Journal of Preventive Medicine

Winter 2023. Vol 9. Issue 4

Research Paper

Effectiveness of Corrective Exercises Based the National Academy of Sports Medicine's Protocol in Correcting Flexible Flatfoot and Postural Control in Male High School Students With Overweight

***Allahyar Arabmomeni[1], Seyed Abbas Mousavi[2]**

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
2. Department of Sports Injuries and Corrective Movements, Faculty of Physical Education & Sports Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Arabmomeni A, Mousavi SA. [The Effects of Comprehensive Corrective NASM Protocol on the Correction of Flexible Flat Foot and Postural Control in Boy Students With Overweight (Persian)]. Journal of Preventive Medicine. 2023; 9(4):376-389. https://doi.org/10.32598/JPM.9.4.245.4

https://doi.org/10.32598/JPM.9.4.245.4

CC BY NC

Article Info:

Received: 23 Nov 2022

Accepted: 18 Dec 2022

Available Online: 01 Jan 2023

Keywords:
Corrective exercise, NASM, Flatfoot, Posture

ABSTRACT

Objective Flatfoot and postural control problems are the most common physical and motor disorders among shool students. This study aims to investigate the effects of the National Academy of Sports Medicine (NASM)'s corrective exercises on the correction of flexible flatfoot and postural control in male high school students with overweight.

Methods This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design. Participants were 40 male high school students with flexible flatfoot and overweight who were selected using a purposeful sampling method and were randomly assigned into two groups of exercise (n=20) and control (n=20). The exercise group performed NASM's corrective exercises for 8 weeks, three sessions per week, each for 45 minutes. Variables were measured at the baseline and after the program. Data were analyzed using analysis of covariance in SPSS software, version 24. The significance level was set at 0.05.

Results The NASM's corrective exercises could significantly improve flexible flatfoot and postural control in overweight students (P≥0.05). The effect size was 0.32 for the flatfoot and 0.28 for the postural control variables.

Conclusion The NASM's corrective exercise protocol can correct the flexible flatfoot and improve postural control in male high school students with overweight. Therefore, it is recommended that trainers and rehabilitation centers use this corrective exercise protocol.

*** *Corresponding Author:***
Allahyar Arabmomeni, PhD.
Address: Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
Tel: +98 (913) 3688572
E-mail: arabmomeni@iaukhsh.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

One of the most important human problems is skeletal abnormalities, which can reduce the performance and cause the individuals to be prone to injuries. Some of the musculoskeletal abnormalities are flat feet and impaired postural control which have a negative effect on the functioning of the motor system and make it difficult to perform daily activities. If these abnormalities are identified in time and the necessary measures are taken to correct and prevent their exacerbation, its complications can be prevented. Therefore, knowing the factors affecting flat feet and postural control can be useful in deciding to choose the most suitable treatment method for patients. Various methods have been proposed for the treatment of these conditions to improve the performance of the affected people. For example, Aminian et al suggested the correction of flat feet using invasive methods and Tsai et al. suggested non-invasive methods such as the use of medical orthotics. Riccio et al. suggested that rehabilitation therapy can help improve the plantar arch and correct flexible flatfoot, and control. It seems that one of the most important active and non-invasive methods to improve and prevent the increase in risks caused by foot deformities and impaired postural control is the use of corrective exercises. One of the important corrective methods that is currently used is the National Academy of Sports Medicine (NASM)'s corrective exercises. Studies have shown that NASM's corrective exercises have a better effect on correcting some abnormalities than traditional corrective exercises.

Considering that there is scant research about the effect of NASM's corrective exercises on flexible flatfoot and postural control in overweight school students in Iran, the present study aims to evaluate the effect of these exercises on the correction of flexible flatfoot and postural control in overweight male high school students.

Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design. Participants were 40 male high school students with flexible flatfoot and overweight who were selected using a purposeful sampling method and were randomly assigned into two groups of exercise (n=20) and control (n=20). The exercise group performed NASM's corrective exercises for 8 weeks, three sessions per week, each for 45 minutes. The control group had no training during this period. Variables were measured at the baseline and after 8 weeks of the correction program.

The inclusion criteria were: consent to participation, having overweight and flexible flatfoot, and not participating in other exercises or treatment programs during the study. The exclusion criteria were: History of injury, fracture or surgery in lower limbs, physical disability, medical contraindication or orthopedic problem, abnormal range of motion in lower limb joints, and absence from more than two exercise sessions. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA) in SPSS v. 24 software. The significance level was set at 0.05.

Results

The mean and standard deviation of the scores related to flatfoot and postural control in the exercise group were 1.04±0.16 mm and 0.74±0.46 degrees (angle of deviation from the vertical plane) in the pre-test phase, respectively. These values in the post-test phase were 0.90±0.12 mm and 0.54±0.32 degrees, respectively. The mean and standard deviation of the scores related to flatfoot and postural control in the control group were 1.07±0.28 mm and 0.79±0.15 degrees in the pre-test phase, respectively. These values in the post-test phase were 1.01±0.19 mm and 0.71±0.41 degrees, respectively.

The results showed that the exercise and control groups were significantly different in at least one of the study variables (flexible flatfoot or postural control) in the post-test phase (P≤0.05). ANCOVA was used to find out in which variables the two groups were different. The results showed that NASM's corrective exercises had a significant effect on the improvement of both flexible flatfoot and postural control in overweight students (P≤ 0.05). Based on the effect size, it was found that 32% and 28% of the changes in flexible flatfoot and postural control were due to participating in the exercise program.

Discussion

The results of this research showed that the corrective exercise based on NASM protocol had a significant effect on correcting the flexible flatfoot and postural control in overweight male high school students. These results are in agreement with the findings of Golchini et al., Ghasemi et al., Allam al., Fakor Rashid et al., Jabbar et al., Uki et al., and Atik et al. These studies used differ-

ent exercise methods to improve flatfoot and postural control and each reported effective results. The results are not consistent with the findings of Arab Jafari et al., and Achachlouei et al. For example, Achachlouei et al showed that corrective exercises had no significant effect on the improvement of flatfoot. This discrepancy can be due to the use of different protocols, duration, the type of corrective movements, and subjects.

One of the important factors in flexible flatfoot and impaired postural control is weakness in the leg muscles and a decrease in dynamic stability. These abnormalities are also associated with the degree of ligament laxity and may cause changes in the soft tissues around the joint such as ligaments, muscles, and tendons. Corrective exercises, especially the NASM's proposed corrective exercises, can strengthen muscles, correct poor posture, and reduce musculoskeletal pain.

In conclusion, NASM's corrective exercises can improve the flexible flatfoot and postural control in overweight male high school students. Therefore, it is recommended that education officials, rehabilitation experts, trainers, and sports teachers use this corrective protocol to improve the flexible flatfoot and postural control in students.

One of the limitations of this study was the short duration (8 weeks) of the exercise program. The use of longer periods may be more effective. In addition, the current study was conducted only on male high school students (first grade).

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles in research have been observed in this article.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات اصلاحی NASM بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان پسر دچار اضافه وزن

*الله‌یار عرب مؤمنی[1]، سید عباس موسوی[2]

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد خمینی‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Arabmomeni A, Mousavi S A. [The Effects of Comprehensive Corrective NASM Protocol on the Correction of Flexible Flat Foot and Postural Control in Boy Students With Overweight (Persian)]. Journal of Preventive Medicine. 2023; 9(4):376-389. https://doi.org/10.32598/JPM.9.4.245.4

https://doi.org/10.32598/JPM.9.4.245.4

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۲ آذر ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۲۷ آذر ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۱۱ دی ۱۴۰۱

چکیده

هدف یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های جسمانی و حرکتی در دوران کودکی، ناهنجاری کف پای صاف و اختلال کنترل پاسچر است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان پسر دچار اضافه وزن بود.

روش‌ها پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و یک گروه کنترل بود. آزمودنی‌های تحقیق را ۴۰ دانش‌آموز با عارضه کف پای صاف منعطف و دچار اضافه وزن تشکیل می‌داد که با روش نمونه‌گیری هدفمند به عنوان نمونه آماری انتخاب و به‌صورت تصادفی در ۲ گروه ۲۰ نفره (تمرین اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا و کنترل) طبقه‌بندی شدند. گروه آزمایش ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، تمرینات اصلاحی دریافت کردند. در ابتدا و انتهای برنامه تمرینی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در ۲ گروه انجام شد. داده‌های تحقیق توسط آزمون تحلیل کوواریانس و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری ۰/۰۵ تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها نتایج مطالعه نشان داد پروتکل تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا تأثیر معناداری بر بهبود کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان پسر دچار اضافه وزن دارد ($P\leq0/05$). به علاوه، ضریب اندازه اثر برای متغیر کف پای صاف منعطف ۰/۳۲ و برای متغیر کنترل پاسچر ۰/۲۸ بود.

نتیجه‌گیری یافته‌ها تحقیق نشان داد پروتکل تمرین اصلاحی این مطالعه بر بهبود و اصلاح کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر مؤثر است. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود مربیان حرکات اصلاحی و مراکز بازتوانی از این روش تمرینی استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها:

تمرینات اصلاحی، تمرین NASM، کف پای صاف، پاسچر

* نویسنده مسئول:

دکتر الله‌یار عرب مؤمنی

نشانی: اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمینی‌شهر، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی.

تلفن: ۳۶۸۸۵۷۲ (۹۱۳) ۹۸+

رایانامه: arabmomeni@iaukhsh.ac.ir

مقدمه

امروزه ناهنجاری‌های مختلف اسکلتی یکی از مهم‌ترین مشکلات بشری است که کارایی و عملکرد را کاهش داده و زمینه آسیب‌دیدگی را فراهم کرده است [۱]. در این بین، ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در اندام تحتانی مانند، کف پای صاف و اختلال در کنترل پاسچر بر عملکرد سیستم حرکتی انسان تأثیر منفی می‌گذارد و زندگی روزمره را با مشکل مواجه می‌کند [۲]. میزان شیوع این ناهنجاری‌ها در دانش‌آموزان نوجوان، بالا گزارش شده است [۳]. به‌علاوه، طبق گزارشات، شیوع صافی کف پا در جمعیت بزرگسال بین ۱۹ تا ۲۶/۵ درصد در سنین و جمعیت‌های مختلف بوده است [۴].

کف پای صاف به ارتفاع پایین یا صاف شده قوس طولی داخلی از نظر مورفولوژیکی اشاره دارد. در بزرگسالان، صافی کف پا به عنوان وضعیتی تعریف می‌شود که در آن قوس طولی داخلی به دلیل فشار وزن بدن هنگام راه رفتن پایین آمده و صاف می‌شود [۵]. به عبارت دیگر، 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 [۶].

پرونیشن افزایش‌یافته پا بر ورودی‌های حسی از طریق تغییر در تحرک پذیری مفصل، مساحت سطح تماس، تغییر در وضعیت لیگامنت‌ها و بروز شلی لیگامنتی یا به طور ثانویه از طریق تغییر در راهبردهای عضلانی جهت حفظ سطح اتکای استوار و مطمئن تأثیر می‌گذارد و درنهایت موجب اختلال در کنترل پاسچر[3] می‌شود [۷].

کنترل پاسچر به حفظ یک وضعیت با کمترین حرکت (ایستا)، حفظ یک وضعیت، درحالی‌که سطح اتکا جابه‌جا می‌شود (نیمه پویا) و حفظ ثبات سطح اتکا در حال اجرای یک حرکت (پویا)، طبقه‌بندی می‌شود [۸]. این وضعیت نیاز به هماهنگی عناصر مکانیکی، حسی و جنبشی دارد که ممکن است تحت تأثیر عوامل بسیاری مانند اختلال حسی، پاسخ غیرطبیعی عضلانی، ضعف عضلانی و وجود برخی ناهنجاری‌های پا مانند صافی کف پا قرار گیرد [۹]. همچنین تغییرات ساختاری پاها می‌توانند با تغییر ناحیه تماس، حرکت مفاصل و ضعف عضلانی بر تعادل بدن تأثیر منفی بگذارند [۱۰].

از طرف دیگر، هنگام اعمال وزن و یا فشار، استخوان‌های مچ پا به سمت داخل و بقیه قسمت‌های پا به سمت بیرون می‌چرخند. اضافه وزن یکی از عوامل اصلی ایجاد کف پای صاف اکتسابی است که به نوبه خود کنترل پاسچر و تعادل را مختل می‌کند [۹]. ازاین‌رو، وجود ناهنجاری در ساختار پا و کف پا ممکن است بر عملکرد فرد در موقعیت‌های ایستا، پویا، حرکتی و به‌ویژه در جابه‌جایی بدن تأثیر بگذارد. علاوه بر این، صافی کف پا در درازمدت اثرات مخربی بر مفاصل پا، زانو و سایر مفاصل به جای می‌گذارد و وضعیت بدنی را دستخوش تغییرات نامناسبی می‌کند. این عوارض موجب بروز آثار روانی خاص و عوارض متعددی در سایر اندام‌های بدن می‌شود [۱۱].

ضمن اینکه، صافی کف پایی با فاشیای کف پا، هالوکس والگوس و اختلال عملکرد تاندون تیبیال خلفی همراه است و به عنوان یک عامل خطر بالقوه برای آسیب‌های اندام تحتانی، مانند پارگی رباط صلیبی قدامی، سندروم درد کشکک ران و درد مفصل ران در نظر گرفته شده است [۱۲]. همچنین افراد با این وضعیت در خطر بالاتری از درد کف پا، درد زانو، آسیب کف پا، شکستگی فشاری[4] و عملکرد ورزشی ضعیف و نقص در تعادل و حس عمقی[5] قرار دارند [۱۳].

باوجوداین، چنانچه این عارضه به موقع شناسایی شود و اقدامات لازم در جهت اصلاح و جلوگیری از تشدید آن به عمل آید، می‌توان از عوارض آن جلوگیری کرد؛ بنابراین شناخت عوامل اثرگذار بر کف پای صاف و کنترل پاسچر می‌تواند در تصمیم‌گیری برای انتخاب مناسب‌ترین روش درمانی برای بیماران مفید باشد. به همین خاطر یافتن شیوه‌هایی مؤثر جهت کاهش ناهنجاری‌های کف پا و کنترل پاسچر نامناسب و عوارض مرتبط با آن‌ها همواره دغدغه پژوهشگران بوده است. روش‌های مختلفی جهت درمان این عارضه از سوی درمانگرها و پزشکان ارتوپدی جهت پیشگیری و بهبود عملکرد افراد مبتلا معرفی و استفاده شده است.

برای مثال، امینیان و همکاران اصلاح عارضه کف پای صاف با استفاده از روش‌های تهاجمی [۱۴] و تِسای و همکاران، روش‌های غیرتهاجمی مانند استفاده از اورتزهای طبی را پیشنهاد کردند [۱۰]. ریسیو و همکاران نیز گزارش کردند درمانِ توان‌بخشی که شامل تحریک مداوم حس عمقی پا است، احتمالاً به بهبود قوس کف پا و اصلاح صافی کف پای انعطاف‌پذیر کمک می‌کند [۱۵]. بااین‌حال، به‌نظر می‌رسد، یکی از مهم‌ترین روش‌های درمانی فعال و غیر تهاجمی جهت بهبود و پیشگیری از افزایش خطرات ناشی از ناهنجاری‌های کف پا و اختلال کنترل پاسچر استفاده از تمرینات اصلاحی باشد.

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تمرینات اصلاحی با افزایش قدرت عضلانی در بهبود و اصلاح ناهنجاری‌های کف پای صاف نقش مهمی دارد [۱۶]. همچنین تحقیقات نشان داده است کنترل پاسچر با اعمال برخی تکنیک‌های تحریک عمقی، تمرینات کششی و تقویتی پیشرفت می‌کند [۱۷]. گلچینی و

1. Pronation
2. Subtalar Joint
3. Posture Control
4. Stress Fracture
5. Proprioception

همکاران [۱۸] و فکور رشید و دانشمندی [۱۹] نیز این نتایج را تأیید کردند.

یکی از روش‌های اصلاحی مهمی که امروزه به آن توجه شده، تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا[6] است. این تمرینات شامل ۴ مرحله؛ مهار (به منظور کاهش اثرات نقاط ماشه‌ای و تحت تأثیر قرار دادن سیستم عصبی خودکار)، افزایش طول (به منظور افزایش قابلیت کشسانی)، فعال‌سازی (به منظور افزایش فعالیت بافت‌های کم‌کار) و انسجام (به منظور افزایش ظرفیت عملکردی سیستم حرکتی) است [۲۰]. انجام این مراحل به ترتیب کنترل درد، بهبود انعطاف، قدرت و هماهنگی عصبی عضلانی را دربر دارد. پژوهش‌های انجام‌شده نیز حاکی از آن است که تکنیک‌های تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا در اصلاح برخی ناهنجاری‌ها، تأثیر بهتری نسبت به تمرین‌های اصلاحی سنتی دارند [۲۱].

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 آنجا که ارائه برنامه‌های درمانی و اصلاحی ناهنجاری‌های کف پا در دوران کودکی و نوجوانی موثرتر است، اهمیت بررسی این موضوع در این دوران جایگاه ویژه‌ای بین تحقیقات دارد. همچنین با توجه به اینکه درباره تأثیر تمرینات آکادمی طب ورزشی آمریکا بر وضعیت کف پای صاف انعطاف‌پذیر و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان دچار اضافه وزن اطلاعات کمی وجود دارد، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات طب ورزشی آمریکا بر اصلاح کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان پسر دچار اضافه وزن انجام شده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با ۲ گروه آزمایش و ۱ گروه کنترل بود (جدول شماره ۱). جامعه آماری پژوهش، شامل همه دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه اول با کف پای صاف منعطف و دچار اضافه وزن شهرستان شهرضا بودند که با استفاده از داده‌های طرح پایش ناهنجاری‌های اسکلتی آموزش و پرورش نمونه آماری انتخاب شدند. با روش نمونه‌گیری هدفمند، نمونه‌ای به حجم ۴۰ نفر که واجد شرایط لازم برای ورود به پژوهش بودند، انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۲ گروه ۲۰ نفره، آزمایش و کنترل جایگزین شدند. این حجم نمونه بر اساس سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد با استفاده از نرم‌افزار جی پاور انتخاب شد.

معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: تکمیل فرم رضایت شرکت داوطلبانه، دانش‌آموز پسر متوسطه اول، دانش‌آموز دچار اضافه وزن، دانش‌آموز دچار کف پای صاف منعطف، شرکت نکردن در هیچ برنامه آزمایشی یا درمانی دیگر در طول آزمایش و معیارهای خروج شامل سابقه آسیب، شکستگی یا جراحی اندام تحتانی، معلولیت جسمی، ممنوعیت پزشکی یا مشکل ارتوپدی، دامنه حرکتی غیرطبیعی مفاصل اندام تحتانی و غیبت بیش از ۲ جلسه در جلسات تمرینی بود.

پس از هماهنگی با مدارس و مسئولین مربوطه طی جلسه‌ای، دانش‌آموزان و والدین درزمینه طرح تحقیق کاملاً توجیه شدند و فرم رضایت در مطالعه را تکمیل کردند. به منظور رعایت اصول اخلاقی پژوهش، مشخصات فردی آزمودنی‌ها محرمانه نگه داشته شد و به آن‌ها اطمینان داده شد که هر زمان که بخواهند، می‌توانند از پژوهش خارج شوند.

برای اجرای طرح ابتدا اندازه‌گیری قد، وزن، شاخص توده بدنی و کف پای صاف منعطف از طریق ابزارهای پژوهش انجام شد. سپس گروه آزمایش پروتکل اصلاحی را اجرا کردند. گروه کنترل در این مدت برنامه تمرینی نداشتند. تمرینات اصلاحی ۲۴ جلسه (۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه) به اجرا در آمد (جدول شماره ۲) و درنهایت، پس از اتمام این دوره‌ها، از طریق همان ابزارهای اندازه‌گیری، پس‌آزمون اجرا شد. برنامه تمرین اصلاحی در سالن ورزشی جهانمردی شهرستان شهرضا اجرا شد.

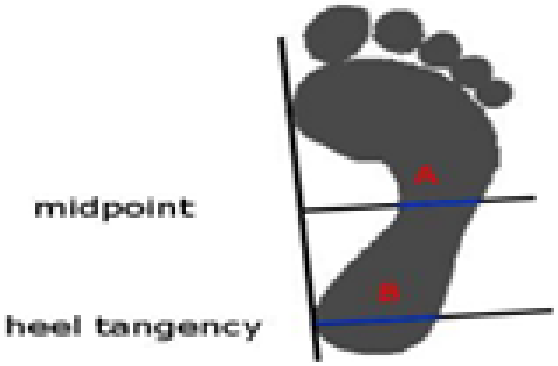
برای اندازه‌گیری قد از قدسنج (SECA model 210 Germany) با دقت ۳ میلی‌متر استفاده شد. بدین‌صورت که آزمودنی‌ها با پای برهنه پشت به نوار قدسنجی که به دیوار چسبانده شده بود، طوری قرار گرفتند که اولاً وزن بدن‌شان به‌طور مساوی روی ۲ پا تقسیم شود، ثانیاً سر، تنه و پاها در یک راستا قرار گیرد و پشت پاها، باسن و سر فرد دیوار را لمس کند. سپس با استفاده از خط‌کش که روی سر آزمودنی قرار داده می‌شد، در حالت بازدم، قد فرد برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد.

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 ۲ پا تقسیم شود. سپس وزن بدن فرد با دقت ۰/۱ کیلوگرم ثبت شد. برای محاسبه شاخص توده بدنی هم از فرمول $BMI=kg/m^2$ (وزن به کیلوگرم تقسیم بر توان دوم قد به متر) استفاده شد. شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ به‌عنوان معیار اضافه وزن درنظر گرفته شد [۲۲].

جهت سنجش متغیر کف پای صاف منعطف، از اندازه‌گیری شاخص استاهلی[7] استفاده شد (تصویر شماره 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

6. National Academy of Sports Medicine (NASM)

7. Staheli Index



تصویر ۱. محاسبه شاخص استاهلی

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 گرفته، کشیده می‌شود. سپس عرض ناحیه مرکزی نقش پا (A) و ناحیه پاشنه (B) به میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود. شاخص قوس کف پایی (PI) با تقسیم کردن مقدار A بر مقدار B به دست می‌آید. Plantar Arch (PI=A/B، Index=A/B) بیشتر از ۰/۸۹ نشانگر ناهنجاری کف پای صاف است [۱۹].

برای تشخیص کف پای صاف منعطف از کف پای صاف سخت، از آزمون افت استخوان ناوی[8] استفاده شد. برودی در سال ۱۹۸۲ آزمون افت ناوی را برای اولین بار به عنوان وسیله‌ای جهت کمّی‌سازی مقدار پروناسیون پا در دوندگان شرح داد. 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 درصد از وزن بدن روی هر پا) انجام می‌دهد. اختلاف ارتفاع ناوی طی این ۲ وضعیت را میزان افت ناوی می‌نامند که نشان‌دهنده مقدار پرونیشن پا یا صاف شدن قوس طولی داخلی پا در طول ایستادن یا تحمل وزن است [۱۹].

همچنین جهت سنجش کنترل پاسچر از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس مدل Sw45-CDE6N ساخت کشور ایالات متحده استفاده شد. این دستگاه در ۱۲ سطح پایداری جهت محاسبه تعادل پویا و ۱ سطح ثابت جهت آنالیز به صورت ایستا قابل تنظیم است. دستگاه ۱ مانیتور دارد که هم‌زمان قادر به ارائه بازخورد درباره میزان انحراف از خط فرضی ثقل و ذخیره میزان انحرافات و نوسانات پاسچر است. به منظور ارزیابی وضعیت تعادلی با استفاده از سیستم بایودکس لازم است فرد قبل از شروع آزمون اصلی، چند بار روی دستگاه قرار گرفته تا با نحوه حفظ تعادل روی سیستم آشنا شود و به حداکثر میزان یادگیری پاسچر برسد.

پس از آنکه فرد کاملاً با سیستم آشنا شد، آزمونگر می‌تواند به آزمون اصلی بپردازد. دستگاه تعادل‌سنج در سرعت‌های مختلف، فرایند آزمایش را انجام می‌دهد و نتایج آزمون یا آزمایش را به‌صورت Documentation Objective با سرعت بالا در اختیار آزمونگر قرار می‌دهد، ضمن اینکه گزارش‌های خروجی آن دقیق و کیفیت بسیار بالایی دارد [۲۳].

به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با سیستم بایودکس و کسب آمادگی برای ارزیابی تعادل، هر آزمودنی ۲ دقیقه بدون کفش و جوراب روی دستگاه قرار گرفت و پس از آشنایی با سیستم، ابتدا روی صفحه نیروی سیستم تعادلی بایودکس در وضعیت قائم ایستاده، سپس دستگاه روی گزینه آزمون که از صفحه نمایشگر انتخاب می‌شد، قرار گرفت و گزینه مربوط به آزمون ثبات قامت[9] انتخاب شد.

در این پژوهش آزمون تعادل در حالت ایستاده روی ۲ پا با چشمان باز انجام شد و زمان انجام آزمون ۳ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای همراه با ۱۰ ثانیه استراحت بود. نمره‌های خروجی تعادل روی این دستگاه به شکل میزان انحراف مرکز ثقل از مرکز سطح اتکا است و هرچه نمره بالاتر باشد، به منزله تعادل پایین‌تر و برعکس است [۲۴].

پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا 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 به منظور رهاسازی تنش یا کاهش فعالیت بیش از اندازه بافت‌های نوروماروفاشیال (عصبی / عضلانی / وتری) در بدن استفاده شد. 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 به منظور افزایش قابلیت کشسانی، طول و دامنه حرکتی[10] بافت‌های نورومایو فاشیال در بدن استفاده‌شد. این مرحله از طریق به‌کارگیری کشش ایستا و کشش عصبی‌عضلانی انجام‌شد. مرحله فعال‌سازی با استفاده از تمرینات تقویتی مجزا و تکنیک‌های ایزومتریک وضعیتی به منظور بازآموزی یا افزایش فعال‌سازی بافت‌های کم‌کار اجرا شد و درنهایت، در مرحله انسجام از تکنیک‌های انسجام به منظور بازآموزی عملکرد هم‌افزایی جمعی تمام عضلات از طریق حرکات عملکردی پیش‌رونده که به‌وسیله به‌کارگیری حرکات منسجم پویا انجام می‌شدند، استفاده شد (جدول شماره ۲).

8. Navicular Drop Test (NDT)

9. Postural Stability Test

10. Range of Motion (ROM)

جدول ۱. نمای کلی طرح پژوهش

گروه	آزمودنی‌ها	پیش‌آزمون	متغیر مستقل	پس‌آزمون
NASM آزمایش	دانش‌آموزان با عارضه کف پای صاف دچار اضافه وزن	T۱	X	T۲
کنترل	دانش‌آموزان با عارضه کف پای صاف دچار اضافه وزن	T۱	-	T۲

T۱: ارزیابی در مرحله پیش‌آزمون و برآورد متغیرها؛ T۲: ارزیابی در مرحله پس‌آزمون و برآورد متغیرها؛ X: ۸ هفته تمرینات NASM

جدول ۲. پروتکل تمرینات NASM

مراحل	حرکت	دور	مدت / تکرار	شدت	توضیحات
مهار (رهاسازی مایوفاشیال)	دو قلو / نعلی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	بخش خارجی
	دو سر رانی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	بخش خارجی
	نوارایلیوتیبال	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	بخش خارجی
افزایش طول (کشش ایستا)	کشش دو قلو	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
	کشش نعلی	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
	کشش دو سر رانی در حالت طاق‌باز	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
	کشش کشنده پهن‌نیام در حالت ایستاده	۱	۳۰ ثانیه	آهسته	چرخش داخلی پشت پا
فعال‌سازی (تمرین تقویتی ایزومتریک)	دورسی فلکشن مچ در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	ساقی قدامی
	بالا بردن ساق پا (حرکت روی پنجه)	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	دو قلوی داخلی
	خم‌کردن زانو در مقابل مقاومت همراه با چرخش داخلی ران	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	همسترینگ داخلی
	پلانتارفلکشن و اینورژن در مقابل مقاومت	۱-۲	۱۰-۱۵	۴/۲/۲	ساقی خلفی
انسجام‌بخشی	دستیابی به تعادل روی یک پا در چند سطح	۱-۲	۱۰-۱۵	آهسته	حفظ قوس مناسب پا، زانو مستقیم در مقابل انگشتان دوم و سوم

شدت تمرینات بر اساس ضربان قلب آزمودنی‌ها از رابطه ضربان قلب پیش‌بین و معادله کارونن برابر ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره برآورد شد. شدت تمرینات پیوسته با ضربان‌سنج پولار (Polar beat T31، N2965، CE 0537، ساخت کشور فنلاند) در دامنه مذکور کنترل شده و در صورت نیاز به افزایش یا کاهش شدت تمرینات بازخوردهای لازم به آزمودنی‌ها داده می‌شد.

برای آزمون معناداری تفاوت‌های میانگین گروه‌ها (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) از روش آماری تجزیه‌وتحلیل کوواریانس چندمتغیری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی برای ۲ گروه بررسی‌شده در جدول شماره ۳ ارائه شده است. نتایج جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که گروه آزمایش و کنترل حداقل در یکی از متغیرهای پژوهش (کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر) در مرحله پس‌آزمون با یکدیگر تفاوت معناداری دارند (P≤۰/۰۵). به منظور پی بردن به تفاوت متغیرهای مذکور در ۲ گروه آزمایش و کنترل از آزمون آماری آنکووا استفاده شد.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها

متغیر / گروه	NASM (N=۲۰)	کنترل (N=۲۰)
سن(سال)	۱۳/۲±۱/۳	۱۳/۴±۱/۴
قد(متر)	۱/۵۶±۰/۴۱	۱/۵۵±۰/۴۰
وزن(کیلوگرم)	۶۷/۳±۳/۱	۶۸/۹±۳/۴
شاخص توده بدنی(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۶	۲۸/۷

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار مربوط به کف پای صاف (میلی‌متر) و کنترل پاسچر (درجه انحراف از صفحه عمودی) آزمودنی‌ها

گروه	متغیر	میانگین±انحراف معیار	
		کف پای صاف	کنترل پاسچر
NASM	پیش‌آزمون	۱/۰۴±۰/۱۶	۰/۷۴±۰/۴۶
	پس‌آزمون	۰/۹۰±۰/۱۲	۰/۵۴±۰/۳۲
کنترل	پیش‌آزمون	۱/۰۷±۰/۲۸	۰/۷۹±۰/۱۵
	پس‌آزمون	۱/۰۱±۰/۱۹	۰/۷۱±۰/۴۱

بر اساس نتایج جدول شماره ۵، برنامه اصلاحی تأثیر معناداری بر نمرات پس‌آزمون داشته است و با توجه به ضریب اندازه اثر می‌توان بیان کرد که به ترتیب ۳۲ و ۲۸ درصد تغییرات هر یک از متغیرهای کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر به خاطر شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا بوده است (P≤۰/۰۵).

در جدول شماره ۶ نتایج حاصل از تحلیل آنکووا در متن مانکووا روی میانگین نمره‌های متغیرها آمده است

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت و ضرورت شناسایی و اصلاح ناهنجاری کف پای صاف و اختلال کنترل پاسچر، به‌ویژه در دوره نوجوانی، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان پسر دچار اضافه وزن انجام شد.

نتایج این پژوهش نشان داد پروتکل تمرینات اصلاحی بر اصلاح عارضه کف پای صاف منعطف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان پسر دچار اضافه وزن تأثیر معناداری داشته است (P≤۰/۰۵).

این نتایج با یافته‌های گلچینی و همکاران [۱۸]، قاسمی و همکاران [۲۵]، شریفی و ذوالاکتاب [۲۶]، کمالی و همکاران [۲]، آلام و همکاران [۲۷]، فکوررشید و همکاران [۱۹]، جبار و همکاران [۲۰]، اوکی و همکاران [۶]، و آتیک و همکاران [۱۱] هم‌خوانی دارد، اما با یافته‌های عرب جعفری و همکاران [۲۸] و آچاچلویی و همکاران [۲۹] هم‌خوانی ندارد.

گلچینی و همکاران با بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات اصلاحی با رویکرد جدید بر قدرت ایزومتریک افراد مبتلا به سندروم انحراف پرونیشن بیان کردند تمرینات اصلاحی با رویکرد جدید بر بهبود افراد مبتلا به سندروم انحراف پرونیشن تأثیر معناداری دارد [۱۸]. قاسمی و همکاران نیز در پژوهشی با هدف بررسی مقایسه تعادل پویا در مردان دارای کف پای طبیعی، صاف و گود نشان دادند تفاوت معناداری در اجرای تست تعادلی بین گروه‌ها وجود دارد و گروه کف پای صاف امتیازات کمتری نسبت به گروه کف پای طبیعی کسب کردند [۲۵].

شریفی و ذوالاکتاب هم ضمن بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات مبتنی بر اصول تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا بر آزمون‌های عملکردی مفصل شانه در آزمون‌های عملکردی شانه به دنبال تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا پیشرفت معناداری مشاهده کردند [۲۶]. در پژوهش دیگری با بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی آکادمی

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

گروه	آزمون	مقدار	F	اندازه اثر	توان آماری	سطح معناداری
NASM	اثر پیلای	۰/۶۴	۲۶/۳۸	۰/۵۲	۱/۰۰	۰/۰۰۱*
	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	
کنترل	اثر پیلای	۰/۳۹	۱۵/۹۲	۰/۳۰	۰/۹۹	۰/۰۰۱*
	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≥۰/۵۰

جدول ۶. نتایج حاصل از تحلیل آنکووا در متن مانکووا روی میانگین نمره‌های متغیرها

متغیر	گروه	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	اندازه اثر	توان آماری	سطح معناداری
کف پای صاف منعطف	NASM	۸۰۳/۱۹	۸۰۳/۱۹	۳۰/۲۳	۰/۳۲	۱/۰۰	۰/۰۰۱*
	کنترل	۱۹۵/۳۲	۱۸۵/۳۲	۹/۲۳	۰/۰۰	۰/۹۷	۰/۱۲۶
کنترل پاسچر	NASM	۷۸۱/۲۶	۸۸۱/۲۶	۲۱/۰۵	۰/۲۸	۱/۰۰	۰/۰۰۱*
	کنترل	۱۸۵/۰۵	۱۹۵/۰۵	۳/۰۲	۰/۰۰	۰/۹۷	۰/۲۷۳

*تفاوت معناداری بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه در سطح P≤۰/۰۵

ملی پزشکی ورزشی آمریکا بر برخی ناهنجاری‌های اسکلتی و مهارت‌های زیستی‌حرکتی گزارش شد که تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا باعث کاهش انحنای قوس کمری و بهبود مهارت‌های زیستی‌حرکتی می‌شود [۲].

آلام و همکاران هم با مقایسه تأثیر تمرینات پلایومتریک با تمرینات اصلاحی کف پای صاف بر تعادل، وضعیت پا و تحرک عملکردی کودکان چاق (۷ تا ۱۱) با کف پای صاف انعطاف‌پذیر نشان دادند هر ۲ برنامه تمرینی تأثیر معناداری بر اصلاح ناهنجاری کف پای صاف دارند [۲۷]. 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 میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش تفاوت معناداری در جهت بهبود عارضه وجود داشت و تفاوت میان پس‌آزمون ۲ گروه آزمایش و کنترل هم معنادار بود [۱۹]. جبار و گندمی نیز گزارش کردند تمرینات طب ورزش آمریکا و تمرینات مقاومتی تأثیر معناداری بر بهبود کف پای صاف دارند [۲۰].

مطالعات ذکرشده مانند مطالعه حاضر، از روش‌های تمرینی متفاوتی برای بهبود عارضه کف پای صاف و کنترل پاسچر استفاده کرده‌اند و هرکدام به نوعی نتایج مؤثری گزارش کرده‌اند. باوجوداین، مطالعاتی هم نتایج متفاوتی با یافته‌های این پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند. برای مثال، عرب‌جعفری و همکاران دریافتند تمرینات ترکیبی بر بهبود راه رفتن و زاویه Q در دانش‌آموزان نوجوان تأثیر معناداری ندارد [۲۸]. نتایج پژوهش آچاچلویی و همکاران نیز نشان داد تمرینات اصلاحی اثر معناداری بر بهبود کف پای صاف ندارند [۲۹]. این تفاوت در یافته‌ها می‌تواند ناشی از استفاده از روش‌های اصلاحی مختلف، مدت دوره تمرینی، نوع حرکات اصلاحی و شرایط متفاوت آزمودنی‌ها باشد.

از عوامل مهم ایجاد کف پای صاف منعطف و اختلال در کنترل پاسچر، ضعف در عضلات پا و کاهش ثبات پویا است. این ناهنجاری‌ها همچنین با میزانی از شلی لیگامنتی[11] همراه است و ممکن است تغییرات بافت‌های نرم اطراف مفصل مانند لیگامنت‌ها، عضلات و تاندون‌ها را به همراه داشته باشد.

11. Ligament Laxity

تمرینات اصلاحی، به‌ویژه برنامه تمرین اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا، عضلات را تقویت، وضعیت‌های ایستایی نامناسب را اصلاح و درد اسکلتی‌عضلانی را کاهش می‌دهد. کشش، انقباض و تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن، ران، زانو، ساق پا، مچ پا و کف پا باعث بهبود سیستم عصبی‌عضلانی، هماهنگی و توازن، بالا رفتن کارایی عضلات و گیرنده‌های مفصلی شده و این امر موجب بهبود وضعیت بدنی می‌شود [۳۰].

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 بهبود ناهنجاری اسکلتی می‌شود [۲۱]. همچنین تمرینات اصلاحی موجب افزایش کارایی سیستم عصبی‌عضلانی شده و در نتیجه مفاصل کمری / لگنی / رانی در طول زنجیره حرکات عملکردی و انجام فعالیت بدنی دارای حرکات مطلوب و بهینه‌ای می‌شوند [۳۱].

تمرینات اصلاحی آکادمی ملی پزشکی ورزشی آمریکا یک زنجیره تمرینی منسجم است که می‌تواند نتایج مفید و مهمی را در ۴ مرحله؛ مهارسازی، طویل‌سازی، فعال‌سازی و انسجام به همراه داشته باشد [۲۰]. 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 نوروماپوفاشیال بیش‌فعال یا کوتاه‌شده 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 [۳۲].

به‌کارگیری اعمال چندگانه مفصل و هم‌افزایی‌های چندگانه عضله می‌تواند به بازیابی کنترل عصبی‌عضلانی کمک کرده و بدین ترتیب، حرکت هماهنگ را در میان عضلات درگیر، بهبود بخشد [۲۵]. این آثار موجب عملکرد مطلوب و افزایش قدرت اندام تحتانی می‌شود که می‌توانند ثبات عضلانی مناسب‌تری داشته باشند. درواقع، بخش‌های مختلف بدن مانند حلقه‌های به‌هم پیوسته یک زنجیر هستند که هر جزء روی دیگری اثر می‌گذارد، چنانکه می‌توان با اجرای تمرینات اصلاحی آکادمی

ملی پزشکی ورزشی آمریکا و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی و تنه، کف پای صاف منعطف و اختلال در کنترل پاسچر را اصلاح کرد. به‌طور کلی، نتایج نشان‌دهنده پتانسیل این روش اصلاحی در بهبود ناهنجاری کف پای صاف و کنترل پاسچر در دانش‌آموزان است. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود مسئولین آموزش و پرورش، کارشناسان توان‌بخشی، مربیان و معلمین ورزش از این روش تمرینی جهت اصلاح عارضه کف پای صاف و بهبود کنترل پاسچر استفاده کنند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به دوره تمرینی ۸ هفته‌ای این مطالعه اشاره کرد. احتمالاً دوره‌های تمرینی بلندمدت‌تر مؤثرتر باشند. همچنین پژوهش حاضر صرفاً روی دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه اول انجام شد و پژوهشگران با وجود توصیه لازم برای شرکت نکردن آزمونی‌ها در فعالیت بدنی دیگر، اما میزان و نوع فعالیت‌های روزمره آزمودنی‌ها خارج از کنترل بود. علاوه بر این، مطالعه حاضر در دوره پاندمی کووید-۱۹ انجام شد که رعایت پروتکل‌های اجتماعی و ملاحظات ضروری در این خصوص، جهت اجرای بهینه طرح محدودیت‌هایی را دربرداشت.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاق در پژوهش در این مقاله رعایت شده است.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده و تمام منابع مالی آن از طرف نویسندگان تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان به یک اندازه در نگارش این مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

[1] Li Y, Levine WS, Loeb GE. A two-joint human posture control model with realistic neural delays. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2012; 20(5):738-48. [DOI:10.1109/TNSRE.2012.2199333] [PMID]

[2] Kamali M, Ghasemi B, Bagherian Dehkordi S. [Effect of 8-week NASM›s corrective exercise continuum on correction of lumbar lordosis and some biomotor skills in female students with hyperlordosis (Persian)]. J Res Sport Rehabil. 2015; 3(5):31-41. [Link]

[3] Fyfer JJ, Broatch JR, Trewin AJ, Hanson ED, Argus CK, Garnham AP, et al. Cold water immersion attenuates anabolic signaling and skeletal muscle fiber hypertrophy, but not strength gain, following whole-body resistance training. J Appl Physiol. 2019; 127(5):1403-18. [DOI:10.1152/japplphysiol.00127.2019] [PMID]

[4] Otsuka R, Yatsuya H, Miura Y, Murata C, Tamakoshi K, Oshiro K, et al. [Association of flatfoot with pain, fatigue and obesity in Japanese over sixties (Japanese)]. Nihon Koshu Eisei Zasshi. 2003; 50(10):988-98. [PMID]

[5] Toullec E. Adult flatfoot. Orthop Traumatol Surg Res. 2015; 101:11-7. [DOI:10.1016/j.otsr.2014.07.030] [PMID]

[6] Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children. J Orthop Sci. 2019; 24(1):9-13. [DOI:10.1016/j.jos.2018.09.018] [PMID]

[7] Yalcin E, Kurtaran A, Selcuk B, Onder B, Yildirim MO, Akyuz M. Isokinetic measurements of ankle strength and proprioception in patients with flatfoot. Isokinet Exerc Sci. 2012; 20(3):167-71. [DOI:10.3233/IES-2012-0453]

[8] Sedaghati P, Zolghadr H, Daneshmandi H. [Postural control status in relation to anthropometric and postural indices of active people (Persian)]. J Sport Biomech. 2019; 5(1):50-61. [DOI:10.32598/biomechanics.5.1.5]

[9] Teasdale N, Hue O, Marcotte J, Berrigan F, Simoneau M, Doré J, et al. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. Int J Obes. 2007; 31(1):153-60. [DOI:10.1038/sj.ijo.0803360] [PMID]

[10] Tsai LC, Yu B, Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. J Orthop Sports Phys Ther. 2006; 36(12):942-53. [DOI:10.2519/jospt.2006.2336] [PMID]

[11] Atik A, Ozyurek S. Flexible flatfoot. North Clin Istanb. 2014; 1(1):57-64. [DOI:10.14744/nci.2014.29292] [PMID] [PMCID]

[12] Kothari A, Dixon PC, Stebbins J, Zavatsky AB, Theologis T. Are flexible flat feet associated with proximal joint problems in children? Gait Posture. 2016; 45:204-10. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2016.02.008] [PMID]

[13] Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Ath Train. 2005; 40(1):41-6. [PMID] [PMCID]

[14] Aminian G, Farhoodi M, Safaeepour Z, Farjad Pezeshk A. [The assessment of the effect of longitudinal arch support insole on plantar pressure distribution in subjects with flexible flatfoot (Persian)]. Iran J War Public Health. 2012; 4(4):43-8. [Link]

[15] Riccio I, Gimigliano F, Gimigliano R, Porpora G, Iolascon G. Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: A perspective cohort study. Chir Organi Mov. 2009; 93(3):101-7. [DOI:10.1007/s12306-009-0037-z] [PMID]

[16] Vassão PG, Toma RL, Antunes HK. Renno AC. Photobiomodulation and physical exercise on strength, balance and functionality of elderly women. Fisioter Mov Curitiba. 2018; 31:e003109. [DOI:10.1590/1980-5918.031.AO09]

[17] Wallmann HW, Player KR, Bugnet M. Acute effects of static stretching on balance in young versus elderly adults. Phys Occup Ther Geriatr. 2012; 30(4):301-15. [DOI:10.3109/02703181.2012.719076]

[18] 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 (Persian)]. J Paramed Sci Rehabil. 2021; 9(4):41-60. [DOI:10.22038/JPSR.2021.41817.1990]

[19] Fakoor Rashid H, Daneshmandi H. [The effects of a 6 weeks corrective exercise program on improving flat foot and static balance in boys (Persian)]. J Pract Stud Biosci Sport. 2013; 1(2):52-66. [DOI:10.22077/jpsbs.2013.37]

[20] Jabbar K, Gandomi F. The effects of national academy of sports medicine and Sahrmann training on foot pressure distribution in flexed posture students. Iran Rehabil J. 2021; 19(1):99-110. [DOI:10.32598/irj.19.1.1319.1]

[21] Almasoodi M, Mahdavinejad R, Ghasmi 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. Sys Rev Pharm. 2020; 11(11):1826-33. [Link]

[22] Niemiro GM, Rewane A, Algotar AM. Exercise and fitness effect on obesity. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2021. [PMID]

[23] Mahmoudzadeh Khalili S, Barati AH, Oliveira R, Nobari H. Effect of combined balance exercises and Kinesio taping on balance, postural stability, and severity of ankle instability in female athletes with functional ankle instability. Life. 2022; 12(2):178. [DOI:10.3390/life12020178] [PMID] [PMCID]

[24] Aydog ST, Özçakar L, Tetik O, Demirel HA, Hascelik Z, Doral MN. Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts: A preliminary study. Brit J Sport Med. 2005; 39(3):e13. [DOI:10.1136/bjsm.2004.011627] [PMID] [PMCID]

[25] Ghasemi V, Rajabi R, Alizadeh MH, Dashti Rostami K. [The comparison of dynamic balance in males with different foot types (Persian)]. Sport Sci Health Res. 2011; 6(1):5-20. [Link]

[26] Sharifi A, Zolaktaf V. [Effect of eight weeks of NASM exercises on shoulder functional tests (Persian)]. J Res Sport Rehabil. 2019; 7(13):125-33. [DOI:10.22084/rsr.2018.16276.1374]

[27] 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; 2021:3635660. [DOI:10.1155/2021/3635660] [PMID] [PMCID]

[28] Arabjafari Z, Fatahi H, Shamsehkohan P. [The effect of 8 weeks combined exercises (core stability and theraband) on distance of knee medail condyles, Q angle and endurance of core muscles in adolescent students with genu varum (Persian)]. J Res Sport Rehabi. 2020; 8(15):101-13. [Link]

[29] Kouhi Achachlouei F, Abbaszadegan M, Eghbalmoghanlou A. The effects of corrective exercise program on flat foot deformity of male and female students. Ann Biol Res. 2012; 3(2):988-94. [Link]

[30] 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. 2022; 9(3):427. [DOI:10.3390/children9030427] [PMID] [PMCID]

[31] Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. Sports Med. 2007; 37(3):225-64. [DOI:10.2165/00007256-200737030-00004] [PMID]

[32] Clark M, Lucett S, National Academy of Sports Medicine. NASM essentials of corrective exercise training. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. [Link]

This Page Intentionally Left Blank