Journal of Ardabil University of Medical Sciences

Vol. 21, No. 2, Summer 2021, Pages 157-170

The Effects of Three Comprehensive Corrective Exercise Protocols on the Correction of Flexible Flat Foot in Boy Students with Overweight

Mousavi A [1], Arabmomeni A *[2]

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, School of Physical Education & Sports Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2. Department of Sports Sciences, School of Human Sciences, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Khomeinishahr/Isfahan, Iran.
*** *Corresponding author***. Tel: +98 3135559171, Fax: +98 3135559171, E-mail: arabmomeni@iaukhsh.ac.ir

Received: Apr 23, 2022 Accepted: May 24, 2022

ABSTRACT

Background & objectives: Flat foot is one of the most common physical and motor disorders among students. The aim of this study was to investigate the effects of three comprehensive corrective exercise protocols on the correction of flexible flat foot in boy students with overweight.

Methods: In this quasi-experimental study, which was performed as a pre-test, post-test with a control group, a total of 80 overweight students with flexible flat foot were selected purposefully and divided into four equal groups (n=20) randomly; (Theraband exercise, NASM, water resistance training and a control group). The experimental groups performed correction exercises for 8 weeks, 3 sessions with 45 minutes per week. Variables were measured at the baseline and after 8 weeks of correctional program. Data were analyzed using analysis of covariance by SPSS 24 software at the significance level of $p<0.05$.

Results: The results of the study showed that the three protocols; Theraband exercise, NASM and water resistance training had a significant effect on the improvement of flexible flat feet in overweight male students with coefficients of 0.23, 0.32 and 0.15, respectively ($p\leq0.05$). Furthermore, it was observed a significant difference between of these three corrective protocols on flexible flat foot.

Conclusion: These findings indicated that the three correction exercises have a significant effect on the improvement of flexible flat feet. Therefore, it is recommended trainers of rehabilitation centers and corrective movements use these training methods.

Keywords: Corrective Exercise; Theraband Exercise; NASM; Water Resistance Training; Flat Foot

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]

[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

تأثیر سه پروتکل تمرینات اصلاحی بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف در دانش‌آموزان پسر دارای اضافه‌وزن

عباس موسوی[۱]، الله‌یار عرب مومنی[۲]*

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۳۱۳۵۵۵۹۱۷۱ فاکس: ۰۳۱۳۵۵۵۹۱۷۱ پست الکترونیک: arabmomeni@iaukhsh.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های جسمانی و حرکتی در دوران کودکی ناهنجاری کف پای صاف است. هدف این پژوهش، بررسی تاثیر سه پروتکل تمرینات اصلاحی بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف در دانش‌آموزان پسر دارای اضافه‌وزن بود.

روش‌کار: در این پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل، ۸۰ دانش‌آموز با عارضه کف پای صاف منعطف و دارای اضافه‌وزن با روش نمونه‌گیری هدفمند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب و به‌صورت تصادفی در ٤ گروه ۲۰ نفره (تمرین تراباند، تمرینات NASM، تمرین مقاومتی در آب و کنترل) جایگزین شدند. گروه‌های آزمایشی ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ٤۵ دقیقه‌ای، تمرینات اصلاحی را انجام دادند. در ابتدا و انتهای برنامه تمرینی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در ٤ گروه انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS-24 در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که سه پروتکل تمرینات اصلاحی تمرین با تراباند، NASM و تمرین مقاومتی در آب به‌ترتیب با ضریب ۰/۲۳، ۰/۳۲ و ۰/۱۵ تأثیر معناداری بر بهبود کف پای صاف دارند ($p\leq$ ۰/۰۵). به‌علاوه، بین میزان تاثیر این سه پروتکل اصلاحی بر اصلاح کف پای صاف منعطف تفاوت معناداری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها نشان می‌دهد، سه پروتکل تمرین اصلاحی بر بهبود و اصلاح کف پای صاف منعطف تاثیر قابل‌ملاحظه‌ای دارد. از این‌رو پیشنهاد می‌شود، مربیان حرکات اصلاحی و مراکز بازتوانی از این روش‌های تمرینی استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات اصلاحی، تمرین با تراباند، NASM، تمرین مقاومتی در آب، کف پای صاف

دریافت: ۱۴۰۱/۲/۳ **پذیرش:** ۱۴۰۱/۳/۳

مقدمه

ناهنجاری‌های ساختار بدن یکی از موضوعات شاخص و مهم مورد مطالعه در علوم حرکتی است. به‌همین خاطر میزان شیوع، علل، اثرات و عوارض ناشی از بروز ناهنجاری‌های جسمانی در مطالعات متعدد مورد مطالعه قرار گرفته است [۱،۲]. یکی از مهم‌ترین این ناهنجاری‌ها در انسان، عارضه‌های مربوط به پا است [۳،٤]. در ناحیه کف پا، دو نوع ناهنجاری صافی کف پا[1] و پای گود[2] وجود دارد که هر دو از شایع‌ترین مشکلات مربوط به پا به‌خصوص در کودکان می‌باشد.

[1] Flat Foot
[2] Arch Foot

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا، کف پای صاف نامیده می‌شود و ممکن است با پرونیشن[1] بیش از حد مفصل تحت قاپی[2] مرتبط باشد [۵، ۶]. این عارضه به علت ضعف ماهیچه‌ای و عواملی مانند شلی لیگامانی[3]، بد شکلی چرخش درشت نئی[4]، وجود استخوان ناوی‌فرعی[5]، تالوس عمودی[6] مادرزادی و پل استخوانی تارسال[7] یا ترکیبی از این عوامل بوجود می‌آید [۷، ۸]. ضمن این‌که کف پای صاف منعطف می‌تواند ناشی از کشیدگی بیش از حد لیگامنت‌های قاپی- ناوی[8]، قاپی- پاشنه‌ای[9]، و ناوی- میخی[10] باشد [۹]. میزان شیوع کف پای صاف در کودکان بالا گزارش شده‌است، به‌طوری که ایچاری و فوریول[11] شیوع آن را در کودکان سه تا چهار ساله ۷۰ درصد و در کودکان پنج تا هشت ساله ٤۰ درصد گزارش کردند [۱۰]. فیفر[12] و همکاران نیز شیوع آن را در کودکان سه تا شش ساله، ٤٤ درصد بیان‌کردند [۱۱]. امامی و همکاران هم میزان شیوع کف پای صاف نوع انعطاف‌پذیر را در دانش‌آموزان ابتدایی شهر شیراز ۳۵/۷ درصد برآورد کردند [۱۲].

عوارض ناشی از کشش زیاد و راه رفتن روی انگشتان برای جبران صافی کف پا اغلب باعث مشکلات ثانویه مانند درد و ناراحتی به هنگام راه رفتن، تغییر شکل پا، درد شدید در ناحیه پاشنه، زخم پا، انگشت چکشی و درد کمر می‌شود [۱۳]. به‌نظر می‌رسد، شدت مشکلات بیان شده، در افراد دارای اضافه وزن بیشتر از دیگران باشد. وزن بالا با فشار بیشتر بر پاها؛ باعث خستگی، فشار بر زانوها، عدم تسلط در راه رفتن و ناراحتی‌های دیگر از این قبیل می‌شود [١٤].

با توجه به مطالب بیان شده و اهمیت توجه و اصلاح این ناهنجاری، خصوصا در افراد دارای اضافه‌وزن، لازم است دفورمیتی‌های[13] قوس کف پا به‌طور دقیق در دانش‌آموزان شناسایی شود. چرا که تأخیر در تشخیص، ضمن این‌که سبب ایجاد علائم کلینیکی در سنین بزرگسالی می‌شود، اقدامات درمانی بسیار تهاجمی‌تری را نیز طلب خواهد کرد و گاهی در موارد شدید اعمال جراحی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. از این‌رو، یافتن شیوه‌هایی موثر جهت اصلاح وکاهش ناهنجاری‌های کف پا و عوارض مرتبط با آن همواره از دغدغه‌های محققین بوده‌است. تمرینات اصلاحی به‌عنوان روشی مفید و کارامد در این خصوص همواره مورد توجه بوده است. تمرینات اصلاحی روشی است که به درک درستی از آناتومی[14]، کینزیولوژی[15] و بیومکانیک[16] برای اجرای صحیح و بهبود کیفیت حرکات در حین تمرین و زندگی روزمره کمک می‌کند. این تمرینات برای کمک به تعیین علت اصلی ناهنجاری‌ها و بهبود آن‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۵]. یکی از روش‌های اصلاحی که امروزه مورد توجه قرار گرفته، تمرین با تراباند[17] است که بحث اثرگذاری آن بر روی عوارض کف پای صاف منعطف مطرح است. تراباند طناب کشی است که با استفاده از خصوصیت کشسانی آن، ورزش‌ها و تمرینات مختلف و سودمندی می‌توان با آن انجام‌داد [۱۶، ۱۷]. علاوه براین، به تازگی نوعی تمرینات اصلاحی با عنوان تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا (NASM)[18] معرفی شده‌اند که شامل ٤ مرحله؛ مهار (به‌منظور کاهش اثرات نقاط ماشه‌ای و

[1] Pronation
[2] Subtalar Joint
[3] Ligament Laxity
[4] Tibia
[5] Navicular Secundum
[6] Vertical Talus
[7] Tarsal Coalition
[8] Talus- navicular Ligament
[9] Talus- calcaneus Ligament
[10] Navicular- cuneiform Ligament
[11] Echarri & Forriol
[12] Fyfer
[13] Deformity
[14] Anatomy
[15] Kinesiology
[16] Biomechanics
[17] Theraband
[18] National Academy of Sports Medicine

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

تحت تأثیر قرار دادن سیستم عصبی خودکار)، افزایش طول (به‌منظور افزایش قابلیت کشسانی)، فعال‌سازی (به‌منظور افزایش فعالیت بافت‌های کم‌کار) و انسجام (به‌منظور افزایش ظرفیت عملکردی سیستم حرکتی) می‌باشد [۱۸]. این پروتکل‌ها به علت جامعیت مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند. پژوهش‌های انجام شده نیز حاکی از آن است که تکنیک‌های NASM در اصلاح برخی ناهنجاری‌ها، تأثیر بهتری نسبت به تمرین‌های اصلاحی سنتی دارند [۱۹]. شیوه تمرین اصلاحی مهم دیگر، تمرینات مقاومتی در آب[1] است که البته مشابه آن در خشکی نیز انجام می‌شود [۲۰]. تمرینات مقاومتی در آب سبب افزایش عملکرد، قدرت، توان و تحمل عضله می‌شوند [۲۱]. مطالعات پیشین در این حوزه، روابط مورد بررسی را تأیید می‌کنند؛ به‌طور مثال، فکوررشید و همکاران در پژوهشی به بررسی اثر یک برنامه اصلاحی ۶ هفته‌ای بر بهبود کف پای صاف و تعادل ایستای پسران پرداخته و دریافتند که میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایشی تفاوت معناداری در جهت بهبود عارضه وجود دارد [۵]. ووان[2] و همکاران، در مقاله‌ای با هدف مدیریت صافی کف پای انعطاف پذیر در کودکان به‌این نتیجه رسیدند که استفاده از روش اصلاحی مناسب موجب درمان عارضه می‌شود [۲۲]. علاوه براین، سیواچاندیران[3] و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی دریافتند که تمرینات تراباند در بهبود کف پای صاف و همترازی پاها اثر معناداری داشته‌است [۲۳]. اتیک[4] و همکاران نیز دریافتند که استفاده از تمرینات مقاومتی تراباند اثر معناداری بر بهبود کف پای صاف منعطف دارد [۲٤].

بنابراین، با توجه به نقش و جایگاه حیاتی ساختار پا در زنجیره حرکتی انسان، ضروری است که با شناخت کامل ناهنجاری کف پای صاف در جهت اصلاح و کاهش عوارض این ناهنجاری‌ها اقدام شود. از آن‌جایی که ارائه برنامه‌های درمانی و اصلاحی ناهنجاری‌های کف پا در دوران کودکی و نوجوانی از اثرپذیری بهتری برخوردار است، اهمیت بررسی این موضوع را دو چندان می‌نماید. هم‌چنین با توجه به این‌که پژوهش‌های گذشته در این حوزه، به بررسی اثر روش اصلاحی تمرین با تراباند، تمرینات آکادمی ملی طب ورزش آمریکا و تمرین مقاومتی در آب بر اصلاح کف پای صاف و مقایسه اثرگذاری آن‌ها با یکدیگر کمتر پرداخته‌اند، به‌نظر می‌رسد، شکاف پژوهشی در این حوزه هم‌چنان وجود دارد که نیازمند پژوهش‌های بیشتری است. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سه پروتکل تمرینات اصلاحی (تمرین تراباند، تمرینات طب ورزش آمریکا و تمرین مقاومتی در آب) بر اصلاح کف پای صاف منعطف در دانش‌آموزان پسر دارای اضافه وزن انجام شده‌است.

روش‌کار

پژوهش حاضر نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل بود (جدول ۱). جامعه آماری پژوهش، شامل کلیه دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه اول با کف پای صاف منعطف و دارای اضافه‌وزن شهرستان شهرضا بودند که با استفاده از داده‌های طرح پایش ناهنجاری‌های اسکلتی آموزش و پرورش نمونه آماری از بین آنها انتخاب شد. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، نمونه‌ای به حجم ۸۰ نفر که واجد شرایط لازم برای ورود به پژوهش بودند، انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در ٤ گروه ۲۰ نفره، شامل سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل جایگزین شدند. این حجم نمونه بر اساس سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد انتخاب شد. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از؛ تکمیل فرم رضایت شرکت داوطلبانه، دانش‌آموز پسر متوسطه اول، دانش‌آموز دارای اضافه‌وزن، دانش‌آموز دارای کف پای صاف منعطف، شرکت

[1] Water Resistance Training
[2] Kwon
[3] Sivachandiran
[4] Atik

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

نکردن در هیچ برنامه تمرینی یا درمانی دیگر در طول تمرین و معیارهای خروج شامل؛ سابقه آسیب، شکستگی و یا جراحی اندام تحتانی، معلولیت جسمی، ممنوعیت پزشکی یا مشکل ارتوپدی، دامنه حرکتی غیرطبیعی مفاصل اندام تحتانی و غیبت بیش از دو جلسه در جلسات تمرینی بود. پس از هماهنگی با مدارس و مسئولین مربوطه طی جلسه‌ای، دانش‌آموزان و والدین در زمینه طرح تحقیق کاملاً توجیه شدند و فرم رضایت در مطالعه را تکمیل نمودند. به‌منظور رعایت اصول اخلاقی پژوهش، مشخصات فردی آزمودنی‌ها محرمانه نگه‌داشته شد و به آنها اطمینان داده شد که آزاد خواهند بود هر زمان که بخواهند، از پژوهش خارج شوند.

برای اجرای طرح ابتدا اندازه‌گیری قد، وزن، شاخص BMI، و کف پای صاف منعطف از طریق ابزارهای پژوهش، انجام شد. سپس گروه‌های آزمایشی پروتکل‌های اصلاحی را اجرا کردند. گروه کنترل در این مدت برنامه تمرینی نداشتند. تمرینات اصلاحی ۲٤ جلسه (۸ هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ٤٥ دقیقه) به اجرا در آمد (جداول ٤-۲) و در نهایت پس از اتمام این دوره‌ها، از طریق همان ابزارهای اندازه‌گیری، پس‌آزمون اجرا شد.

جدول ۱. نمای کلی طرح پژوهش

گروه	آزمودنی‌ها	پیش‌آزمون	متغیر مستقل	پس‌آزمون
تمرین با تراباند	دانش‌آموزان با عارضه کف پای صاف دارای اضافه‌وزن	T1	X1	T2
تمرینات NASM	دانش‌آموزان با عارضه کف پای صاف دارای اضافه‌وزن	T1	X2	T2
تمرینات مقاومتی در آب	دانش‌آموزان با عارضه کف پای صاف دارای اضافه‌وزن	T1	X3	T2
کنترل	دانش‌آموزان با عارضه کف پای صاف دارای اضافه‌وزن	T1	-	T2

T1: ارزیابی در مرحله پیش آزمون و برآورد متغیرها؛ T2: ارزیابی در مرحله پس آزمون و برآورد متغیرها ؛ X1: هشت هفته تمرین با تراباند؛ X2: هشت هفته تمرینات NASM؛ X3: هشت هفته تمرینات مقاومتی در آب

برای اندازه‌گیری قد از قدسنج (SECA model 210 Germany) با دقت ۳ میلی‌متر استفاده شد. بدین‌صورت که آزمودنی با پای برهنه پشت به نوار قدسنجی که به دیوار چسبانده شده بود، طوری قرار گرفتند که اولاً وزن بدنش به‌طور مساوی روی دو پا تقسیم شود، ثانیاً سر و تنه و پاها در یک راستا قرار گیرد و پشت پاها، باسن و سر فرد دیوار را لمس کند. سپس با استفاده از خط‌کش که روی سر آزمودنی قرار داده‌می‌شد، در حالت بازدم، قد فرد بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید. هم‌چنین برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال (KEEP FIT model 6657 CHINA) استفاده شد. آزمودنی‌ها با لباس سبک و بدون کفش روی ترازوی پزشکی طوری قرار گرفتند که وزن‌شان روی هر دو پا تقسیم شود. سپس وزن بدن فرد با دقت ۰/۱ کیلوگرم ثبت شد. برای محاسبه BMI هم از فرمول $BMI=kg/m^2$ (وزن به کیلوگرم تقسیم بر توان دوم قد به متر) استفاده گردید. BMI بین ۲۵ تا ۲۹/۹ به‌عنوان معیار اضافه‌وزن در نظر گرفته‌شد [۲۵].

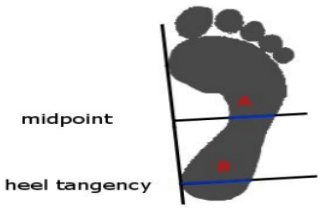
جهت سنجش متغیر کف پای صاف منعطف، از اندازه‌گیری شاخص استاهلی[1] استفاده شد (شکل ۱). شاخص قوس کف پایی استاهلی ارتباط بین ناحیه مرکزی و خلفی نقش پا را ایجاد می‌کند و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. یک خط مماس بر داخلی‌ترین ناحیه پاشنه پا و سر متاتارس‌ها کشیده می‌شود، نقطه میانی این محور طولی داخلی محاسبه می‌شود. از این نقطه، یک خط عمود بر محور طولی طوری کشیده می‌شود که از نقش پا عبور کند. به همین شکل یک خط دیگر برای نقطه‌ای که محور طولی داخلی مماس بر پاشنه قرار گرفته‌است کشیده می‌شود. سپس عرض ناحیه مرکزی نقش پا (A) و ناحیه پاشنه (B) به

[1] Staheli Index

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود. شاخص قوس کف پایی (PI) با تقسیم کردن مقدار A بر مقدار B به دست می‌آید. (PI=A/B) [۵].

Plantar Arch Index = A/B



شکل ۱. محاسبه شاخص استاهلی

علاوه براین، جهت تشخیص کف پای صاف منعطف از کف پای صاف سخت، از آزمون افت استخوان ناوی (NDT)[1] استفاده شد. آزمون افت ناوی برای اولین بار توسط برودی[2] (۱۹۸۲) به‌عنوان وسیله‌ای جهت کمی‌سازی مقدار پروناسیون پا در دوندگان شرح داده شد. جهت مشخص کردن میزان افت ناوی، ابتدا آزمون‌گر با استفاده از یک خط‌کش کوچک ارتفاع استخوان ناوی تا سطح زمین را در وضعیت خنثی تالوس با توجه به برجسته‌ترین بخش توبروزیته ناوی اندازه‌گیری می‌کند. سپس این کار را در وضعیت ایستاده ریلکس و نرمال (با اعمال ۵۰ ٪ از وزن بدن بر روی هر پا) انجام می‌دهد. اختلاف ارتفاع ناوی طی این دو وضعیت را میزان افت ناوی می‌نامند که نشان دهنده مقدار پرونیشن پا یا صاف شدن قوس طولی داخلی پا در طول ایستادن یا تحمل وزن است [۵].

پروتکل‌های تمرینی

الف) پروتکل تمرین با تراباند

در گروه آزمایشی اول برنامه تمرینی با تراباند به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه به‌صورت فزاینده اجرا شد. مقاومت تراباندها در هر هفته به‌صورت زیر تغییر می‌کرد. هفته اول صورتی (۵۰٪)، هفته دوم صورتی (۱۰۰٪)، هفته سوم، نارنجی (۵۰٪) و هفته چهارم نارنجی (۱۰۰ درصد). هفته پنجم زرد (۵۰٪)، هفته ششم زرد (۱۰۰٪)، هفته هفتم قرمز (۵۰٪) و هفته هشتم قرمز (۱۰۰٪). در این پروتکل، در هفته اول تمامی هشت تمرین مورد نظر با تراباند را با ۱۴ تکرار و رنگ صورتی آغاز کرده و با افزایش یک تکرار در هر دو هفته و افزایش فشار تراباند در هر هفته، در پایان هفته هشتم با ۱۷ تکرار و رنگ قرمز به پایان رسید. لازم به‌ذکر است که در تمامی پروتکل‌های تمرینی، آزمودنی‌ها در ابتدا یک برنامه تمرینی گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه و در انتها یک برنامه سرد کردن به مدت ۷ دقیقه را انجام‌دادند (جدول ۲).

ب) پروتکل تمرینات اصلاحی آکادمی ملی طب ورزش آمریکا (NASM)

این پروتکل شامل زنجیره‌ای از تمرینات در ۴ مرحله مهارسازی، طویل‌سازی، فعال‌سازی و یکپارچه‌سازی (انسجام) به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه اجرا شد. در مرحله مهارسازی از تکنیک‌های مهاری به‌منظور رهاسازی تنش یا کاهش فعالیت بیش از اندازه بافت‌های نوروماروفاشیال (عصبی- عضلانی- وتری) در بدن استفاده‌شد. این کار با استفاده از تکنیک‌های رهاسازی مایو فاشیال که توسط خود فرد انجام می‌شد (مثل فوم غلتان) اجرا شد. در مرحله طویل‌سازی از تکنیک‌های کششی به‌منظور افزایش قابلیت کشسانی، طول و دامنه حرکتی (ROM)[3] بافت‌های نورومایو فاشیال در بدن استفاده‌شد. این مرحله از طریق بکارگیری کشش ایستا و کشش عصبی- عضلانی انجام‌شد. مرحله فعال‌سازی با استفاده از تمرینات تقویتی مجزا و تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی، به‌منظور بازآموزی یا افزایش فعال‌سازی بافت‌های کم کار اجرا شد و نهایتا در مرحله انسجام از تکنیک‌های انسجام به‌منظور

[1] Navicular Drop Test
[2] Brody
[3] Range of Motion

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

بازآموزی عملکرد هم‌افزایی[1] جمعی تمام عضلات از طریق حرکات عملکردی پیشرونده که به‌وسیله بکارگیری حرکات منسجم پویا، انجام می‌شدند، استفاده‌شد (جدول ۳).

ج) پروتکل تمرین مقاومتی در آب

برنامه تمرین مقاومتی در آب به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه حدود ٤٥ دقیقه اجرا شد. تمرینات شامل پنج مرحله زیر بود؛ ۱- سازگاری با محیط استخر و آب، توضیح درباره عمق آب، جلب اعتماد افراد از طریق همراهی با آن‌ها. ۲- گرم کردن ۳- تمرینات مقاومتی با استفاده از تراباند و شناورهای مچ پا و غیره ٤- حرکات تعادلی با استفاده از چهار پایه و نودل و تخته شنا ٥- حرکات کششی برای سرد کردن (جدول ٤). این برنامه در قسمت کم‌عمق استخر اجرا شد و حداکثر ارتفاع آب از کف پا تا حدود ناف آزمودنی‌ها بود.

[1] Synergistic

جدول ۲. پروتکل تمرینی با تراباند

هفته‌ها	حرکات	دورسی فلکشن	پلانتار فلکشن	اینورژن	اورژن	پلانتار فلکشن/ اینورژن	پلانتار فلکشن/ اورژن	دورسی‌فلکشن/ اینورژن	دورسی و پلانتار فلکشن مچ
اول	میزان فعالیت (تکرار)	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
دوم	میزان فعالیت (تکرار)	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
سوم	میزان فعالیت (تکرار)	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
چهارم	میزان فعالیت (تکرار)	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
پنجم	میزان فعالیت (تکرار)	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
ششم	میزان فعالیت (تکرار)	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
هفتم	میزان فعالیت (تکرار)	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
هشتم	میزان فعالیت (تکرار)	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	زمان (دقیقه)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
	استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

جدول ۳. پروتکل تمرینات NASM

مراحل	حرکت	دور	مدت/تکرار	شدت	توضیحات
مهار (رهاسازی مایوفاشیال)	دوقلو / نعلی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	بخش خارجی
	دوسررانی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	بخش خارجی
	نوارایلیوتیبال	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	بخش خارجی
افزایش طول (کشش ایستا)	کشش دوقلو	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
	کشش نعلی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
	کشش دوسررانی در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
	کشش کشنده پهن‌نیام در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش خارجی پشت پا
فعال‌سازی (تمرین تقویتی ایزومتریک)	دورسی فلکشن مچ در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	٤/۲/۲	ساقی قدامی
	بلند کردن ساق یک پا	۱-۲	۱۰-۱۵	٤/۲/۲	دوقلو داخلی
	خم کردن زانو در مقابل مقاومت همراه با چرخش داخلی ران	۱-۲	۱۰-۱۵	٤/۲/۲	همسترینگ داخلی
	پلانتارفلکشن و اینورژن در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	٤/۲/۲	ساقی خلفی
انسجام‌بخشی	دستیابی به تعادل بر روی یک پا در چند سطح	۱-۲	۱۰-۱۵	آهسته	حفظ قوس مناسب پا، زانو مستقیم در مقابل انگشتان دوم و سوم

جدول ٤. پروتکل تمرینی مقاومتی در آب

	حرکات هفته‌ها	راه رفتن به عقب	راه رفتن به جلو	حرکت دور حلقه فرضی	حرکات تعادلی با چهارپایه	تمرین زانو به سینه	راه رفتن نظامی (زانو صاف)	استفاده از کفی	حرکت اسکات
اول	میزان فعالیت	۳۵ متر	٤۰ متر	٤ دور	۸ تکرار	۱۰ تکرار	۳۵ متر	۳۵ متر	۱۰ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
دوم	میزان فعالیت	۳۶ متر	٤۱ متر	٤ دور	۸ تکرار	۱۰ تکرار	۳۶ متر	۳۶ متر	۱۱ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
سوم	میزان فعالیت	۳۷ متر	٤۲ متر	۵ دور	۹ تکرار	۱۱ تکرار	۳۷ متر	۳۷ متر	۱۲ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
چهارم	میزان فعالیت	۳۸ متر	٤۳ متر	۵ دور	۹ تکرار	۱۱ تکرار	۳۸ متر	۳۸ متر	۱۳ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
پنجم	میزان فعالیت	۳۹ متر	٤٤ متر	۶ دور	۱۰ تکرار	۱۲ تکرار	۳۹ متر	۳۹ متر	۱٤ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
ششم	میزان فعالیت	٤۰ متر	٤۵ متر	۶ دور	۱۰ تکرار	۱۲ تکرار	٤۰ متر	٤۰ متر	۱۵ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
هفتم	میزان فعالیت	٤۱ متر	٤۶ متر	۷ دور	۱۱ تکرار	۱۳ تکرار	٤۱ متر	٤۱ متر	۱۵ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
هشتم	میزان فعالیت	٤۲ متر	٤۷ متر	۷ دور	۱۱ تکرار	۱۳ تکرار	٤۲ متر	٤۲ متر	۱۵ تکرار
	زمان (دقیقه)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	استراحت (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

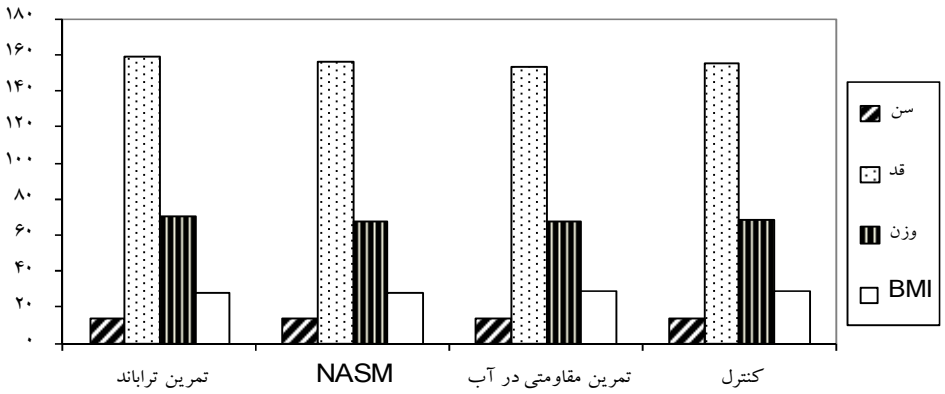
در این پژوهش، جهت آزمون معناداری تفاوت‌های میانگین گروه‌ها (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) از روش آماری تجزیه و تحلیل کواریانس چند متغیری با استفاده از نرم‌افزار SPSS-24 در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

مطالعه حاضر دارای کد اخلاق به شناسه IR.IAU.KHSH.REC.1401.010 می‌باشد.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل؛ سن، قد، وزن و شاخص BMI برای چهار گروه مورد بررسی، در شکل ۲ ارائه شده‌است.

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که سه گروه آزمایش و کنترل حداقل در یکی از متغیرهای مورد پژوهش (کف پای صاف منعطف) در مرحلهٔ پس‌آزمون با یکدیگر تفاوت معناداری دارند.



شکل ۲. میانگین سن (سال)، قد (سانتی‌متر)، وزن (کیلوگرم) و BMI (کیلوگرم بر متر مربع) آزمودنی‌ها

جدول ۵. نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس چندمتغیری بر روی میانگین نمره‌های گروه‌های پژوهش

گروه	آزمون	مقدار	F	اندازه اثر	توان آماری	سطح معناداری
تمرین با تراباند	اثر پیلای	۰/۴۸	۱۹/۶۷	۰/۳۵	۰/۹۹	۰/۰۰۱*
	لامبدای ویکلز	۰/۴۱	۱۹/۶۷	۰/۳۵	۰/۹۹	
	اثر هتلینگ	۱/۳۹	۱۹/۶۷	۰/۳۵	۰/۹۹	
	بزرگ‌ترین ریشه‌روی	۱/۳۸	۱۹/۶۷	۰/۳۵	۰/۹۹	
NASM	اثر پیلای	۰/۶۴	۲۶/۳۸	۰/۵۲	۱/۰۰	/۰۰۱*
	لامبدای ویکلز	۰/۵۳	۲۶/۳۸	۰/۵۲	۱/۰۰	
	اثر هتلینگ	۱/۵۱	۲۶/۳۸	۰/۵۲	۱/۰۰	
	بزرگ‌ترین ریشه‌روی	۱/۴۹	۲۶/۳۸	۰/۵۲	۱/۰۰	
تمرین مقاومتی در آب	اثر پیلای	۰/۵۷	۲۲/۷۱	۰/۴۵	۱/۰۰	۰/۰۰۱*
	لامبدای ویکلز	۰/۴۹	۲۲/۷۱	۰/۴۵	۱/۰۰	
	اثر هتلینگ	۱/۴۶	۲۲/۷۱	۰/۴۵	۱/۰۰	
	بزرگ‌ترین ریشه‌روی	۱/۴۵	۲۲/۷۱	۰/۴۵	۱/۰۰	
کنترل	اثر پیلای	۰/۳۹	۱۵/۹۲	۰/۳۰	۰/۹۹	/۰۰۱*
	لامبدای ویکلز	۰/۳۲	۱۵/۹۲	۰/۳۰	۰/۹۹	
	اثر هتلینگ	۱/۲۸	۱۵/۹۲	۰/۳۰	۰/۹۹	
	بزرگ‌ترین ریشه‌روی	۱/۲۷	۱۵/۹۲	۰/۳۰	۰/۹۹	

* تفاوت معناداری بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها در سطح $p\leq$۰/۰۵

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

جدول ۶. نتایج حاصل از تحلیل آنکوا در متن مانکوا بر روی میانگین نمره‌های کف پای صاف

متغیر	گروه	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	اندازه اثر	توان آماری	سطح معناداری
کف پای صاف منعطف	تمرین با ترابند	۵۱۰/۰۳	۵۱۰/۰۳	۱۹/۰۴	۰/۲۳	۱/۰۰	۰/۰۰۱*
	NASM	۸۰۳/۱۹	۸۰۳/۱۹	۳۰/۲۳	۰/۳۲	۱/۰۰	۰/۰۰۱*
	تمرین مقاومتی در آب	۲۰۸/۴۲	۴۰۸/۴۲	۱۱/۲۸	۰/۱۵	۰/۹۸	۰/۰۰۱*
	کنترل	۱۹۵/۳۲	۱۸۵/۳۲	۹/۲۳	۰/۰۰	۰/۹۷	۰/۱۲۶

* تفاوت معناداری بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه در سطح $p\leq$۰/۰۵

با توجه به نتایج جدول ۶ مشاهده می‌شود که تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از لحاظ متغیر کف پای صاف منعطف در گروه تمرین با ترابند، گروه NASM و گروه تمرین مقاومتی در آب در سطح $p\leq$۰/۰۵ معنادار است. به‌علاوه، ضریب اندازه اثر در گروه‌های تمرین با ترابند، گروه NASM و گروه تمرین مقاومتی در آب به‌ترتیب ۲۳، ۳۲ و ۱۵ درصد بود. بنابراین به‌ترتیب اولویت اثرگذاری، ابتدا تمرین اصلاحی NASM (۰/۳۲)، بعد تمرین ترابند (۰/۲۳) و در انتها تمرین مقاومتی در آب (۰/۱۵) قرار داشتند.

بحث

ناهنجاری کف پای صاف می‌تواند مشکلات متعددی را ایجاد کرده و زندگی روزمره را دشوار سازد. بنابراین، شناسایی و اصلاح این عارضه به‌ویژه پیش از بزرگ‌سالی بسیار مهم و ضروری خواهد بود. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سه پروتکل اصلاحی تمرین با ترابند، تمرینات اصلاحی NASM و تمرین مقاومتی در آب بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف در دانش‌آموزان پسر دارای اضافه‌وزن انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که سه پروتکل تمرینات اصلاحی تأثیر معناداری بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف در دانش‌آموزان پسر دارای اضافه‌وزن داشته‌اند ($p\leq$۰/۰۵).

این یافته‌ها با یافته‌های الام[1] و همکاران [۲۶]، فکوررشید و همکاران، جبار و همکاران، یوکی[2] و همکاران، سیواچاندیران[3] و همکاران [۲۳]، اتیک[4] و همکاران هم‌خوانی دارد. اما با یافته‌های گلچینی و همکاران [۲۷]، عرب جعفری و همکاران [۲۸]، و آچاچلویی[5] و همکاران [۲۹] هم‌خوانی ندارد.

الام و همکاران در پژوهشی به مقایسه تأثیر تمرینات پلایومتریک با تمرینات اصلاحی کف پای صاف بر تعادل، وضعیت پا و تحرک عملکردی کودکان (۷ تا ۱۱) چاق با کف پای صاف انعطاف پذیر پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد، هر دو برنامه تمرینی تأثیر معناداری بر اصلاح ناهنجاری کف پای صاف دارند [۲۶]. فکوررشید و همکاران هم در پژوهشی به بررسی اثر یک برنامه اصلاحی ۶ هفته‌ای بر بهبود کف پای صاف و تعادل ایستای پسران پرداختند. این مطالعه نشان داد که میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایشی تفاوت معناداری در جهت بهبود عارضه وجود داشته و تفاوت میان پس‌آزمون دو گروه آزمایشی و شاهد هم معنادار بوده‌است [۵]. جبار و همکاران هم دریافتند که تمرینات طب ورزش آمریکا و تمرینات مقاومتی تأثیر معناداری بر بهبود کف پای صاف دارند [۱۸]. یوکی و همکاران، و سیواچاندیران و همکاران نیز نتایج فوق را تأیید کردند [۶]. اتیک و همکاران هم در پژوهشی به بررسی تأثیر استفاده از یک برنامه اصلاحی در بهبود کف پای صاف منعطف پرداخته و دریافتند که استفاده از تمرینات مقاومتی با تراباند اثر معناداری بر بهبود کف پای صاف منعطف

[1] Allam
[2] Uki
[3] Sivachandiran
[4] Atik
[5] Achachlouei

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

دارد [۲٤]. علاوه بر این‌ها، بانول[1] و همکاران [٤]، ووان و همکاران [۲۲] و ایزما[2] و همکاران [۳۰]، نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.

مطالعات ذکر شده مانند مطالعه حاضر، از روش‌های تمرینی مختلفی برای بهبود افراد مبتلا به عارضه کف پای صاف استفاده کرده‌اند و هر کدام نیز به نوعی نتایج موثری را گزارش نموده‌اند. با این وجود، پژوهش‌هایی نیز وجود دارد که نتایج متفاوتی را با یافته‌های این پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند. به‌طور مثال؛ نتایج پژوهش آچاچلویی و همکاران نشان داد، تمرینات اصلاحی اثر معناداری بر بهبود کف پای صاف ندارند [۲۹]. عرب جعفری و همکاران نیز دریافتند که تمرینات ترکیبی بر بهبود راه رفتن و زاویه Q در دانش‌آموزان نوجوان تأثیر معناداری ندارد [۲۸]. گلچینی و همکاران هم بیان کردند که تمرینات اصلاحی با رویکرد جدید بر بهبود افراد مبتلا به سندرم انحراف پرونیشن تأثیر معناداری ندارد [۲۷]. این تفاوت در یافته‌ها می‌تواند ناشی از استفاده از روش‌های اصلاحی مختلف، مدت دوره تمرینی، نوع حرکات اصلاحی، شرایط آزمودنی‌ها و روش‌های پژوهشی متفاوت باشد.

از عوامل مهم ایجاد کف پای صاف منعطف، ضعف در عضالت اکسترنسیک[3] به‌خصوص عضالت سوپیناتور[4]، اینورتور[5]، کمپارتمان خلفی[6] و عضلات اینترنسیک[7] پا و کاهش ثبات پویا است [۳۱]. تمرینات اصلاحی به‌ویژه برنامه تمرین اصلاحی NASM، عضلات را تقویت، وضعیت‌های ایستایی نامناسب را اصلاح و درد اسکلتی- عضلانی را کاهش می‌دهد. تأثیری که در نتیجه بالا رفتن قدرت عضلانی، یادگیری مهارت‌های حرکتی و بهبود توانایی جسمانی به وجود می‌آید، با گذشت زمان و استمرار تمرینات موجب ایجاد خودباوری و شکسته شدن احساس ناتوانی و بهبودی در شخص می‌شود [۱۹]. هم‌چنین تمرین با تراباند اجازه می‌دهد تا الگوهای حرکتی کاربردی، متنوع‌تر و قابل دسترس برای افراد سنین مختلف و در شرایط مختلف بالینی در دسترس باشد و محرک‌های تمرین با اضافه‌بار ناشی از مقاومت تراباند منجر به تقویت عضلانی شود [۱۶، ۱۷]. تمرینات مقاومتی در آب نیز به علت فشارهای وارده هنگام حرکت در آب می‌تواند، همانند تردمیل ضد جاذبه فشار ناشی از نیروی وزن را از روی اندام تحتانی کاسته و تمرین در تمام دامنه حرکتی را با کمترین درد و احساس فشار میسر سازد. از طرف دیگر، افزایش تحریک ساز و کارهای حسی- پیکری بدن در محیط آبی به همراه وسیله مقاومتی مانند تراباند در کوتاه‌مدت به شکل متداول بر بهبود کف پای صاف تأثیر دارد [۲۰].

علاوه بر این، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان اثرگذاری سه پروتکل تمرین اصلاحی NASM، تمرین تراباند و تمرین مقاومتی در آب به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۲۳ و ۰/۱۵ درصد بوده است. به عبارتی دیگر، تمرینات اصلاحی NASM اثرگذارترین روش تمرینی بودند. در این زمینه نیکخو و همکاران گزارش‌کردند که تفاوت معناداری در میزان اثرگذاری تمرینات مختلف در بهبود کف پای صاف وجود دارد. این محققین گزارش کردند، تمرینات مقاومتی اثرگذارترین روش تمرینی بوده‌اند [۳۲]. محمودی و همکاران هم ضمن مقایسه تأثیر برنامه تمرین اصلاحی جامع و موضعی بر ناهنجاری کف پای صاف در پسران ۱۰ تا ۱۲ سال عنوان‌کردند که تفاوت معناداری بین تأثیر تمرینات موضعی و تمرینات جامع طب ورزش آمریکا در اصلاح ناهنجاری کف پای صاف وجود دارد و تأثیر تمرینات جامع بیشتر است [۲۶]. یلفانی و همکاران نیز با مقایسه تأثیر دو روش تمرینات اصلاحی رایج و تمرینات اصلاحی آکادمی ملی طب ورزش آمریکا بر تغییرات ناهنجاری پا نوجوانان فوتبالیست،

[1] Banwel
[2] Ezema
[3] Extrinsic Muscles
[4] Supinator Muscle
[5] Invertor Muscle
[6] Posterior Compartment
[7] Intrinsic Muscles

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

تفاوت معناداری در میزان اثرگذاری این روش‌ها در بهبود کف پای صاف مشاهده‌کردند [۳۳]. بر اساس این پژوهش، تمرینات اصلاحی طب آمریکا اثرگذارتر از روش‌های سنتی مانند ترابانـد بود. با این وجود، اوخلی، حجتی و آخوندزاده تفاوت معناداری بین تأثیر تمرینات اصلاحی طب ورزش آمریکا و تمرینات مقاومتی بر مشکلات راه رفتن مشاهده‌نکردند [۳۴]. جبار و همکاران هم تفاوت معناداری در میزان اثرگذاری تمرینات طب ورزش آمریکا و تمرینات مقاومتی برای بهبود کف پای صاف مشاهده‌نکردند [۱۸].

تمرینات اصلاحی NASM یک زنجیره تمرینی منسجم است که می‌تواند نتایج مفید و مهمی را در چهار مرحله؛ مهارسازی، طویل‌سازی، فعال‌سازی و انسجام به‌همراه داشته‌باشد [۱۸]. در این برنامه اصلاحی ابتدا اعمال فشار آهسته و مداوم، گیرنده‌های مکانیکی که اطلاعات را به سیستم‌های عصبی مرکزی و خودکار ارسال می‌کنند، تحریک می‌کند. سپس بافت‌های نورومایوفاشیال بیش‌فعال یا کوتاه شده تحت کشش قرار می‌گیرند و در ادامه بافت مایوفاشیال کم‌فعال تحریک می‌شود، و نهایتاً با تکنیک‌های انسجام، بازآموزی سیستم حرکت انسان برای بازگشت به یک الگوی حرکتی عملکردی اجرا می‌شود [۱۵]. بکارگیری اعمال چندگانه مفصل و هم‌افزایی‌هایی چندگانه عضله، می‌تواند به بازیابی کنترل عصبی-عضلانی کمک کرده و بدین ترتیب، حرکت هماهنگ را در میان عضلات درگیر، بهبود بخشد [۳۴]. بنابراین، این روش تمرینات اصلاحی می‌تواند اثرات مطلوبی را بر بهبود کف پای صاف در افراد داشته‌باشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به جمع‌آوری داده‌های پژوهش در دوره پاندمی ویروس کووید-۱۹ و احتیاط در مورد رعایت پروتکل‌های بهداشتی اشاره‌نمود، هم‌چنین دوره تمرینی این مطالعه ۸ هفته بود، احتمالاً دوره‌های تمرینی بلند مدت‌تر موثرتر باشند. ضمن این‌که پژوهش حاضر صرفاً روی دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه اول انجام شد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که سه پروتکل تمرینات اصلاحی (تمرین با ترابانـد، تمرینات NASM و تمرین مقاومتی در آب) تأثیر معناداری بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف در دانش‌آموزان پسر دارای اضافه‌وزن داشته‌اند ($p\leq$ ۰/۰۵). به علاوه، ضریب اندازه اثر در گروه‌های تمرین با ترابانـد، گروه NASM و گروه تمرین مقاومتی در آب به ترتیب ۲۳، ۳۲ و ۱۵ درصد بود. بنابراین به ترتیب اولویت اثرگذاری، ابتدا تمرین اصلاحی NASM (۰/۳۲)، بعد تمرین ترابانـد (۰/۲۳) و در انتها تمرین مقاومتی در آب (۰/۱۵) قرار داشتند. به‌طورکلی، نتایج نشان‌دهنده پتانسیل این سه روش اصلاحی در بهبود ناهنجاری کف پای صاف در دانش‌آموزان است. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود، مسئولین آموزش و پرورش، کارشناسان توانبخشی، مربیان و معلمین ورزش از این روش‌های تمرینی جهت اصلاح عارضه کف پای صاف استفاده نمایند و روش تمرینات NASM را در اولویت تمرینات اصلاحی قرار دهند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاران و به‌خصوص از دانش‌آموزان شرکت‌کننده که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، نهایت تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]

[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]

References

1- Abdolahzad M, Daneshmandi H. The effect of an 8-week NASM corrective exercise program on upper crossed syndrome. J Sport Biomech. 2019 Autumn; 5 (3):156-167. [Full text in Persian]

2- Bayattork M, Sköld MB, Sundstrup E, Andersen LL. Exercise interventions to improve postural malalignments in head, neck, and trunk among adolescents, adults, and older people: systematic review of randomized controlled trials. J Exerc Rehabil. 2020 Feb; 16(1):36-48.

3- Alsuhaymi AM, Almohammadi FF, Alharbi OA, Alawfi AH, Olfat MM, Alhazmi OA, et al. Flatfoot among school-age children in Almadinah Almunawwarah: Prevalence and risk factors. J Musculoskelet Surg Res. 2019 Jan; 3(2):204-208.

4- Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, Williams CM. Pediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. J Foot Ankle Res. 2018 May; 11(1):1-13.

5- Fakoor Rashid H, Daneshmandi H. The effects of a 6 weeks corrective exercise program on improving flat foot and static balance in boys. J. Pract Stu Bios Sport. 2013 Winter; 1(2):52-66. [Full text in Persian]

6- Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children. 2019 Jan; 24(1):9-13.

7- Ghaderiyan M, Ghasemi G. Comparison the rate of movement foot center of pressure on boy students 10-13 years old with normal, planus and cavus foot types. J Res Sport Rehabil. 2016 Spring; 4(7): 43-3. [Full text in Persian]

8- Aenumulapalli A, Kulkarni MM, Gandotra AR. Prevalence of flexible flat foot in adults: a cross-sectional study. J Clin Diagn Res. 2017 Jun; 11(6):17-20.

9- Ozan F, Doğar F, Gençer K, Koyuncu Ş, Vatansever F, Duygulu F, et al. Symptomatic flexible flatfoot in adults: subtalar arthroereisis. Ther Clin Risk Manag. 2015 Oct; 11(1):1597–1602.

10- Echarri JJ, Forriol F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. J Pediatr Orthop B. 2003 Mar; 12(2):141-6.

11- Fyfer JJ, Broatch JR, Trewin AJ, Hanson ED, Argus CK, Garnham A P, et al. Cold water immersion attenuates anabolic signaling and skeletal muscle fiber hypertrophy, but not strength gain, following whole-body resistance training. J Appl Phys. 2019 Nov; 127(5):1403-18.

12- Emami M, Emami S, Mohammad Hosseini M. Prevalence of flat feet (flexible type) in male children. J Medi Res. 2005 Summer; 3(4):59-66. [Full text in Persian]

13- Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. J Child Orthop, 2010 Apr; 4(2):107-121.

14- Capodaglio P, Gobbi M, Donno L, Fumagalli A, Buratto C, Galli M, et al. Effect of obesity on knee and ankle biomechanics during walking. Sensors (Basel). 2021 Oct; 21(21):1-12.

15- Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exercise training, 1st ed. USA: Amazon, 2010:32-141.

16- Kalani N, Shahrbanian S, Riahi Z. Effects of resistance training with theraband on pain and quality of life in patients with knee osteoarthritis. J Bas Res Med Sc. 2020 Jul; 7(3):26-35

17- Kwak CJ, Kim YL, Lee SM. Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility and gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. J Phys Ther Sci. 2016 Nov; 28(11):3189-96.

18- Jabbar K, Gandomi F. The effects of national academy of sports medicine and sahrmann training on foot pressure distribution in flexed posture students. Ira Rehabil J. 2021 Mar; 19(1):99-110.

19- Almasoodi MCI, Mahdavinejad R, Ghasemi G. The effect of 8 weeks national academy of sports medicine exercises training on posture, shoulder pain, and functional disability in male with upper cross syndrome. Psycho Edu J. 2021 Feb; 58(2):6741-52.

20- Batalha N, Dias S, Marinho DA, Parraca JA. The effectiveness of land and water based resistance training on shoulder rotator cuff strength and balance of youth swimmers. J Hum Kinet. 2018 Jun; 91-102.

21- Mousavi M, Ghazalian F. Effect of eight weeks water resistance training with dark chocolate supplementation on the balance of the elderly. J Shahid Sadoughi Uni Med Sci. 2020 Autumn; 28 (8):2982-92. [Full text in Persian]

22- Kwon JY, Myerson MS. Management of the flexible flat foot in the child: a focus on the use of osteotomies for correction. Foot Ankle Clin. 2010 Jun; 15(2):309-322.
23- Sivachandiran S, Kumar G. Effect of corrective exercises programme among athletes with flat feet on foot alignment factors. Int J Phys Educ Sports Health. 2016 Nov; 3(6):193-196.
24- Atik A, Ozyurek S. Flexible flatfoot. North Clin Istanbul. 2014 Aug; 1(1):57-64.
25- Niemiro GM, Rewane A, Algotar AM. Exercise and fitness effect on obesity. 2021 Jun 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan– PMID: 30969715.
26- Allam HH, Muhsen A, Al-Walah MA, Alotaibi AN, Alotaibi SS, Elsayyad LK. Effects of plyometric exercises versus flatfoot corrective exercises on postural control and foot posture in obese children with a flexible flatfoot. Appl Bionics Biomech. 2021 Oct; 1(2):1-8.
27- Golchini A, Rahnama N, Lotfi Foroushani M. Effect of corrective exercises with a new approach on the isometric strength in people with pronation distortion syndrome. J Parame Scien Rehabi. 2021 Winter; 9(4):41-60. [Full text in Persian]
28- Arabjafari Z, Fatahi H, Shamsehkohan P. The effect of 8 weeks combined exercises (Core stability and Theraband) on distance of knee medial condyles, Q angle and endurance of core muscles in adolescent students with genu varum. J Res Sport Rehabil. 2020 Summer; 8(15):101-113. [Full text in Persian]
29- Achachlouei F, Abbaszadegan M, Eghbalmoghanlou A. The effects of corrective exercise program on flat foot deformity of male and female students. Ann Biolo Res. 2012 Feb; 3(2):988-94.
30- Ezema CI, Abaraogu UO, Okafor GO. Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. Hong Kong Physiother J. 2014 Jun; 32(1):13-20.
31- Rusu L, Marin MI, Geambesa MM, Rusu MR. Monitoring the role of physical activity in children with flat feet by assessing subtalar flexibility and plantar arch index. Children (Basel). 2022 Mar; 9(3):1-15.
32- Nikkhouamiri F, Akoochakian M, Shirzad Araghi E, Hosein Nejad S. Effect of six weeks of comprehensive corrective exercises on balance and foot pressure pattern in female adolescents with flexible flat foot. J Rehab Med. 2020 Autumn; 9(3):72-82. [Full text in Persian]
33- Yalfani A, Anbarian M, nikoo R, Anbarian M. Relationship between postural control with Sway-back Malalignment in the non-athlete males. J Ilam Uni Med Sci. 2014 Autumn; 22(5):189-201. [Full text in Persian]
34- Okhli H, Hojjati H, Akhoundzadeh G. Comparing the effect of the corrective exercises of America's national academy of sports medicine and Pilates on the correction of lordosis among female high school students in golestan province in 2018. Int J School Health. 2019 Oct; 6(4):1-6.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1400.21.2.6.6]
[DOI: 10.52547/jarums.21.2.157]