Journal of
Sport Biomechanics

December 2020. Vol 6. Issue 3

Research Paper

# Evaluation of Floor Pressure Distribution in Female Athletes With Tibial Internal Pressure Syndrome

*Mojgan Rokninejad[1], Seyyedeh Hanniyeh Hashemi[2]

1. Department of Sports Science, Faculty of Sports Sciences, South Tehran Branch, Payame Noor University, Tehran, Iran.
2. Department of Sports Science, Faculty of Sports Sciences, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

Use your device to scan and read the article online

**Citation:** Rokninejad M, Hashemi H. [Evaluation of Floor Pressure Distribution in Female Athletes With Tibial Internal Pressure Syndrome (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 6(3):180-189. https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.6.3.180

https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.6.3.180

CC BY NC

**Article Info:**
**Received:** 25 Aug 2020
**Accepted:** 20 Sep 2020
**Available Online:** 01 Dec 2020

**Keywords:**
Plantar pressure,
Tibial internal pressure syndrome,
Female athletes

## ABSTRACT

**Objective** Internal tibial pressure syndrome is one of the most common musculoskeletal disorders in athletes. Muscle imbalance in the dorsiflexor and plantar flexor muscles of the ankle in this syndrome may affect the distribution of plantar pressure in different parts of the foot. Therefore, the present study aimed to evaluate plantar pressure distribution in female athletes with tibial internal pressure syndrome.
**Methods** The statistical sample of this study, a comparative analytical study, consisted of 70 female athletes in the field of physical education in Tehran (including 35 subjects with tibial pressure syndrome and 35 healthy subjects in the age range of 18-22 years), which were randomly selected and purposefully selected. Plantar pressure values during walking between the experimental and control groups were assessed using a foot scan device in ten areas of the sole. The data of this study were analyzed using an independent t-test.
**Results** This study showed that the distribution of plantar pressure in the group with tibia internal pressure syndrome in 6 variables of the first toe, first metatarsus, second metatarsus, third metatarsus, midfoot, and heel was higher than the control group ($P \leq 0.05$). But the other measured variables of plantar pressure, which include the second to fifth toe, fourth metatarsus, fifth metatarsus, and the outer part of the heel, are not significant in both groups ($P \geq 0.05$).
**Conclusion** According to the results of this study, the hypothesis is supported that plantar pressure distribution may be higher in people with tibial internal pressure syndrome. This increase in plantar pressure can be due to excessive pronation of the ankle. Future studies should focus on the effects of therapies on reducing plantar pressure in people with the syndrome.

## Extended Abstract

### 1. Introduction

Stress fracture, compartment syndrome, and medial tibial stress syndrome are the three most common forms of injuries caused by overexertion or exercise leg-pain, among which medial tibial stress syndrome is more common than other cases [1]. Medial tibial stress syndrome is one of the few common injuries caused by the lower leg's overexertion, known as exercise leg-pain or shin splint. This study suggests that people with medial tibial stress syndrome may have excessive plantar pressure in different parts of the ankle, which must be scrutinized.

* *Corresponding Author:*
**Mojgan Rokninejad**
**Address:** Department of Sports Science, Faculty of Sports Sciences, South Tehran Branch, Payame Noor University, Tehran, Iran.
**Tel:** +98 (910) 6364594
**E-mail:** mojgan.rokninejad@gmail.com

Increased pressure on the feet sole in the long-run has severe consequences, including increased pain in the sole, increased fatigue, and withdrawal from activities and competitions. It may also increase treatment costs and lead to chronic side effects. On the other hand, there is a research gap in studying the impact of medial tibial stress syndrome on female athletes' level of plantar pressure. Therefore, in this study, the researcher intended to evaluate plantar pressure in people with medial tibial stress syndrome.

## 2. Materials and Methods

This applied research was conducted through a quasi-experimental method with a comparative design. The statistical population of this study consisted of all female athletes in the field of physical education. This study's statistical sample included 70 female athletes in Tehran city (35 subjects with medial tibial stress syndrome and 35 healthy individuals). At first, the subjects' height and weight were measured by a height gauge and a digital scale. A foot scan device (made in Finland) with a sampling rate of 300 Hz was used to record the plantar pressure variables. This device has a pressure measuring plate with dimensions of 50 x 40 cm and 4096 sensors, connects to the computer via cable and SB, and collects data at a frequency of 300 Hz [14].

Each individual's plantar pressure was extracted separately in ten different areas in the sole (including first finger, second to fifth fingers, 1st to 5th metatarsals, the middle part of the foot, inner ankle, and outer ankle) by the foot scanner output. In the descriptive statistics section, the Mean±SD of the plantar pressure in the ten areas was presented. In the descriptive statistics section, the plantar pressure in both groups was determined using an independent t-test at a significant level of $P \leq 0.05$.

## 3. Results

The results of this study indicated that the plantar pressure distribution in the group with medial tibial stress syndrome in 6 variables of the "1st finger", "1st metatarsal", "2nd metatarsal", "3rd metatarsal", "middle part of the foot", and "inner ankle" was higher than the control group ($P \leq 0.05$). But the other measured variables of plantar pressure, including the "2nd to 5th fingers", "4th metatarsal", "5th metatarsal", and "outer ankle", were not significant in both groups ($P \geq 0.05$).

## 4. Discussion and Conclusion

Since the amount of plantar pressure in the inner part of the sole (including the "1st finger" and the "1st to 3rd metatarsals") as well as in the "inner ankle" was higher than the control group, this could be due to excessive foot pronation in people with medial tibial stress syndrome during the stress phase of the walking cycle. Simultaneously, the amount of pronation increased the amount of muscle strain on the anterior tibialis tendons, posterior tibialis, flexor hallucis longus muscle, and flexor digitorum longus muscle. This is because the increased ankle pronation leads to an increase in the length of the anterior leg muscles and a short-

**Table 1.** Results of the Mean±SD of the plantar pressure between the "syndrome" and "control" groups

| Variables | Mean±SD | | Independent t-test | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| | Syndrome Group | Control Group | | |
| 1st finger | 14.4±5.27 | 11.2±1.38 | 3.27 | 0.030 |
| 2nd to 5th fingers | 5.27±5.4 | 5.34±4.11 | -0.306 | 0.750 |
| 1st metatarsal | 11.1±1.54 | 9.13±0.12 | 3.56 | 0.036 |
| 2nd metatarsal | 18.2±3.87 | 15.1±5.53 | 4.09 | 0.029 |
| 3rd metatarsal | 16.2±2.67 | 14.1±3.65 | 3.254 | 0.040 |
| 4th metatarsal | 7.2±1.54 | 7.2±0.68 | -0.758 | 0.590 |
| 5th metatarsal | 5.61±4.2 | 4.2±1.43 | -0.242 | 0.674 |
| The middle part of the foot | 7.1±5.87 | 4.2±0.85 | 4.09 | 0.022 |
| Inner ankle | 18.4±2.76 | 15.3±0.61 | 3.23 | 0.021 |
| Outer ankle | 14.2±4.43 | 14.2±0.95 | -0.352 | 0.744 |

ening of the posterior leg muscles for a long time (in foot pronation abnormalities, the anterior leg muscles are in a position of increasing length and the posterior leg muscles are shortening due to reduced length). Increasing the rate of muscle strain in these tendons can be an important risk factor for the occurrence of medial tibial stress syndrome and increasing the rate of plantar pressure [3, 12]. The increase in plantar pressure may be due to biomechanical differences between participants with a history of medial tibial stress syndrome compared to the control group.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed of the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

### Funding

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

### Authors' contributions

All authors contributed equally to the writing of the article.

### Conflicts of interest

There was no ethical considerations to be considered in this research.

# ارزیابی توزیع فشار کف پایی در ورزشکاران دختر مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا

*مژگان رکنی‌نژاد[۱]، سیده هانیه هاشمی[۲]

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۲. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۰۴ شهریور ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۳۰ شهریور ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۱ آذر ۱۳۹۹

## چکیده

**هدف** سندرم فشار داخلی تیبیا یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های عضلانی‌اسکلتی در ورزشکاران است. عدم تعادل عضلانی در عضلات دورسی فلکسور و پلانتار فلکسوری مچ پا در این سندرم، ممکن است روی توزیع فشار کف پایی در نقاط مختلف پا اثرگذار باشد. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی میزان توزیع فشار کف پایی در ورزشکاران دختر مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیاست.

**روش‌ها** نمونه آماری این تحقیق که از نوع تحلیلی مقایسه‌ای است را هفتاد نفر از ورزشکاران دختر رشته تربیت بدنی شهر تهران، (شامل ۳۵ آزمودنی مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا و ۳۵ آزمودنی سالم در رده سنی ۱۸ تا ۲۲ سال)، که به صورت تصادفی هدفمند انتخاب شدند، تشکیل می‌دادند. مقادیر فشار کف پایی طی راه رفتن در بین گروه آزمایش و کنترل، با استفاده از دستگاه اسکن پا در ده ناحیه از کف پا ارزیابی و داده‌های این مطالعه با استفاده از آزمون تی مستقل تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها** نتایج این مطالعه نشان داد که توزیع فشار کف پایی در گروه مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا در شش متغیر انگشت اول، متاتارس اول، متاتارس دوم، متاتارس سوم، بخش میانی پا و داخل پاشنه نسبت به گروه کنترل بیشتر بوده است ($P\leq ۰/۰۵$). ولی سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده فشار کف پایی که شامل انگشت دوم تا پنجم، متاتارس چهارم، متاتارس پنجم و بخش خارجی پاشنه است، در هر دو گروه معنادار نیست ($P\geq ۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری** با توجه به نتایج این مطالعه، فرضیه ایجاد شده مبنی بر اینکه احتمالاً توزیع فشار کف پایی در افراد مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا بیشتر است، حمایت می‌شود. این افزایش میزان فشار کف پایی می‌تواند ناشی از پرونیشن بیش از حد مچ پا باشد. مطالعات آینده باید روی تأثیرات روش‌های درمانی بر کاهش فشار کف پایی در افراد مبتلا به سندرم تمرکز داشته باشند.

**کلیدواژه‌ها:**
فشار کف پایی، سندرم فشار داخلی تیبیا، ورزشکاران دختر

## مقدمه

استرس فراکچر[۱]، سندرم کمپارتمان[۲] و سندرم فشار داخلی تیبیا[۳]، سه شکل شایع از آسیب‌های ناشی از پرکاری یا درد تمرینی پا هستند که سندرم فشار داخلی تیبیا نسبت به دیگر موارد شیوع بیشتری دارد [۱]. سندرم فشار داخلی تیبیا، یکی از چند آسیب شایع ناشی از پرکاری بخش تحتانی پا است که به عنوان درد تمرینی پا یا شین اسپلینت[۴] معروف است.

شین اسپلینت، اولین‌بار به عنوان مجموعه‌ای از علائم مشاهده شده در ورزشکارانی که از درد تمرینی در لبه پشتی داخلی درشت نی شکایت داشتند، تعریف شد. این سندرم برخی مواقع چنان شدید است که فرد را بی‌تاب می‌کند. گاه بسیار خفیف است که به راحتی به دست فراموشی سپرده می‌شود. این نوع درد، از جمله دردهایی است که نسبتاً زودگذر است و گاهی با درد شدید همراه است [۲].

بر اساس نتایج مطالعه یاتس و وایت، میزان شیوع سندرم فشار داخلی تیبیا که به عنوان درد موضعی ناشی از تمرین در لبه خلفی داخلی درشت نی یا سندرم تنش داخلی درشت نی نیز شناخته می‌شود. در دونده‌ها و سربازان بین ۴ تا ۱۵ درصد است [۳]. در رابطه با علت‌شناسی بروز سندرم فشار داخلی تیبیا، مطالعات متعددی صورت گرفته است.

در اغلب این مطالعات عوامل خطر بروز سندرم فشار داخلی تیبیا به عنوان عدم تعادل عضلانی، عدم انعطاف‌پذیری عضلات و مفاصل، کفش نامناسب، وضعیت نامناسب اندام تحتانی، جنسیت،

1. Stress fracture
2. Compartment Syndrome
3. Medial Tibia Strees Syndrome
4. Shinespilint

* نویسنده مسئول:
مژگان رکنی‌نژاد
نشانی: تهران، دانشگاه پیام نور، واحد تهران جنوب، دانشکده علوم ورزشی، گروه علوم ورزشی.
تلفن: ۶۳۶۴۵۹۴ (۹۱۰) ۹۸+
پست الکترونیکی: mojgan.rokninejad@gmail.com

افزایش انحراف استخوان ناوی (که در آن قوس طولی داخلی پا همراه با تحمل وزن کاهش پیدا می‌کند)، افزایش پرونیشن هنگام واکنش بارگذاری چرخه راه رفتن، تغییرات بیومکانیکی در چرخه دویدن، شاخص توده بدن بالا، لاغری دور ساق پا، نوع زمین، تکنیک‌های تمرینی غلط و تغییر کفش است [۷-۴].

به عنوان مثال، بلی‌کندال و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی ریسک فاکتورهای بروز سندرم فشار داخلی تیبیا پرداختند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد، پرونیشن بیش از حد مچ پایی، سن، جنسیت، شاخص توده بدنی بالا و سابقه آسیب قبلی در بروز و گسترش این سندرم دخیل هستند [۷].

در این میان، بیشترین شواهد از وجود افزایش انحراف استخوان ناوی و افزایش پرونیشن پا هنگام راه رفتن حکایت دارند. به طوری که در مطالعات آینده‌نگر، افزایش پرونیشن پا در سربازان نظامی، دوندگان، رقاصان، ورزشکاران دانشگاهی و ورزشکاران دبیرستانی مشاهده شده است. در آن‌ها شرکت‌کنندگان با پرونیشن بیش از حد، تقریباً دو برابر احتمال گسترش سندرم فشار داخلی تیبیا را نسبت به افراد سالم داشتند [۸، ۱۱-۳].

این فرضیه ایجاد شده که افزایش پرونیشن پا، موجب افزایش توزیع فشار کف پایی بر بخش داخلی پا و درنهایت فشار روی پلانتار فلکسورهای عمقی و اینورتورهایی مچ پایی شده است. این امر، منجر به افزایش فشار روی پرده ضریع استخوان ساق شده و میزان فشار را روی آن افزایش می‌دهد [۱۱].

اگرچه هنوز تحقیقات به بررسی این موضوع نپرداخته‌اند، ولی این احتمال وجود دارد که افزایش فشار در بخش داخلی میدفوت[5] و فورفوت[6] می‌تواند ناشی از افزایش نرخ بار و تغییر الگوهای بیومکانیکی در افراد با این نوع سندرم باشد. مطالعه حاضر با این فرض، این احتمال را می‌دهد که افراد مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا دچار فشار بیش از حد کف پایی در بخش‌های مختلف مچ پایی باشد که نیازمند بررسی است.

با توجه به اینکه، افزایش میزان فشار در سطح کف پایی در درازمدت عواقب بسیار شدیدی، از جمله افزایش میزان درد در سطح کف پایی، افزایش میزان خستگی و انصراف از فعالیت، افزایش هزینه‌های درمان و درگیری با عوارض جانبی مزمن می‌شود و از طرفی خلأ تحقیقاتی در بررسی تأثیر سندرم فشار داخلی تیبیا بر میزان فشار کف پایی در دختران ورزشکار، محقق را بر آن داشت در این مطالعه به بررسی و ارزیابی میزان فشار کف پایی در افراد با سندرم فشار داخلی تیبیا بپردازد.

## روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و به روش نیمه‌تجربی با طرح مقایسه‌ای انجام شد. جامعه آماری این مطالعه را ورزشکاران دختر رشته تربیت‌بدنی تشکیل می‌دادند. نمونه آماری این مطالعه شامل هفتاد نفر از ورزشکاران دختر دو و میدانی شهر تهران (۳۵ آزمودنی مبتلا به آسیب سندرم فشار داخلی تیبیا و ۳۵ فرد سالم) می‌شدند. افراد با علائم توسط پزشک متخصص با تشخیص سندرم فشار داخلی تیبیا مشخص شد. آزمودنی‌های گروه آزمایش در مراکز فیزیوتراپی نیز توسط کارشناس فیزیوتراپی جهت تأیید سندرم فشار داخلی تیبیا ارزیابی شدند.

آزمودنی‌ها بر اساس معیار یاتس و وایت انتخاب شدند. بر این اساس، معیار انتخاب آزمودنی، شامل مثبت بودن تشخیص بر اساس تاریخچه آسیب، شروع درد و محل درد در قسمت خلفی داخلی ساق پا و عدم وجود علائم نشان‌دهنده دلایل دیگر درد تمرینی بود [۳].

آزمودنی‌هایی که دارای دلایل دیگر هنگام تمرین، شکستگی یا جراحی اندام تحتانی بودند، از گروه تحقیقی حذف می‌شدند. هرکدام از آزمودنی‌ها قبل از مشارکت در تحقیق فرم رضایت‌نامه را امضا کرده و پرسش‌نامه‌ای که حاوی سؤالاتی در رابطه با سن، وزن، قد، مدت‌زمان مشارکت در فعالیت ورزشی و تعداد جلسات تمرینی در هفته را تکمیل کردند. بعد از تکمیل رضایت‌نامه متغیرهای تحقیق اندازه‌گیری شد. از طرفی، هر دو گروه از نظر قد، وزن، طول اندام تحتانی، پیشینه تمرین، سطح فعالیت، نوع رشته ورزشی و جنسیت همگن شدند.

در این مطالعه، سندرم فشار داخلی تیبیا به عنوان درد در امتداد لبه خلفی داخلی استخوان درشت نی که در اثر تمرین و ورزش شروع می‌شد، تعریف شد. برخی معیارهای تشخیص و انتخاب سندرم فشار داخلی تیبیا به شرح زیر بودند. دردی که در اثر ورزش ایجاد شده و برای دو تا سه ساعت یا چند روز بعد از ورزش به طول می‌انجامد. محل بروز درد در لبه خلفی داخلی استخوان درشت نی باشد. سابقه‌ای از پارستزی و یا دیگر علائم نشان‌دهنده بروز درد ساق پا وجود نداشته باشد.

محدوده بروز درد هنگام لمس باید حداقل بیش از پنج سانتی‌متر باشد، معمولاً درد موضعی که محدوده آن تنها دو تا سه سانتی‌متر است، ناشی از استرس فراکچر است. لمس لبه خلفی داخلی استخوان درشت نی تولید ناراحتی می‌کند که دارای ماهیت منتشر شونده بوده و تنها به لبه خلفی داخلی این استخوان محدود می‌شود. در محدوده‌های از استخوان درشت نی که ناراحتی یا درد وجود دارد، ممکن است سطح استخوان ناهموار نیز باشد [۳].

شایان ذکر است که تمام آزمون‌ها در دو گروه برای همسان‌سازی روی پای برتر صورت گرفت. پای برتر آزمودنی‌ها توسط آزمون

5. Midfoot
6. Forefoot

شوت زدن توپ مشخص شد [۱۲]. در ابتدا قد و وزن به وسیله قدسنج و ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد (جدول شماره ۱).

سپس، برای ثبت متغیرهای فشار کف پایی از دستگاه فوت اسکن، ساخت کشور فنلاند با نرخ نمونه‌برداری ۳۰۰ هرتز استفاده شده است. این دستگاه دارای یک صفحه اندازه‌گیری فشار با ابعاد ۵۰×۴۰ سانتی‌متر و ۴۰۹۶ حسگر است. همین دستگاه ذکر شده از طریق کابلی و اس بی به رایانه متصل شده است. اطلاعات را با فرکانس سیصد هرتز جمع‌آوری می‌کند [۱۳]. پیش از این، در مطالعات مشابه تکرارپذیری مطلوب دستگاه به صورت r=۰/۶۸ و P=۰/۰۰۱ نشان داده شده است [۱۴]. در مطالعه حاضر از نسخه هفت نرم‌افزار دستگاه اسکن پا استفاده شد که امکان تنظیم شدن را با اندازه‌گیری وزن اعمال شده روی یک پا فراهم می‌کند [۱۵].

در مطالعه حاضر جهت اندازه‌گیری فشار کف پایی از سه دستورالعمل مشخص موجود از دستورالعمل دو قدم، به دلیل سادگی و سرعت بالای جمع‌آوری اطلاعات و تکرار کم آزمون‌ها استفاده شد. بدین ترتیب که نتایج مطالعه از دومین قدم گذاشته شده روی دستگاه فوت اسکن استخراج شد [۱۶].

پیش از انجام آزمون همه مراحل آن برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد. قبل از آزمون اصلی به جهت آشنا شدن آزمودنی‌ها و شرایط آزمون به آن‌ها اجازه داده می‌شد، به مدت دو دقیقه به صورت آزمایشی، مسیر آزمون را طی کرده و پس از دو دقیقه استراحت، آزمون اصلی را انجام دهند. بدین صورت که مسیر مشخص شده ۵ متری را با سرعت طبیعی راه رفتن خود با پای پرهنه طی کرده و در این مسیر از روی صفحه نیروی دستگاه اسکن پا که سطح آن توسط لایه نازکی پوشیده شده بود، عبور کنند.

دلیل انجام ارزیابی‌ها در وضعیت پابرهنه، جلوگیری از مخدوش شدن نتایج ناشی از استفاده از کفش بود که در مطالعات گذشته تأثیر چشمگیر آن در کاهش میزان فشار کف پایی نشان داده شده است [۱۷]. اگرچه در مطالعات از سه‌بار تکرار برای اندازه‌گیری استفاده شده است [۱۸]، اما به دلیل کوتاه بودن طول مسیر آزمون در مقایسه با مطالعات مشابه و تقلیل اثر یادگیری در شرکت‌کنندگان که می‌تواند منجر به مخدوش شدن نتایج شود، از آن‌ها خواسته شد که دوبار با پای برتر و دچار سندرم فشار داخلی تیبیا از روی صفحه نیروی دستگاه اسکن پا عبور کنند.

به هر آزمودنی فرصت داده شد، تا در فاصله بین دوبار تلاش ۳۰ ثانیه استراحت کنند، تا از تأثیر خستگی جلوگیری شود. در مواردی که پای آزمودنی به صورت ناقص روی دستگاه قرار گرفت، با رعایت استراحت بین هر آزمون، آزمودنی باید یکبار دیگر آزمون را انجام می‌داد. میزان فشار کف پایی هر فرد به طور مجزا در ده ناحیه مختلف در کف پا (انگشت اول، انگشتان دوم تا پنجم، متاتارس یک تا پنج، میانه پا، سمت داخلی پاشنه و سمت خارجی پاشنه) توسط خروجی دستگاه اسکن پا استخراج شد.

در بخش آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار فشار کف پایی در نواحی ده‌گانه ارائه شد. در بخش آمار توصیفی، میزان فشار کف پایی در هر دو گروه با استفاده از آزمون تی مستقل در سطح معناداری (P≤۰/۰۵) انجام شد.

## نتایج

در جدول شماره ۱ نتایج مربوط به متغیر سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، مدت‌زمان تمرین در هفته و مدت زمان ابتلا به آسیب در هر دو گروه مورد مطالعه آورده شده است. در همین راستا، یافته‌های حاصل از آزمون تی مستقل در جدول شماره ۱ نشان

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها

| متغیر | میانگین±انحراف معیار | | معناداری |
|---|---|---|---|
| | گروه مبتلا به سندرم | گروه کنترل | |
| سن | ۱۹/۲±۶/۲۵ | ۲۰/۳±۲/۵۲ | ۰/۶۲۸ |
| وزن | ۵۴/۱±۴/۷۵ | ۵۶/۳±۲/۲۵ | ۰/۱۲۵ |
| قد | ۱۶۹/۲±۰/۹۸ | ۱۶۷/۲±۳/۱۲ | ۰/۶۱۲ |
| شاخص توده بدنی | ۲۲/۱±۶/۳۴ | ۲۳/۲±۱/۴۵ | ۰/۱۳۵ |
| تمرین در هفته (ساعت) | ۹/۱±۲/۶۵ | ۷/۳±۵/۴۵ | ۰/۲۵۹ |
| ابتلا به آسیب (هفته) | ۳/۶۳±۳/۱ | ——— | ——— |

مجله بیومکانیک ورزشی

**جدول ۲.** نتایج حاصل از میانگین و انحراف استاندارد میزان فشار کف پایی بین گروه دارای سندرم و کنترل

| متغیر | میانگین±انحراف استاندارد | | تی مستقل | معناداری |
|---|---|---|---|---|
| | سندرم | کنترل | | |
| انگشت اول | ۱۴/۴±۵/۲۷ | ۱۱/۲±۱/۳۸ | ۳/۲۷ | ۰/۰۳۰ |
| انگشت دوم تا پنجم | ۵/۲۷±۵/۴ | ۵/۳۴±۴/۱۱ | -۰/۳۰۶ | ۰/۷۵۰ |
| متاتارس اول | ۱۱/۱±۱/۵۴ | ۹/۱۳±۰/۱۲ | ۳/۵۶ | ۰/۰۳۶ |
| متاتارس دوم | ۱۸/۲±۳/۸۷ | ۱۵/۱±۵/۵۳ | ۴/۰۹ | ۰/۰۲۹ |
| متاتارس سوم | ۱۶/۲±۲/۶۷ | ۱۴/۱±۳/۶۵ | ۳/۲۵۴ | ۰/۰۴۰ |
| متاتارس چهارم | ۷/۲±۱/۵۴ | ۷/۲±۰/۶۸ | -۰/۷۵۸ | ۰/۵۹۰ |
| متاتارس پنجم | ۵/۶۱±۴/۲ | ۴/۲±۱/۴۳ | -۰/۲۴۲ | ۰/۶۷۴ |
| بخش میانی پا | ۷/۱±۵/۸۷ | ۴/۲±۰/۸۵ | ۴/۰۹ | ۰/۰۲۲ |
| داخل پاشنه | ۱۸/۴±۲/۷۶ | ۱۵/۳±۰/۶۱ | ۳/۲۳ | ۰/۰۲۱ |
| خارج پاشنه | ۱۴/۲±۴/۴۳ | ۱۴/۲±۰/۹۵ | -۰/۳۵۲ | ۰/۷۴۴ |

مجله بیومکانیک ورزشی

می‌دهد که بین سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های سالم و مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا تفاوت معناداری وجود ندارد ($P\geq۰/۰۵$).

علاوه بر این، یافته‌های به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر در جدول زیر نشان می‌دهد که مدت زمان تمرین در هر جلسه تمرینی، مدت زمان تمرین در هفته و روزهای تمرین در هفته برای هر دو گروه معنادار نیست و به عبارتی این میزان، تقریباً یکسان است ($P\geq۰/۰۵$).

از طرفی، نتایج آزمون تی مستقل مربوط به متغیر فشار کف پایی در جدول شماره ۲ آورده شده است. همان‌گونه که در این جدول نشان داده شده است، میزان فشار کف پایی در گروه مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا در شش متغیر انگشت اول، متاتارس اول، متاتارس دوم، متاتارس سوم، بخش میانی پا و داخل پاشنه نسبت به گروه کنترل بیشتر بوده است ($P\leq۰/۰۵$)، ولی سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده فشار کف پایی که شامل انگشت دوم تا پنجم، متاتارس چهارم، متاتارس پنجم و بخش خارجی پاشنه است، بین دو گروه معنادار نیست ($P\geq۰/۰۵$).

## بحث

هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی میزان فشار کف پایی در ورزشکاران دختر مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا است. نتایج این مطالعه نشان داد، میزان فشار کف پایی در گروه مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا در شش متغیر انگشت اول، متاتارس اول، متاتارس دوم، متاتارس سوم، بخش میانی پا و داخل پاشنه نسبت به گروه کنترل بیشتر بوده است ($P\leq۰/۰۵$).

با توجه به جست‌وجوی محقق، مطالعه‌ای که به ارزیابی میزان فشار کف پایی در دختران ورزشکار بپردازد، مشاهده نشد، ولی مطالعات پیشین افزایش قابل توجهی را در فشار نیروهای داخلی کف پای شرکت‌کنندگان مبتلا به درد پایین ساق[7]، ناشی از ورزش را نشان دادند، اگرچه سهم نسبی آن در سندرم فشار داخلی تیبیا به طور خاص ارزیابی نشده است. به عنوان مثال، شارما و همکاران گزارش کردند که هفتاد درصد از سربازان مبتلا به این سندرم، میزان فشار کف پایی و اوج نیروی بالاتری در بخش عقبی پا نسبت به بخش جلویی پا دارند [۱۹].

اگرچه نوع آزمودنی‌ها و ابزار اندازه‌گیری مطالعه ذکر شده با مطالعه حاضر متفاوت است، ولی می‌توان بیان کرد که با مطالعه حاضر از لحاظ نتایج تحقیق یکسان باشد. همان‌طور که ذکر شد، محققان علل بروز سندرم فشار داخلی تیبیا را چند عاملی مطرح کرده‌اند.

این عوامل را در دو گروه عوامل بروز داخلی و خارجی عنوان کرده‌اند. از بین عوامل داخلی گرم کردن نامناسب، دویدن به مدت طولانی، سابقه آسیب در گذشته، چرخش داخلی افزایش یافته مچ پا، کوتاهی تطابقی عضلات خم‌کننده مچ پایی، جنسیت، تکنیک ورزشی اشتباه، شاخص توده بدنی بسیار بالا

7. Shin Pain

و از بین عوامل خارجی بالا بودن شدت تمرین، تمرینات ناشی از استفاده بیش از حد یا پرکاری، تمرین روی سطح سخت و ناهموار، راستای نامناسب اندام تحتانی، نوع فعالیت، سطح زمین بازی و وضعیت آب‌وهوا ممکن است در بروز سندرم فشار داخلی تیبیا مؤثر باشند [۷-۴].

از این بین، تحقیقات از اصلی‌ترین عوامل بروز سندرم فشار داخلی تیبیا را پرونیشن افزایش‌یافته مچ پایی عنوان کرده‌اند. در همین راستا، معین و همکاران، در تحقیق خود روی سربازان، پرونیشن بیش از حد مچ پا، افزایش دامنه چرخش خارجی ران و پلانتار فلکشن مچ پا و کاهش چرخش داخلی ران را از عوامل مشخص شده با سندرم فشار داخلی تیبیا گزارش کردند [۱۱].

همچنین یاتس و وایت نیز پرونیشن بیش از حد مچ پایی را از ریسک فاکتورهای مهم بروز سندرم فشار داخلی تیبیا دانسته‌اند [۳]. از آنجا که میزان فشار کف پایی در بخش داخلی کف پایی، از جمله انگشت اول، متاتارس اول، دوم و سوم و نیز در جانب داخلی پاشنه نسبت به گروه کنترل بیشتر است، می‌توان این امر را به وجود پرونیشن بیش از حد پا در افراد مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا در طی فاز استرس در چرخه راه رفتن مربوط دانست، در حالی که میزان پرونیشن، میزان استرین عضلانی را بر تاندون عضلات تیبیالیس قدامی، تیبیالیس خلفی، عضلات خم‌کننده دراز شست پا و عضله خم‌کننده بلند انگشتان پا افزایش می‌دهد.

علت این امر هم به این دلیل است که افزایش پرونیشن مچ پا، منجر به افزایش طول عضلات بخش قدامی ساق و کوتاهی عضلات بخش خلفی ساق در مدت زمان طولانی باشد (در ناهنجاری پرونیشن پا، عضلات بخش قدامی در وضعیت افزایش طول و عضلات بخش خلفی ساق دچار کوتاهی ناشی از کاهش طول می‌شوند). بنابراین، افزایش نرخ استرین عضلانی در این تاندون‌ها نیز می‌تواند عامل ریسک مهمی در وقوع سندرم فشار داخلی تیبیا و افزایش میزان فشار کف پایی باشد [۳،۱۱].

بنابراین، افزایش میزان فشار کف پایی می‌تواند ناشی از وجود تفاوت‌های بیومکانیکی در بین شرکت‌کنندگان با سابقه سندرم فشار داخلی تیبیا نسبت به گروه کنترل باشد. درنهایت، داده‌های این مطالعه از فرضیه ذکر شده مبنی بر افزایش میزان فشار کف پایی در بخش داخلی مچ پا در افراد مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا که احتمالاً ناشی از تأثیر پرونیشن بیش از حد مچ پاست، حمایت می‌کند.

## نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های این مطالعه نشان داد، میزان فشار کف پایی در افراد مبتلا به سندرم فشار داخلی تیبیا در متغیرهای بخش داخلی مچ پا، از پاشنه تا پنجه نسبت به گروه کنترل بیشتر است. به نظر می‌رسد که این افزایش میزان فشار کف پایی می‌تواند ناشی از پرونیشن بیش از حد مچ پا باشد. پرونیشن بیش از حد، یک ریسک فاکتور مهم در گسترش سندرم فشار داخلی تیبیاست. پیشنهاد می‌شود که مطالعات بعدی روی تأثیرات روش‌های درمانی بر کاهش فشار کف پایی در افراد مبتلا به سندرم تمرکز داشته باشند.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تماما در این مقاله رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن ها محرمانه نگه داشته شد.

### حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

### مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

## References

[1] Almeida SA, Trone DW, Leone DM, Shaffer RA, Patheal SL, Long K. Gender differences in musculoskeletal injury rates: a function of symptom reporting?. Med Sci Sports Exerc. 1999; 18(12)31:1807-12. [DOI:10,1097/00005768-199912000-00017] [PMID]

[2] Brewer RB, Gregory AJM. Chronic lower leg pain in athletes: A guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment. Sports Health. 2012; 4(2):121-7. [DOI:10.1177/1941738111426115] [PMID] [PMCID]

[3] Yates B, White S. The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. Am J Sports Med. 2004; 32(3):772-80.[DOI:10.1177/0095399703258776] [PMID]

[4] Clement DB. Tibial stress syndrome in athletes. J Sports Med. 1974; 2(2):81-5. [DOI:10.1177/036354657400200203] [PMID]

[5] Subotnik SI. The shin splints syndrome of the lower extremity. J Am Podiatry Assoc. 1976; 66(1):43-5. [DOI:10.7547/87507315-66-1-43] [PMID]

[6] Garnock C, Witchalls J, Newman P. Predicting individual risk for medial tibial stress syndrome in navy recruits. J Sci Med Sport. 2018; 21(6):586-90. [DOI:10.1016/j.jsams.2017.10.020] [PMID]

[7] Bliekendaal S, Moen M, Fokker Y, Stubbe JH, Twisk J, Verhagen E. Incidence and risk factors of medial tibial stress syndrome: A prospective study in physical education teacher education students. BMJ Open Sport Exerc Med. 2018; 4(1):e000421. [DOI:10.1136/bmjsem-2018-000421] [PMID] [PMCID]

[8] Bandholm T, Boysen L, Haugaard S, Zebis MK, Bencke J. Foot medial longitudinal-arch deformation during quiet standing and gait in subjects with medial tibial stress syndrome. J Foot Ankle Surg. 2008; 47(2):89-95. [DOI:10.1053/j.jfas.2007.10.015] [PMID]

[9] Bennett JE, Reinking MF, Pluemer B, Pentel A, Seaton M, Killian C. Factors contributing to the development of medial tibial stress syndrome in high school runners. J Orthop Sports Phys Ther. 2001; 31(9):504-10. [DOI:10.2519/jospt.2001.31.9.504] [PMID]

[10] DeLacerda FG. A study of anatomical factors involved in shin-splints. J Orthop Sports Phys Ther. 1980; 2(2):55-9. [DOI:10.2519/jospt.1980.2.2.55] [PMID]

[11] Moen MH, Bongers T, Bakker EW, Zimmermann WO, Weir A, Tol JL, Backx FJG. Risk factors and prognostic indicators for medial tibial stress syndrome. Scand J Med Sci Sports. 2012; 22(1):34-9. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2010.01144.x] [PMID]

[12] Alavi-Mehr SM, Jafarnezhadgero AA, Salari-Esker F, Zago M. Acute effect of foot orthoses on frequency domain of ground reaction forces in male children with flexible flatfeet during walking. Foot. 2018; 37:77-84. [DOI:10.1016/j.foot.2018.05.003] [PMID]

[13] Abdi E, Eslami M, Taghi Pou MR. [Identifying The best indicator of assessing the athletes balance in the sudden perturbation test (persian)]. J Sport Biomech. 2016; 2(1):57-66. http://biomechanics.iauh.ac.ir/article-1-72-en.html

[14] Safaaeepoor Z, Ebrahimi E, Saeedi H, Kamali M. [Investigation of dynamic plantar pressure distribution in healthy adults during standing and walking (Persian)]. J Rehab. 2009; 10(2):8-15. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-325-en.html

[15] Urry S. Plantar pressure-measurement sensors. Meas Sci Technol. 1999; 10(1):R16-32. [DOI:10.1088/0957-0233/10/1/017]

[16] Bus SA, de Lange A. A comparison of the 1-step, 2-step, and 3- step protocols for obtaining barefoot plantar pressure data in the diabetic neuropathic foot. Clin Biomech. 2005; 20(9):892-9. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2005.05.004] [PMID]

[17] Bus SA, Valk GD, van Deursen RW, Armstrong DG, Caravaggi C, Hlavácek P, et al. The effectiveness of footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in diabetes: A systematic review. Diabetes Metab Res Rev. 2008; 24(Suppl1):S162-80. [DOI:10.1002/dmrr.850] [PMID]

[18] Wearing SC, Urry S, Smeathers JE, Battistutta D. A comparision of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressure. Gait Posture. 1999; 10(3):255-63. [DOI:10.1016/S0966-6362(99)00039-9]

[19] Sharma J, Golby J, Greeves J, Spears IR. Biomechanical and lifestyle risk factors for medial tibia stress syndrome in army recruits: A prospective study. Gait Posture. 2011; 33(3):361-5. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.12.002] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank