Aerotrim
27. Hwang and Kim
28. Vestibular system

اغتشاشاتی که دستگاه آیروتریم در تمامی سطوح حرکتی در حین تمرین ایجاد کرده و از این‌رو احتمال تأثیرگذاری آن بر سیستم‌های دهلیزی و پیکری[1] وجود دارد، این سؤال مطرح است که آیا تمرین با دستگاه مذکور دارای اثربخشی مطلوب بر میزان تعادل بدنی و متعاقباً بهبود دقت اجرای ورزشی می باشد یا خیر.

در نتیجه، تحقیق حاضر در نظر دارد تا اثربخشی شش هفته تمرین با دستگاه آیروتریم را در بهبود تعادل و دقت اجرای ورزشی در تیراندازان دختر مبتدی مورد بررسی قرار دهد.

روش تحقیق

با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای (برنامه تمرینی با دستگاه آیروتریم) و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها براساس معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل دانش آموزان دختر ۱۶ الی ۱۸ سال یکی از هنرستان های تربیت بدنی شهر تهران بود که در سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ در حال گذراندن واحد تیراندازی با تفنگ بادی بودند. از میان این افراد، ۳۰ دانش آموز با میانگین سنی ۱/۰۱±۱۷/۴۹ سال، وزن ۸/۰۱±۵۶/۶۰ کیلوگرم و قد ۵/۱۵±۱۶۲/۷۳ سانتی‌متر براساس معیارهای ورود و خروج، در تحقیق شرکت کردند.

مبتدی بودن و تمایل افراد برای شرکت داوطبانه و اخذ رضایت نامه کتبی از والدین آزمودنی‌ها از معیارهای ورود به تحقیق بود. همچنین داشتن هر نوع سابقه کم‌خونی، مشکلات تعادلی، سابقه شکستگی و یا جراحی در دو سال اخیر، ابتلابه اختلالات نورولوژیک، بیماری‌های گوش داخلی و چشم، سابقه فشارخون بالا، غیرنرمال بودن شاخص توده بدن[2] و یا استفاده از داروهای آرام بخش از معیارهای خروج خروج از تحقیق بود (لاکی[3]، ۲۰۱۰: ۵۰-۴۴۱؛ تچورز اوسکی[4]، ۲۰۱۰: ۵۲-۱۴۴). علاوه بر این، احساس سرگیجه سرگیجه و تهوع و یا استرس شدید در حین انجام تمرینات و یا عدم اتمام برنامه‌ی تمرینی به هر دلیل از جمله دو جلسه غیبت متوالی یا سه جلسه غیبت در کل برنامه تمرینی، منجر به خروج آزمودنی‌ها از تحقیق می‌شد.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، تمامی افراد بیمه شده و خود آزمون‌گر نیز بیمه‌ی مسئولیت شد. سپس، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تجربی (تمرین با آیروتریم) و کنترل تقسیم شدند. آن‌گاه، دقت اجرای تیراندازی و میزان تعادل تمامی افراد در پیش آزمون به ترتیب توسط تست تیراندازی و آزمون تعادلی بس[5] اندازه گیری شد. سپس، با توجه به برنامه زمانی مشخص از آزمودنی‌های گروه تجربی خواسته شد تا به مدت شش هفته (سه جلسه در هفته) در برنامه تمرین با دستگاه آیروتریم شرکت نمایند. در پایان نیز مجددا میزان تعادل و دقت اجرای تیراندازی هر دو گروه در پس‌آزمون اندازه‌گیری شد.

نحوه ارزیابی تعادل

برای ارزیابی تعادل آزمودنی‌ها از سیستم امتیازی خطا در تعادل یا "بس"، استفاده شد (ریمن[6]، ۱۹۹۹: ۸۲-۷۱). براساس یافته‌ها سیستم امتیازی بس روشی آسان، عملی، معتبر و مقرون به‌صرفه و قابل استفاده در محیط‌های بالینی و تحقیقاتی می‌باشد (پرنتیس[7]، ۲۰۱۱؛ فینوف[8]، ۲۰۰۹: ۴-۵۰؛ جیوسکیویژ[9]، ۲۰۰۱: ۲۷۳-۲۶۳؛ مک‌لئود[10]، ۲۰۰۴: ۲۰۰۴: ۹۵-۲۸۷؛ ریمن، ۲۰۰۰: ۲۵-۱۹؛ سوسکو[11]، ۲۰۰۴: ۴۶-۲۴۱). در تحقیقات مختلف میزان تکرارپذیری این آزمون ۰/۹۶-۰/۷۸ و اعتبار آن ۰/۷۹ گزارش شده است (برسل[12]، ۲۰۰۷: ۴۶-۴۲؛ فینوف، ۲۰۰۹: ۴-۵۰؛ ریمن، ۲۰۰۰: ۲۵-۱۹؛ تانگ، ۲۰۰۸: ۸۷-۱۵۷۹). همچنین در مقایسه‌ای که بین نتایج این آزمون و آزمون رومبرگ[13] صورت گرفت، گزارش شد که آزمون بس از استاندارد بالاتری برخوردار است (پرنتیس ، ۲۰۱۱؛ ریمن، ۱۹۹۹: ۸۲-۷۱).

در این آزمون، چشم‌ها بسته و دست‌ها در پهلوی بدن بر روی تاج خاصره قرار می‌گیرند. در چنین شرایطی، آزمودنی باید در سه وضعیت مختلف جفت پا[14]، تک پا[15] (بر روی پای غیربرتر)؛ و پاهای پشت هم[16] (پای غیربرتر پشت

1. Somatosensory system
۲. براساس درجه بندی سازمان بهداشت جهانی، افرادی که شاخص توده بدنی آنها آنها بین ۲۵- ۱۸ باشد در محدوده نرمال قرار دارند.
3. Lakie
4. TCHóRzEwSkI

5. Balance error scoring system (BESS)
6. Riemann
7. Prentice
8. Finnoff
9. Guskiewicz
10. McLeod
11. Susco
12. Bressel
13. Romberg
14. Feet together
15. Single leg stance
16. Tandem stance

پای برتر)، به ترتیب بر روی دو سطح سخت[1] (پایدار) و فومی (ناپایدار) ایستاده و تعادل خود را در هر وضعیت به مدت ۲۰ ثانیه حفظ نماید. شایان ذکر است در وضعیت ایستاده ی تک پا (بر روی پای غیربرتر)، در پای برتر زاویه تقریبی فلکشن در مفصل ران باید ۴۰-۳۰ درجه و در مفصل زانو ۵۰-۴۰ درجه بوده و فاصله پا نیز از سطح زمین حدود ۱۵ سانتی‌متربود (برسل، ۲۰۰۷: ۴۶-۴۲؛ فینوف، ۲۰۰۹: ۴-۵۰؛ ریمن، ۲۰۰۰: ۲۵-۱۹؛ ریمن، ۱۹۹۹: ۸۲-۷۱ ریمن، ۱۹۹۹: ۸۲-۷۱؛ سوسکو[2]، ۲۰۰۴: ۴۶-۲۴۱). همچنین مواردی که منجر به ثبت خطا در آزمون بس می‌شد عبارت بودند از: رها شدن دست‌ها از روی تاج خاصره، باز کردن چشم ها، قدم برداشتن، تلوتلو خوردن و یا سقوط، بلند کردن پنجه و پاشنه پای تکیه، طولانی شدن زمان برگشت به وضعیت صحیح آزمون (بیشتر از پنج ثانیه) پس از داشتن خطا (برسل، ۲۰۰۷: ۴۶-۴۲؛ فینوف، ۲۰۰۹: ۴-۵۰؛ مک‌لئود، ۲۰۰۴: ۹۵-۲۸۷؛ ریمن، ۱۹۹۹: ۸۲-۷۱ ریمن، ۲۰۰۰: ۲۵-۱۹؛ سوسکو ، ۲۰۰۴: ۴۶-۲۴۱).

برای اجرای این آزمون، ابتدا پای برتر هر آزمودنی با ضربه زدن به توپ مشخص گردید و پس از توضیح نحوه‌ی اجرای آزمون به آزمودنی، آزمون‌گر در فاصله سه متری هر آزمودنی قرار گرفت و به چشم‌ها، تاج خاصره و پاها به مدت ۲۰ ثانیه توجه همزمان داشت و خطایشان را ثبت می‌کرد (سوسکو، ۲۰۰۴: ۴۶-۲۴۱). شایان ذکر است در این آزمون، مجموع تعداد خطاها ۶۰ امتیاز بوده و در هر وضعیت نیز حداکثر نمره خطا ۱۰ می‌باشد. به هر خطا نیز یک امتیاز تعلق می‌گیرد (فینوف، ۲۰۰۹: ۴-۵۰؛ نایلور[3]، ۲۰۰۸: ۲۰۷-۲۰۷-۱۹۹). این آزمون، تحت نظارت آزمون‌گر با همکار کمکی در دو نوبت پیش و پس‌آزمون انجام گرفت.

نحوه ارزیابی دقت اجرای تیراندازی

برای ارزیابی دقت اجرای تیراندازی با تفنگ بادی در وضعیت ایستاده، از آزمون استاندارد فدراسیون بین‌المللی تیراندازی[4] تحت نظارت آزمون‌گر و مربی تیراندازی استفاده استفاده شد. ارزیابی دقت اجرا در تیراندازی، عمدتاً بر پایه‌ی نمره‌ی تیراندازی فرد محاسبه می‌گردد که این روش، شاخصی مفید و بدون ابهام برای سنجش دقت عملکرد در تیراندازان به شمار می‌رود (مونونن، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰؛ سو، ۲۰۰۰: ۹۲-۱۸۷). شایان ذکر است، آزمودنی‌ها اصول اولیه‌ی تیراندازی با تفنگ بادی بر اساس قوانین که شامل نحوه‌ی ایستادن، نحوه‌ی گرفتن اسلحه (مورای[5]، ۲۰۱۱) وهمچنین نحوه‌ی تیراندازی بین دو بازدم (وقفه‌ی تنفسی) (گونتیلک، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰) بود را به شکل اولیه آموزش دیده بودند. در انجام این تست از لباس مخصوص تیراندازی نیز استفاده نشد زیرا این لباس وزنی بین ۱۳/۵-۷ کیلوگرم داشته و با افزایش تعادل فرد، سبب بهبود در نمرات تیراندازی می‌شود (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ ارا، ۱۹۹۶: ۶-۳۰۱؛ سو، ۲۰۰۰: ۹۲-۱۸۷).

لذا در تحقیق حاضر، آزمودنی‌ها با همان لباس‌های فرم مدرسه در تست تیراندازی شرکت کردند. برای انجام تست، هر یک از آزمودنی‌ها در فاصله‌ی ۱۰ متری (بال، ۲۰۰۳: ۶۶-۵۵۹؛ تچورز اوسکی، ۲۰۱۰: ۵۲-۱۴۴) از سیبل (هدف) قرار گرفته و در سه ست پنج تایی (۱۵تیر) اقدام به شلیک به سمت هدف نمودند و بعد از هر ست نیز به مدت دو دقیقه و به صورت نشسته استراحت کردند (مونونن، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰).

تمرین با دستگاه آیروتریم

آیروتریم یا تاب ژیروسکوپی سه بعدی وسیله‌ای ورزشی-تفریحی بوده (هوانگ و کیم، ۲۰۱۰: ۲۳-۱۲۸) که از سه حلقه‌ی داخلی به قطر ۲۰۰ سانتیمتر، میانی به قطر ۲۲۵ سانتیمتر و خارجی به قطر ۲۵۰ سانتیمتر تشکیل شده است و هر سه حلقه توسط دو پایه به حالت تعلیق نگه داشته شده‌اند (شکل۱). این سه حلقه قابلیت چرخش داشته و نسبت به یکدیگر دارای زاویه‌ی۹۰ درجه می‌باشند. حلقه داخلی دستگاه محل استقرار آزمودنی در حالت ایستاده بوده به‌طوری‌که پاها در سیستم گیرش پا برای حفظ ایمنی قفل می‌گردند. این قسمت قابلیت تنظیم ارتفاع را داشته و آزمودنی‌ها با قدهای متفاوت می‌توانند از آن استفاده نمایند. چرخش حلقه‌ها با توجه به جابه‌جایی مرکز ثقل آزمودنی صورت می‌گیرد و هرسه حلقه نسبت به هم قابلیت حرکتی در سه محور و به اندازه ۳۶۰ درجه را دارا می‌باشند.

1. Firm surface and Foam surface
2. Susco
3. Naylor
4. International Shooting Sport Federation
5. Murray

شکل ۱: نحوه قرارگیری و حرکت فرد در دستگاه آیروتریم

برنامه تمرین با دستگاه آیروتریم به مدت شش هفته (سه جلسه در هفته) تحت نظارت مستقیم آزمون‌گر و همکار کمکی به صورت سه ست در هر جلسه انجام شد. برای اعمال افزایش تدریجی شدت تمرین نیز، مدت زمان هر ست در دو هفته ابتدایی برابر با ۳۰ ثانیه، در دو هفته دوم برابر با یک دقیقه و در دو هفته آخر برابر با یک و نیم دقیقه در نظر گرفته شد. هر کدام از آزمودنی‌ها با جابه‌جا نمودن مرکز ثقل خود دستگاه را به حرکت واداشته و هیچ نیروی خارجی برای حرکت بر آنها اعمال نمی‌شد.

روش‌های آماری

در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی (BMI)، به‌علاوه‌ی متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی بوسیله ی نرم افزار SPSS نسخه‌ی ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با توجه به نتایج آزمون شاپیرو- ویلک[1] مبنی بر نرمال بودن توزیع داده‌ها در هر دو گروه کنترل و تجربی (P>۰/۰۵)، از آزمون‌های آماری تی مستقل و زوجی به ترتیب برای مقایسه‌ی اختلاف بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین گروهی و درون گروهی استفاده گردید. سطح معناداری نیز در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر و یا مساوی ۰/۰۵ بود. برای دسترسی بهتر به اطلاعات، نتایج و یافته‌های تحقیق در این بخش از جداول ۱، ۲ و۳ استفاده شده است.

جدول ۱: اطلاعات توصیفی متغیرهای اندازه گیری شده (میانگین ± انحراف استاندارد) در پیش و پس‌آزمون

متغیر		گروه کنترل (n=۱۵)	گروه تجربی (n=۱۵)
سن (سال)		۱۷/۶۲± ۱/۵۵	۱۷/۳۸± ۱/۸۸
قد (سانتی متر)		۱۷۱/۶۲ ± ۱۰/۷۲	۱۷۰/۳۱ ± ۱۰/۰۵
وزن (کیلوگرم)		۶۲/۲۷± ۱۲/۳۲	۶۳/۳۷ ± ۱۳/۰۳
میزان تعادل	پیش آزمون	۲۲/۰۰ ± ۶/۹۱	۱۸/۶۰± ۷/۱۴
(برحسب امتیاز خطا در آزمون بس)	پس‌آزمون	۲۲/۴۰ ± ۷/۵۳	۷/۸۰± ۳/۲۱
میزان دقت اجرا	پیش‌آزمون	۱۸/۸۰ ± ۲/۸۳	۱۹/۳۵± ۲/۱۹
(برحسب امتیاز تیراندازی)	پس‌آزمون	۱۸/۸۹ ± ۳/۰۱	۲۲/۴۲ ±۱/۶۲

1. Shapiro-Wilk

جدول ۲: مقایسه تفاوت میانگین تعادل و دقت اجرا در پیش و پس‌آزمون (آزمون تی زوجی)

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	اندازه t	درجه آزادی	اندازه p
تعادل	کنترل	۲/۲۲	-۶/۹۵	۱۴	۰/۴۹
	تجربی	۶/۳۲	۶/۶۱	۱۴	۰/۰۰۱
دقت اجرا	کنترل	-۰/۰۸	-۰/۸۰	۱۴	۰/۴۳
	تجربی	-۳/۰۶	-۶/۶۰	۱۴	۰/۰۰۱

جدول ۳: مقایسه تفاوت میانگین تعادل و دقت اجرا در پیش و پس‌آزمون (آزمون تی مستقل)

متغیر	زمان	گروه	اختلاف میانگین	اندازه t	درجه آزادی	اندازه p
تعادل	پیش‌آزمون	بین کنترل و تجربی	۳/۴۰	۱/۳۲	۲۸	۰/۱۹۶
	پس‌آزمون	بین کنترل و تجربی	۱۴/۶۰	۶/۹۰	۲۸	۰/۰۰۱
دقت اجرا	پیش‌آزمون	بین کنترل و تجربی	-۰/۵۵	-۰/۶۰	۲۸	۰/۵۵۳
	پس‌آزمون	بین کنترل و تجربی	-۳/۵۳	-۳/۹۹	۲۸	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق نشان داد، میزان تعادل و دقت اجرای آزمودنی‌های تحقیق در گروه تجربی به‌طور معناداری پس از شرکت در برنامه تمرین با آیروتریم تغییر یافت (p=۰/۰۰۱ ، p=۰/۰۰۱)، به‌طوری‌که میانگین امتیاز خطای این افراد در آزمون تعادلی بس در پس‌آزمون به میزان ۱۴/۶۰ نسبت به پیش‌آزمون کاهش و میانگین امتیاز تیراندازی (دقت اجرا) به میزان ۳/۵۳ افزایش یافت.

همچنین، میزان اندازه اثر تمرین با آیروتریم در بهبود تعادل و دقت اجرا نیز به ترتیب برابر با ۲/۵۲ و ۱/۴۶ بود که با توجه به شاخص استاندارد دی-کوهن[1] (صیدی[2]، ۲۰۱۴: ۱۶-۷)، این اندازه اثر بسیار بزرگ[3] می‌باشد. این امر در حالی‌ست که در میزان میانگین امتیاز خطای آزمون تعادلی بس و امتیاز تیراندازی آزمودنی‌های گروه کنترل تغییر معناداری در پس‌آزمون مشاهده نشد (p=۰/۱۹، p=۰/۵۵). بنابراین، با توجه به کاهش معنادار میانگین امتیاز خطای تعادل و افزایش امتیاز تیراندازی متعاقب شرکت در برنامه تمرینی با آیروتریم و همچنین اندازه‌ی اثر بسیار بزرگ این تمرینات، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برنامه‌ی تمرینی آیروتریم مورد استفاده در تحقیق حاضر، از اثربخشی مطلوبی در بهبود تعادل و دقت اجرای تیراندازان دختر مبتدی برخوردار بوده است.

در توجیه مکانیسم اثرگذاری تمرین با آیروتریم بر میزان تعادل و دقت اجرای تیراندازان در تحقیق حاضر، به‌نظر می‌رسد با توجه به ماهیت حرکتی دستگاه آیروتریم در تمامی سطوح حرکتی در فضا و اعمال اغتشاش مداوم بر بدن، تمرین با این دستگاه بر سیستم‌های دهلیزی[4] و پیکری[5] تأثیرگذار بوده و در نهایت تعادل بدن و دقت اجرا در تیراندازان تحقیق حاضر را بهبود بخشیده است. شایان ذکر است، سیستم بینایی در طول هدف‌گیری در ورزش تیراندازی، نقش اساسی دارد؛ اما با توجه به اینکه تمرکز اصلی حس‌بینایی بر روی هدف موردنظر می‌باشد، این سیستم نقش کم‌رنگ‌تری در حفظ تعادل در طول فرایند تیراندازی بر عهده دارد (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ گونتیلک، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰). از این رو بیشترین تأثیر در کنترل پوسچر در هنگام هدف‌گیری بر عهده‌ی دو سیستم دیگر یعنی سیستم‌های دهلیزی و حسی پیکری خواهد بود (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ گونتیلک، ۲۰۰۹: ۸-۵۰۰). در نتیجه با توجه به نقش این دو سیستم در کنترل تعادل (هال[6]، ۲۰۱۰؛ گولدبرگ[7]، ۲۰۱۲؛ انتیکات، ۲۰۰۷: ۲۸-۱۹؛ فیشر[8]، ۲۰۱۰) و همچنین ایجاد پاسخ نسبت به برهم خوردن تعادل به‌ویژه در هنگام تیراندازی در وضعیت ایستاده، منطقی به‌نظر می‌رسد که تمرین با دستگاه آیروتریم توانسته باشد با تأثیر بر این سیستم‌ها سبب بهبود تعادل آزمودنی‌های تحقیق و متعاقباً دقت اجرای تیراندازی در این افراد شده باشد. در واقع، تمرین با دستگاه آیروتریم با ایجاد

1. Cohen's *d*
2. Seidi
3. Very large

4. Vestibular system
5. Somatosensory system
6. Hall
7. Goldberg
8. Fisher

اغتشاشات مداوم بر بدن در جهت برهم خوردن تعادل در سه صفحه حرکتی در فضا و ایجاد شتاب زاویه‌ای سر و حرکت مجاری نیم دایره‌ای و مایع اندولنف درون مجاری (هال، ۲۰۱۰؛ فیشر، ۲۰۱۰؛ هوانگ و کیم، ۲۰۱۰: ۲۳-۱۲۸) سبب تحریک مداوم گیرنده‌های حس عمقی و دهلیزی می‌شود. سیستم اعصاب مرکزی نیز با دریافت اطلاعات مخابره شده از این گیرنده ها، موقعیت لحظه به لحظه وضعیت بدنی در فضا را تشخیص داده و دستور حرکتی متناسب برای کنترل تعادل بدنی را به عضلات مربوطه صادر می‌کند. بنابراین به‌نظر می‌رسد، این عمل و عکس‌العمل مداوم در طول شش هفته تمرین با دستگاه آیروتریم در تحقیق حاضر، باعث ایجاد سازگاری مثبت در سیستم حسی-حرکتی و متعاقباً بهبود عملکرد سیستم‌های حسی پیکری و دهلیزی شده است (هریسومالیس، ۲۰۱۱: ۳۲-۲۲۱) و از این‌رو تعادل آزمودنی‌ها در هنگام تیراندازی افزایش یافته است.

در خصوص توجیه مکانیسم بهبود دقت اجرای آزمودنی متعاقب شرکت در برنامه تمرینی با دستگاه آیروتریم نیز باید عنوان کرد که با توجه به مستندات موجود، حفظ ثبات بدنی و ثبات تفنگ، دو پیش‌نیاز اساسی برای داشتن عملکرد بهینه در تیراندازی با تفنگ محسوب می‌شود به‌نحوی که کوچک‌ترین عامل اغتشاشی می‌تواند با تأثیر منفی بر میزان تعادل بدن، سبب کاهش ثبات تفنگ شود (آلتو، ۱۹۹۰: ۸-۲۳۲؛ ارا، ۱۹۹۶: ۶-۳۰۱؛ مونونن، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰). از این‌رو، گزارش شده است که تعادل پوسچرال نقش ویژه‌ای در دقت اجرای تیراندازی و ثبات تفنگ دارد و هنگامی که نوسان بدن افزایش می‌یابد با افزایش جنبش تفنگ، بر روی نمره تیرانداز تأثیر منفی داشته و باعث کاهش امتیازات کسب شده می‌شود؛ در حالی‌که در وضعیت تعادلی پایدار، نمره تیرانداز بهبود می‌یابد (مونونن، ۲۰۰۷: ۵-۱۸۰). بنابراین مشاهده می‌شود که ارتباط مستقیمی میان تعادل و یا ثبات بدنی با دقت اجرا در ورزش تیراندازی به‌ویژه در وضعیت ایستاده وجود دارد و از این‌رو به‌نظر می‌رسد که افزایش دقت اجرای تیراندازی آزمودنی‌های گروه تمرینی در پس‌آزمون، به دلیل بهبود تعادل این افراد پس از شرکت در برنامه تمرینی با دستگاه آیروتریم باشد.

در نتیجه با توجه به تأثیر مطلوب تمرین با دستگاه آیروتریم بر بهبود تعادل بدنی و دقت اجرای ورزشی در آزمودنی‌های تحقیق، استفاده از این وسیله به عنوان یک شیوه مناسب تمرینی جهت بهبود تعادل و دقت اجرای ورزشی به ورزشکاران و مربیان پیشنهاد می‌شود.

References

Aalto H, Pyykkö I, Ilmarinen R, Kähkönen E, Starck J. Postural stability in shooters. ORL. 1990; 52(4):232-8.

Alsalaheen BA, Mucha A, Morris LO, Whitney SL, Furman JM, Camiolo-Reddy CE, et al. Vestibular rehabilitation for dizziness and balance disorders after concussion". Journal of Neurologic Physical Therapy. 2010; 34(2):87-93.

Asseman FB, Caron O, Crémieux J. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? Gait & posture. 2008; 27(1):76-81.

Badke MB, Shea TA, Miedaner JA, Grove CR. Outcomes after rehabilitation for adults with balance dysfunction. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2004; 85(2):227-33.

Ball K, Best R, Wrigley T. Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: inter- and intra-individual analysis. Journal of sports sciences. 2003; 21(7):559-66.

Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. Medicine and science in sports and exercise. 2004; 36:1397-402.

Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. Journal of athletic training. 2007; 42(1); pp:42-46.

Enticott J, Vitkovic J, Reid B, O'Neill P, Paine M. Vestibular rehabilitation in individuals with inner-ear dysfunction: a pilot study. Audiology and Neurotology. 2007; 13(1):19-28.

Era P, Konttinen N, Mehto P, Saarela P, Lyytinen H. Postural stability and skilled performance-a study on top-level and naive rifle shooters. Journal of Biomechanics. 1996; 29(3):301-6.

Finnoff JT, Peterson VJ, Hollman JH, Smith J. Intrarater and interrater reliability of the Balance Error Scoring System (BESS). PM&R. 2009; 1(1); pp:50-4.

Fisher ST. The intra-session and inter-session reliability of centre-of-pressure based measures of postural sway within a normal population. Masters Thesis, Unitec Institute of Technology; 2010.

Fitzpatrick R, McCloskey D. Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans. The Journal of physiology. 1994; 478:173-86.

training program. Journal of sport rehabilitation. 2009; 18(4):465-481.
McLeod TCV, Perrin DH, Guskiewicz KM, Shultz SJ, Diamond R, Gansneder BM. Serial administration of clinical concussion assessments and learning effects in healthy young athletes". Clinical Journal of Sport Medicine. 2004; 14(5):287-95.
Mononen K, Konttinen N,Viitasalo J, Era P. Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2007; 17(2):180-5.
Mullineaux DR, Underwood SM, Shapiro R, Hall JW. Real-time biomechanical biofeedback effects on top-level rifle shooters. Applied ergonomics. 2012; 43(1):109-14.
Murray B. Methods rifle shooting. Alzaman Pub; 2011.
Naylor YK, McBeath MK.Gender differences in spatial perception of body tilt. Perception & psychophysics. 2008; 70(2):199-207.
Panachev VD. Bullet Shooting Training as a Means of Formation of University Students Situational Stress Stability. Middle-East Journal of Scientific Research. 2013; 17(12):1718-20.
Prentice E. Therapeutic Modalities in Rehabilitation. 4thEd, New York, McGraw-Hill; 2011.
Riemann BL, Guskiewicz KM. Effects of mild head injury on postural stability as measured through clinical balance testing. Journal of athletic training. 2000; 35(1):19-25.
Riemann BL, Guskiewicz KM, Shields EW. Relationship between clinical and forceplate measures of postural stability. Journal of Sport Rehabilitation. 1999; 8:71-82.
Rogers ME, Fernandez JE, Bohlken RM. Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. Journal of Occupational Rehabilitation. 2011; 11(4):291-8.
Sattlecker G, Buchecker M, Müller E, Lindinger SJ. Postural Balance and Rifle Stability During Standing Shooting on an Indoor Gun Range Without Physical Stress in Different Groups of Biathletes. International Journal of Sports Science and Coaching. 2014;9(1):171-84.
Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, and Minoonejad H. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper-kyphosis angle". J Back Musculoskelet Rehabil. 2014;27(1):7-16.
Strang AJ, Berg WP. Fatigue-induced adaptive changes of anticipatory postural adjustments. Experimental brain research. 2007; 178(1):49-61.
Su F-C, Wu W-L, Lee W-D. Stance stability in shooters. Journal of Medical and Biological Engineering. 2000; 20(4):187-92.
Susco TM, McLeod TCV, Gansneder BM, Shultz SJ. Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the Balance Error Scoring System. Journal of athletic training. 2004; 39(3):241-46.
Tang W-T, Zhang W-Y, Huang C-C, Young M-S, Hwang I-S. Postural tremor and control of the upper limb in air pistol shooters". Journal of sports sciences. 2008; 26(14):1579-87.
Gianikellis K. Instrumentation and measurement methods applied to biomechanical analysis and evaluation of postural stability in shooting sport. International research in sports biomechanics. London: Routledge; 2002.
Goldberg JM, Fernández C.The vestibular system. Wiley Online Library; 2012.
Goonetilleke RS, Hoffmann ER, Lau WC. Pistol shooting accuracy as dependent on experience, eyes being opened and available viewing time. Applied ergonomics. 2009; 40(3):500-8.
Guskiewicz KM, Ross SE, Marshall SW. Postural stability and neuropsychological deficits after concussion in collegiate athletes. Journal of athletic training. 2001; 36(3):263-273.
Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology. Elsevier Health Sciences; 2010.
Hawkins RN, Sefton JM. Effects of stance width on performance and postural stability in national-standard pistol shooters". Journal of sports sciences. 2011; 29(13):1381-7.
Hazime FA, Allard P, Ide MR, Siqueira CM, Amorim CF, Tanaka C.Postural control under visual and proprioceptive perturbations during double and single limb stances: Insights for balance training. Journal of bodywork and movement therapies. 2012; 16(2):224-9.
Herpin G, Gauchard GC, Lion A, Collet P, Keller D, Perrin PP. Sensorimotor specificities in balance control of expert fencers and pistol shooters. Journal of electromyography and kinesiology. 2010; 20(1):162-9.
Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. Sports medicine. 2011; 41(3):221-32.
Hwang SH, Kim KS. Effects of Repetitive Multiaxial 3-dimensional Rotation Training on Vestibulo-ocular Reflex. Research in Vestibular Science. 2010; 9(4):128-33.
Konttinen N, Lyytinen H, Viitasalo J. Rifle-balancing in precision shooting: behavioral aspects and psychophysiological implication. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 1998; 8(2):78-83.
Lakie M. The influence of muscle tremor on shooting performance". Experimental physiology. 2010; 95(3):441-50.
Lieberman HR, Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Speckman KL, Tulley R. Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training. Psychopharma-cology. 2002; 164(3):250-61.
Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. European journal of physical and rehabilitation medicine. 2010; 46(2):239-248.
McBeath M, Naylor Y. Blind individuals experience a larger body-tilt illusion than do the sighted". Journal of Vision. 2012; 12(9):579-579.
McLeod TCV, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-

Yaggie JA, Campbell BM. Effects of balance training on selected skills. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2006; 20(2):422-8.

Zatsiorsky V, Aktov A. Biomechanics of highly precise movements: The aiming process in air rifle shooting. Journal of biomechanics. 1990; 23:35-41.

Zawi K, Mohamed MN. Postural sway distinguishes shooting accuracy among skilled recurve archers. The Online Journal of Recreation and Sport.2013; 2(4):21-28.

Zemková E. The acute and long-term effect of different sensorimotor exercises on neuromuscular performance. Med Sport. 2009; 13(2):67-73.

Taube W, Gruber M, Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. Acta physiologica. 2008; 193(2):101-16.

TCHóRzEwSkI D, JAwORSkI J, Bujas P. Influence of long-lasting balancing on unstable surface on changes in balance. Human Movement. 2010; 11(2):144-52.

Tikuisis P, Keefe AA, McLellan TM, Kamimori G. Caffeine restores engagement speed but not shooting precision following 22 h of active wakefulness. Aviation, space, and environmental medicine. 2004; 75(9):771-6.