Journal of Gorgan University of Medical Sciences

e-ISSN: 2008-4080 p-ISSN: 1562-4765

2024 / Vol 26 / No 3

OPEN ACCESS

Original Paper

Effect of Short-Term Use of Anti-Pronation Insoles on Plantar Pressure Variables Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Pronated Foot during Gait

Raziyeh Alizadeh [1], Amir Ali Jafarnezhadgero (Ph.D)*[2], Davood Khezri (Ph.D)[3], Heidar Sajedi (Ph.D)[4], Ehsan Fakhri Mirzanag [5]

1 Ph.D Candidate in Sport Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. 2 Associate Professor, Department of Sport Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. 3 Assistant Professor, Department of Sports Biomechanics, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran. 4 Assistant Professor, Faculty of Health Science, Department Exercise and Sports Sciences for Disabled People, International Science and Technology University, Warsaw, Poland. 5 Ph.D Candidate in Sport Biomechanics, Department of Sport Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Abstract

Background and Objective: Individuals with a history of anterior cruciate ligament (ACL) injury are at a higher risk of re-injury compared to healthy individuals. ACL-injured patients exhibit weaker longitudinal arches and increased foot pronation compared to healthy individuals. This study aimed to determine the effect of short-term use of anti-pronation insoles on plantar pressure variables following ACL reconstruction (ACLR) with a pronated foot during gait.

Methods: This quasi-experimental study was conducted on 15 male participants who had undergone ACLR with a pronated foot (mean age= 23.2±4.5 years) and 15 healthy males (mean age= 22.7±4.3 years) in Ardabil, Iran during 2022. Plantar pressure values during gait with and without the use of anti-pronation insoles were recorded and compared using a foot scanner (sampling rate: 300 Hz).

Results: The effect of the group factor on the big toe plantar pressure variable was statistically significant (P<0.05). Pairwise comparison results demonstrated a significant increase in pressure in the ACLR group (154.63±41.71 N/cm²) compared to the healthy group (126.54±26.57 N/cm²) (P<0.05). Intragroup comparison results revealed a significant decrease in pressure on the second to fifth toes (215.73±60.74 N/cm²) and the first plantar (420.58±107.56 N/cm²) when using anti-pronation insoles compared to the non-insole condition (the second to fifth toes (201.57±76.21 N/cm²) and the first plantar (400.78±118.20 N/cm²) in the ACL reconstruction group (P<0.05).

Conclusion: The use of anti-pronation insoles can effectively reduce plantar pressure after ACLR in individuals with a pronated foot during gait.

Keywords: Foot, Pronation, Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Walking

***Corresponding Author:** Amir Ali Jafarnezhadgero (Ph.D), **E-mail:** amiralijafarnezhad@gmail.com

Received 11 Oct 2023
Final Revised 30 Jan 2024
Accepted 7 Feb 2024
Published Online 9 Sep 2024

Cite this article as: Alizadeh R, Jafarnezhadgero AA, Khezri D, Sajedi H, Fakhri Mirzanag E. [Effect of Short-Term Use of Anti-Pronation Insoles on Plantar Pressure Variables Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Pronated Foot during Gait]. J Gorgan Univ Med Sci. 2024;26(3):36-44. [Article in Persian]

10.21859/JGorganUnivMedSci.26.3.36

© The author(s)
Owned: Golestan University of Medical Sciences **Publisher:** Deputy of Research and Technology

Journal of Gorgan University of Medical Sciences

e-ISSN: 2008-4080 p-ISSN: 1562-4765

2024 / Vol 26 / No 3

OPEN ACCESS

Extended Abstract

Introduction

One of the most common injuries among male athletes is an anterior cruciate ligament (ACL) injury.

ACL reconstruction (ACLR) is a common treatment following an ACL injury to restore joint stability and return patients to their pre-injury level of physical activity. ACLR appears to induce changes in the kinematics and kinetics of sagittal plane knee joint motion. Mechanically, ground reaction force in the vertical axis and loading rate are higher in individuals with ACLR compared to healthy individuals. Subtalar joint pronation causes excessive internal rotation of the tibia, resulting in an increased likelihood of knee joint dysfunction. The more pronation an athlete exhibits, the greater the association with ACL injury. Studies have shown that increased internal rotation of the knee joint occurs in individuals with pronated foot. Similarly, it has been reported that with increased internal or external rotation of the knee joint, ACL strength decreases. Regarding the use of insoles to reduce subtalar pronation and consequently reduce tibial internal rotation, researchers have reported varying results. However, it appears that the use of anti-pronation insoles in the knee joint is more beneficial for reducing tibial internal rotation and consequently reducing foot pronation.

Plantar pressure distribution measurement is a common and novel method for quantitatively assessing lower limb function under static and dynamic conditions, particularly during gait. Abnormal plantar pressure distribution can lead to abnormal movements and stress on lower limb structures, affecting muscle dysfunction. Examining the effect of anti-pronation insoles on gait variables using plantar pressure data can provide researchers with valuable information for gait analysis. On the other hand, the high prevalence of ACL injury and ACLR in young and active populations necessitates finding preventive methods to prevent individuals from developing this condition. Therefore, this study aimed to determine the effect of short-term use of anti-pronation insoles on plantar pressure variables after ACLR in pronated foot during gait.

Methods

This quasi-experimental study was conducted on 15 males who had undergone ACLR and exhibited pronated foot, and 15 healthy males recruited using a convenience sampling method.

Inclusion criteria for the ACLR group with pronated foot included the presence of pronated foot, an age range of 18-25 years, a minimum of 6 months post-ACLR surgery with a hamstring graft, a navicular drop greater than 10 mm, a foot posture index between 6 and 10, and a rearfoot inversion angle greater than 4° in a standing position.

The used insole had a 20-mm height differential between the internal and external longitudinal arches. The duration of using this insole was 8 weeks. Participants in the ACLR group with pronated foot were asked to wear the insoles for at least 6 hours daily during their regular activities. Data were collected under two conditions of with and without insole during gait everyday from 9 AM to 2 PM under the supervision of a physiotherapist and recorded by the laboratory technician.

A foot scanner was employed to record plantar pressure data using the RS Scan software at a sampling frequency of 300 Hz. The device was positioned at the midpoint of a 15-meter gait route. Prior to data collection, the foot scanner was calibrated. An initial static trial was first conducted for each participant, during which their weight and foot length were recorded in the device's software. A correct walking trial involved the foot's full contact with the central portion of the foot scanner. If the foot scanner was used by the participant to adjust gait or the participant's balance was disturbed, the gait attempt was repeated. Plantar pressure data were extracted during the stance phase of gait. To ensure participant foot placement on the foot scanner during gait, each participant performed five gait practice trials. The variables of interest included peak plantar pressure in ten regions of the foot: The big toe, second to fifth toes, first metatarsal bone, second metatarsal bone, third metatarsal bone, fourth metatarsal bone, fifth metatarsal bone, midfoot, internal heel, and external heel.

The heel contact to the ground phase was identified by a vertical ground reaction force, exceeding 20 Newtons, and toe-off was determined by the last data exceeding 20 Newtons. The vertical ground reaction force data were filtered using a fourth-order low-pass Butterworth filter with a cutoff frequency of 20 Hz.

Results

There was no significant statistical difference in plantar pressure variables between the insole and no-insole conditions in both the healthy group and the ACLR group with pronated foot.

The effect of insoles on the plantar pressure variable in the first metatarsal ($P<0.025$) and midfoot ($P<0.001$) was statistically significant. Additionally, there was a statistically significant decrease in pressure on these areas when using anti-pronation insoles compared to before insole use. The effect of group on the plantar pressure variable of the big toe was statistically significant ($P<0.017$) so that pairwise comparisons showed a statistically significant increase in pressure in the ACLR group compared to the healthy group.

There was a significant interaction of insole and group on the midfoot pressure variable ($P<0.014$). Specifically, pressure on the midfoot increased significantly with the use of anti-pronation insole, and this increase was even greater in the ACLR group compared to the healthy group ($P<0.05$).

Intragroup comparison results revealed statistically significant differences in plantar pressure variables for second to fifth toes ($P<0.04$), first metatarsal bone ($P<0.020$), second metatarsal bone ($P<0.001$), fourth metatarsal bone ($P<0.016$), and midfoot ($P<0.002$) in the healthy group so that intragroup pairwise comparison results showed a statistically significant decrease in pressure on the first and second metatarsal bones when using anti-pronation insoles compared to the no-insole condition ($P<0.020$).

Intragroup comparisons also revealed statistically significant differences in the plantar pressure variable for second to fifth toes ($P<0.014$), first metatarsal bone ($P<0.001$), midfoot ($P<0.006$), internal heel ($P<0.035$), and external heel ($P<0.041$) in the ACLR group so that intragroup pairwise comparisons showed a statistically significant decrease in pressure on the second to fifth toes and first metatarsal bone when using anti-pronation insoles compared to the no-insole condition. Additionally, there was a statistically significant increase in pressure on the midfoot, internal heel, and external heel ($P<0.041$).

Conclusion

The results of this study demonstrated a significant reduction in pressure on the first metatarsal bone in individuals who had undergone ACLR with pronated foot after using anti-pronation insole. The use of anti-pronation insole exhibited a beneficial effect on the forefoot region compared to the condition without insole during gait. Unlike athletes, individuals who have undergone ACLR do not require high levels of athletic ability. However, abnormal physical activity can lead to lower extremity biomechanical abnormalities, often culminating in arthritis.

Ethical Statement

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Sport Sciences Research Institute (IR.SSRC.REC.1401.140).

Funding

This research has been extracted from a doctoral dissertation by Ms. Razieh Alizadeh in the field of Sports Biomechanics at the Faculty of Educational Sciences, Islamic Azad University, Tehran Branch.

Conflicts of Interest

No conflict of interest.

Acknowledgment

The authors would like to thank all those who assisted in conducting this study.

The use of anti-pronation insoles may be effective in reducing plantar pressures following ACLR in individuals with pronated foot during gait. However, further research is needed to definitively confirm this finding.

مجله دانشگاه علوم پزشکی گرگان

پاییز ۱۴۰۳ / دوره ۲۶ / شماره ۳ (پی در پی ۹۱)

دارای رتبه علمی -پژوهشی از کمیسیون نشریات علوم پزشکی کشور

e-ISSN: ۲۰۰۸-۴۰۸۰ p-ISSN: ۱۵۶۲-۴۷۶۵

با دسترسی آزاد

تحقیقی

اثر استفاده کوتاه‌مدت از کفی آنتی‌پرونیت بر متغیرهای فشارکف پایی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت طی راه رفتن

راضیه علیزاده[۱]، دکتر امیرعلی جعفرنژادگرو*[۲]، دکتر داود خضری[۳]، دکتر حیدر ساجدی[۴]، احسان فخری میرزانق[۵]

۱ دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ۲ دانشیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. ۳ استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران. ۴ استادیار آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم بهداشت، گروه ورزش و علوم ورزشی برای افراد معلول، دانشگاه بین‌المللی علم و فناوری، ورشو، لهستان. ۵ دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: *افرادی با سابقه آسیب رباط صلیبی قدامی (ACL)، احتمال بیشتری برای آسیب مجدد نسبت به افراد سالم دارند. بیماران مبتلا به آسیب ACL نسبت به افراد سالم قوس طولی ضعیف‌تر و پای پرونیت بیشتری را دارا هستند. این مطالعه به منظور تعیین اثر استفاده کوتاه‌مدت از کفی آنتی‌پرونیت بر متغیرهای فشارکف پایی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت طی راه رفتن انجام شد.*

روش بررسی: *این مطالعه شبه‌تجربی روی ۱۵ مرد پس از بازسازی ACL با پای پرونیت (میانگین سنی ۴/۵±۲۳/۲ سال) و ۱۵ مرد سالم (میانگین سنی ۴/۳±۲۲/۷ سال) در شهرستان اردبیل طی سال ۱۴۰۱ انجام شد. مقادیر فشار کف پایی طی راه رفتن با و بدون استفاده از کفی آنتی پرونیت توسط دستگاه فوت اسکن (نرخ نمونه‌برداری: ۳۰۰ هرتز) ثبت و مورد مقایسه قرار گرفت.*

یافته‌ها: *اثر عامل گروه بر متغیر فشارکف پایی انگشت شست از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). مقایسه جفتی نتایج نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار فشار در گروه ACLR (۴۱/۷۱±۱۵۴/۶۳ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) در مقایسه با گروه سالم (۲۶/۵۷±۱۲۶/۵۴ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) بود (P<۰/۰۵). نتایج درون‌گروهی نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار فشار بر روی انگشتان دوم تا پنجم (۶۰/۷۴±۲۱۵/۷۳ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) و کف پایی اول (۱۰۷/۵۶±۴۲۰/۵۸ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) هنگام استفاده از کفی آنتی پرونیت در مقایسه با شرایط بدون کفی (انگشتان دوم تا پنجم ۷۶/۲۱±۲۰۱/۵۷ نیوتن بر سانتی‌متر مربع و کف پایی اول ۱۱۸/۲۰±۴۰۰/۷۸ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) در گروه بازسازی ACL بودند (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری: *استفاده از کفی آنتی‌پرونیت می‌تواند در کاهش مقادیر فشار کف پایی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی در افراد با پای پرونیت طی راه رفتن موثر باشد.*

واژه‌های کلیدی: *پا ، پرونیت، بازسازی رباط صلیبی قدامی، راه رفتن*

* نویسنده مسؤول: دکتر امیرعلی جعفرنژادگرو ، پست الکترونیکی: amiralijafarnezhad@gmail.com

نشانی: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تلفن و نمابر ۰۴۵-۳۱۵۰۵۶۴۹

وصول ۱۴۰۲/۷/۱۹ اصلاح نهایی ۱۴۰۲/۱۱/۱۰ پذیرش ۱۴۰۲/۱۱/۱۸ انتشار ۱۴۰۳/۶/۱۹

مقدمه

ساختار عملکردی پا بر الگوی راه رفتن اثر مهمی دارد.[۱] به‌طوری که هرگونه انحراف در پاها اثر خود را به شکل زنجیروار به مفاصل و اندام‌های بالاتر انتقال می‌دهد. چینش استخوانی غیرطبیعی پا به‌طور نظری باعث حرکت غیرطبیعی پا هنگام راه رفتن می‌شود. از این رو، بروز ناهنجاری در این ناحیه به لحاظ بیومکانیکی حائز اهمیت است.[۲]

یکی از شایع‌ترین آسیب‌ها در بین ورزشکاران مرد آسیب رباط صلیبی قدامی (Anterior Cruciate Ligament: ACL) از ۰/۶ تا ۸/۵ درصد در سال گزارش شده است.[۳] شیوع پای پرونیت در گروه سنی ۲۵-۱۸ سال ۱۱/۲۵ درصد در سال گزارش شده است.[۴]

پس از آسیب ACL، پزشکان بایستی رویکرد درمانی بهینه را برای بیماران برای اطمینان از ثبات مفصل و ارتقای بازگشت به عملکرد طبیعی اندام تحتانی تعیین کنند. بازسازی رباط صلیبی قدامی (Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: ACLR) یک درمان رایج پس از آسیب رباط برای بازگرداندن ثبات مفصل و بازگرداندن بیماران به سطح فعالیت بدنی قبل از آسیب است. تخمین زده شده سالانه ۲۵۰۰۰۰ آسیب ACL و ۱۳۰۰۰۰ روش ACLR در ایالات متحده رخ می‌دهد.[۵] متأسفانه، در ایران با وجود فراوانی به

نسبت بالا، آمار دقیقی از آن در دسترس نیست. به نظر می‌رسد ACLR منجر به ایجاد تغییرات در کینماتیک و کینتیک حرکت مفصل زانو در صفحه ساجیتال می‌شود.[۶] به‌طوری که از نظر مکانیکی، مقدار نیروی عکس‌العمل زمین در راستای محور عمودی و میزان نرخ بارگذاری در افراد مبتلا به ACLR در مقایسه با افراد سالم بیشتر است.[۷] گروهی از محققین بیان داشته‌اند که پرونیشن مفصل ساب تالار سبب چرخش بیش از حد داخلی استخوان تیبیا و در نتیجه احتمال افزایش بروز اختلال مفصل زانو می‌شود.[۸،۹] گزارش شده ورزشکاران آسیب دیده ACL مقادیر بیشتری از افت ناویکولار داشته‌اند که نشان‌دهنده پرونیشن بیشتر مفصل ساب‌تالار و شلی مفصل قدامی زانو است.[۱۰] همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها بروز این آسیب را برای زنان ۸۷/۵ درصد و برای هردو جنسیت ۷۰/۵ درصد پیش‌بینی کرده‌اند.[۱۰] این نتایج نشان می‌دهد که هرچه ورزشکار پرونیت بیشتری داشته باشد؛ ارتباط بیشتری با آسیب ACL وجود دارد.[۱۰] Coplan چرخش داخلی بیشتر مفصل زانو را در افراد دارای پای پرونیت گزارش کرده است.[۱۱] در همین راستا Alm و همکاران گزارش کردند که با افزایش چرخش داخلی یا چرخش خارجی مفصل زانو، قدرت ACL کاهش می‌یابد.[۱۲] در مورد به‌کار بردن کفی برای کاهش پرونیشن ساب تالار و در نتیجه کاهش چرخش داخلی تیبیا، نتایج متفاوتی از سوی محققین گزارش شده است.[۱۳] به‌عنوان مثال Bellchamber و van den Bogert گزارش کردند که در اغلب افراد استفاده از کفی برای کاهش پرونیشن پا، ممکن است سبب وارد آوردن فشار مضاعف بر مفصل زانو گردد.[۱۴] از طرفی دیگر مطالعات کارآزمایی بالینی نشان داده‌اند که کفی آنتی‌پرونیت برای استفاده طولانی‌مدت طی دویدن[۱۵] نسبت به کفی‌های تخت[۱۶] بهتر هستند. با این‌حال به‌نظر می‌رسد استفاده از کفی آنتی‌پرونیت در مفصل زانو برای کاهش چرخش داخلی تیبیا و در نتیجه کاهش پرونیشن پا مفیدتر باشد. در همین راستا برغمدی و همکاران گزارش کردند که استفاده از کفی با قابلیت حمایت از قوس طولی داخلی پا می‌تواند منجر به کاهش نیروهای عکس‌العمل زمین و افزایش زمان رسیدن به اوج مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین در هنگام فرود و افزایش نیروها و زمان رسیدن به اوج هنگام پرش در هندبالیست‌های دارای پای پرونیت شود که می‌تواند باعث کاهش آسیب و عملکرد بهتر شود.[۱۷]

اندازه‌گیری توزیع فشار کف پا، یکی از روش‌های متداول و جدید است که عملکرد اندام تحتانی را در شرایط استاتیکی و دینامیکی به‌خصوص هنگام راه‌رفتن به‌صورت کمی بررسی می‌کند.[۱۸] توزیع نامناسب نیروهای کف پایی سبب ظهور حرکات غیرطبیعی و اعمال استرس در ساختارهای اندام تحتانی شده و در بروز اختلال در عملکرد عضلات موثر است.[۱۹] بررسی توزیع فشار کف پا، نه تنها روش مناسبی برای آنالیز و شناسایی نارسایی‌های راه‌رفتن است؛ بلکه اطلاعات سودمندی را در اختیار محققین با اهداف کلینیکی متفاوت قرار می‌دهد. بررسی اثر کفی آنتی‌پرونیت بر متغیرهای راه‌رفتن با استفاده از داده‌های فشار کف پایی می‌تواند اطلاعات مفیدی را در آنالیز راه‌رفتن در اختیار محققین قرار دهد که کمتر به آن توجه شده است. از سوی دیگر، شیوع بالای آسیب ACL و ACLR در جمعیت جوان و فعال جامعه که می‌تواند سبب محدودیت فعالیت حرکتی و ورزشی آنها شود؛ یافتن روش‌های پیشگیرانه برای جلوگیری از ابتلای افراد به این عارضه را ضروری می‌کند. لذا این مطالعه به منظور تعیین اثر استفاده کوتاه‌مدت از کفی آنتی‌پرونیت بر متغیرهای فشارکف پایی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت طی راه رفتن انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه شبه‌تجربی روی ۱۵ مرد پس از بازسازی ACL با پای پرونیت (سن ۴/۵±۲۳/۲ سال، وزن ۶/۵±۷۱/۸ کیلوگرم، قد ۷/۲±۱۷۷/۲ سانتی‌متر) و ۱۵ مرد سالم (سن ۴/۳±۲۲/۷ سال، وزن ۶/۲±۷۲/۵ کیلوگرم، قد ۸/۳±۱۷۶/۲ سانتی‌متر) به‌روش نمونه‌گیری در دسترس در شهرستان اردبیل طی سال ۱۴۰۱ انجام شد.

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی (IR.SSRC.REC.1401.140) قرار گرفت. از آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت آگاهانه در مطالعه اخذ شد. برای تعیین تعداد نمونه‌ها از نرم‌افزار G*Power-3.1.9.4 استفاده شد. تعداد نمونه‌ها مطابق مطالعه قبلی ما[۲۰] برای متغیر فشار در ناحیه انگشتان دوم تا پنجم (بدون کفی ۴/۱۱±۱۷/۴۸، با کفی ۵/۶۴±۱۱/۹۰ نیوتن بر سانتی‌متر مربع) برای اندازه اثر برابر با ۱/۰۹، سطح معنی‌داری برابر با ۰/۰۵ و توان آماری برابر با ۰/۸ با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر ۳۰ نفر تعیین شد.

تشخیص بیماری توسط پزشک متخصص ارتوپد انجام شد.

معیارهای ورود به مطالعه برای گروه ACLR یا پای پرونیت شامل وجود پای پرونیت، دامنه سنی ۲۵-۱۸ سال، گذشت ۶ ماه از بازسازی لیگامان ACL با گرافت همسترینگ، افت استخوان ناوی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر، شاخص پاسچر پا بین ۶ تا ۱۰ و اورژن ریرفوت بیشتر از ۴ درجه در حالت ایستاده بودند.[۲۱-۲۳]

معیارهای ورود به مطالعه برای گروه سالم شامل عدم ابتلا به انواع بیماری اسکلتی عضلانی مانند پارگی ACL و یا با بازسازی آن، پای پرونیت و بیماری قلبی و عروقی بودند.

معیارهای خروج از مطالعه برای هر دو گروه شامل ناهنجاری‌های اندام تحتانی و تنه به‌جز پای پرونیت (برای گروه بیمار)، سابقه جراحی به غیر از ACLR (برای گروه بیمار)، آسیب‌دیدگی در مفاصل مچ پا و ران، دامنه سنی بیش از ۲۵ سال و سابقه استفاده از

جدول ۱: نتایج آزمون شاپیرو ویلک گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت و گروه سالم طی دو شرایط بدون کفی و با کفی

متغیرها	گروه سالم		گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت	
	بدون کفی	با کفی	بدون کفی	با کفی
انگشت شست	۰/۳۷۶	۰/۵۹۷	۰/۷۱۳	۰/۱۴۲
انگشتان دوم تا پنجم	۰/۰۷۳	۰/۵۲۹	۰/۱۹۲	۰/۸۰۱
کف پایی اول	۰/۸۷۶	۰/۸۸۴	۰/۱۸۸	۰/۱۹۴
کف پایی دوم	۰/۰۳۱	۰/۲۲۳	۰/۵۱۶	۰/۲۴۱
کف پایی سوم	۰/۵۹۹	۰/۳۳۰	۰/۷۷۵	۰/۶۷۰
کف پایی چهارم	۰/۸۲۲	۰/۵۲۹	۰/۴۱۸	۰/۹۶۵
کف پایی پنجم	۰/۱۱۶	۰/۶۴۷	۰/۰۵۱	۰/۵۹۲
میانی کف پا	۰/۱۲۴	۰/۰۵۲	۰/۳۵۵	۰/۰۰۳
داخلی پاشنه	۰/۸۶۵	۰/۲۵۶	۰/۱۰۴	۰/۲۸۱
خارجی پاشنه	۰/۰۲۵	۰/۶۸۴	۰/۰۹۵	۰/۲۱۴

کفی بودند.

کفی مورد استفاده دارای اختلاف ارتفاع ۲۰ میلی‌متر در بخش قوس طولی داخلی نسبت به بخش خارجی بود. مدت زمان استفاده از این کفی ۸ هفته بود. از شرکت‌کنندگان گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت خواسته شد که حداقل ۶ ساعت در طی فعالیت‌های روزانه خود از این کفی استفاده نمایند که از طریق تماس تلفنی مورد کنترل قرار گرفتند. داده‌ها در دو شرایط با و بدون استفاده از کفی طی راه‌رفتن در مرکز سلامت و تندرستی دانشگاه محقق اردبیلی هر روز از ساعت ۹ تا ۱۴ زیر نظر یک فیزیوتراپیست و توسط مسؤول آزمایشگاه ثبت گردید.

از دستگاه فوت اسکن برای ثبت داده‌های متغیر فشار کف‌پایی با استفاده از نرم‌افزار (آر، اس، اسکن) با فرکانس نمونه‌برداری ۳۰۰ هرتز استفاده شد. دستگاه در وسط مسیر راه رفتن ۱۵ متری قرار داده شد. ابتدا فرآیند کالیبره نمودن دستگاه فوت اسکن انجام شد. در ابتدا برای هر شرکت‌کننده یک کوشش ایستا ثبت گردید که در آن وزن شرکت‌کننده و طول پا وی در نرم‌افزار دستگاه ثبت گردید. کوشش راه‌رفتن صحیح شامل برخورد کامل پا بر روی بخش میانی دستگاه فوت اسکن بود. اگر فوت اسکن توسط شرکت کننده برای تنظیم گام مورد هدف قرار می‌گرفت یا تعادل شرکت‌کننده دچار اختلال می‌شد؛ کوشش راه‌رفتن تکرار می‌شد. داده‌های فشار کف‌پایی طی فاز اتکای راه‌رفتن استخراج شد. برای تنظیم قرارگیری پای شرکت‌کننده‌ها بر روی فوت اسکن طی راه‌رفتن، ۵ مرتبه عمل راه‌رفتن به‌طور آزمایشی توسط هر شرکت‌کننده انجام گرفت. متغیرهای موردنظر اوج فشار کف‌پایی در نواحی ده‌گانه پا که این نواحی به ترتیب شامل انگشت شست، انگشتان دوم تا پنجم، استخوان کفپایی اول، استخوان کف پایی دوم، استخوان کف‌پایی سوم، استخوان کف‌پایی چهارم، استخوان کف‌پایی پنجم، بخش میانه پا، بخش داخلی پاشنه و بخش خارجی پاشنه استخراج گردید.

فاز برخورد پاشنه با زمین توسط بیشتر بودن نیروی عمودی عکس‌العمل بیشتر از ۲۰ نیوتن و جدا شدن پنجه توسط آخرین داده بیشتر از ۲۰ نیوتن مشخص گردید. داده‌های نیروی عمودی عکس‌العمل زمین توسط فیلتر باتروورث پایین گذر مرتبه چهارم و با برش فرکانس ۲۰ هرتز انجام شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 انجام شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. برای تحلیل آماری داده‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان از آزمون آنالیز واریانس یک‌سویه (One Way Anova) و برای داده‌های فشار کف‌پایی از آزمون آنالیز واریانس دوسویه با اندازه‌های تکراری (Two way Anova-repeated measures) در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها

بین متغیرهای فشار کف پایی طی دو شرایط بدون کفی و با کفی در گروه سالم و گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت تفاوت آماری وجود نداشت (جدول یک).

مطابق جدول ۲، اثر عامل کفی بر متغیر فشار کف پایی استخوان اول (P<۰/۰۲۵) و قسمت میانی کف پا (P<۰/۰۰۱) از نظر آماری معنی‌دار بود. همچنین کاهش آماری معنی‌دار فشار بر روی این نواحی طی استفاده از کفی آنتی پرونیت در مقایسه با قبل از کفی مشاهده شد. اثر عامل گروه بر متغیر فشارکف پایی انگشت شست از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۱۷). به‌طوری که مقایسه جفتی نتایج نشان‌دهنده افزایش آماری معنی‌دار فشار در گروه ACLR در مقایسه با گروه سالم بود.

اثر متقابل کفی و گروه بر متغیر فشار قسمت میانی کف پا به لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۱۴). به‌طوری که فشار بر روی قسمت میانی کف پا طی استفاده از کفی آنتی‌پرونیت و همچنین افزایش فشار در این نواحی در گروه ACLR در مقایسه با گروه سالم افزایش آماری معنی‌داری یافت.

مطابق جدول ۳، مقایسه درونی گروهی نتایج از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین متغیر فشار کف پایی انگشتان دوم تا پنجم (P<۰/۰۴)، کف پایی اول (P<۰/۰۲۰)، کف پایی دوم (P<۰/۰۰۱)،

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد متغیر فشار کف پایی (نیوتن بر سانتی‌متر مربع) نواحی ده گانه پا در دو گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت و گروه سالم

متغیرها	گروه سالم		گروه ACLR		اثر عامل کفی		اثر عامل گروه		اثر متقابل کفی و گروه	
	بدون کفی	با کفی	بدون کفی	با کفی	اندازه اثر	P-value	اندازه اثر	P-value	اندازه اثر	P-value
انگشت شست	۱۲۷/۷۸±۲۹/۰۳	۱۲۵/۳۰±۲۴/۸۵	۱۵۳/۹۸±۳۱/۵۲	۱۵۵/۲۸±۵۲/۹۱	۰/۰۰۰	۰/۹۴۸	۰/۲۱۵	۰/۰۱۷	۰/۰۰۲	۰/۸۲۷
انگشتان دوم تا پنجم	۱۹۵/۱۹±۸۰/۸۱	۱۹۶/۶۸±۹۰/۰۵	۲۱۵/۷۳±۶۰/۷۴	۲۰۱/۵۷±۷۶/۲۱	۰/۰۱۲	۰/۵۹۷	۰/۰۰۸	۰/۶۵۵	۰/۰۱۸	۰/۵۱۴
کف پایی اول	۳۹۹/۸۱±۹۵/۸۳	۳۵۱/۹۱±۷۴/۹۴	۴۲۰/۵۸±۱۰۷/۵۶	۴۰۰/۷۸±۱۱۸/۲۰	۰/۱۹۲	۰/۰۲۵	۰/۰۳۶	۰/۳۵۳	۰/۰۳۹	۰/۳۳۲
کف پایی دوم	۲۶۰/۳۸±۱۰۵/۸۳	۲۱۹/۸۳±۸۳/۰۷	۲۲۹/۲۵±۶۵/۲۵	۲۲۲/۷۳±۵۵/۱۳	۰/۱۳۴	۰/۰۶۶	۰/۰۱۰	۰/۶۲۸	۰/۰۷۵	۰/۱۷۶
کف پایی سوم	۲۹۶/۳۵±۹۹/۷۸	۲۷۳/۱۱±۸۷/۴۷	۲۶۰/۲۱±۶۶/۵۶	۲۶۸/۲۸±۶۵/۱۶	۰/۰۱۳	۰/۵۷۲	۰/۰۲۱	۰/۴۸۵	۰/۰۵۵	۰/۲۴۹
کف پایی چهارم	۳۰۷/۴۵±۱۰۷/۲۹	۳۰۷/۹۵±۱۰۵/۱۶	۲۷۱/۵۸±۸۷/۰۳	۲۶۶/۶۷±۵۹/۲۴	۰/۰۰۱	۰/۸۹۳	۰/۰۵۷	۰/۲۴۲	۰/۰۰۱	۰/۸۶۹
کف پایی پنجم	۲۰۰/۴۱±۶۷/۴۵	۱۵۸/۲۷±۶۷/۵۹	۱۶۹/۴۴±۶۷/۰۹	۱۸۶/۹۴±۱۰۶/۱۶	۰/۰۲۱	۰/۴۸۱	۰/۰۰۰	۰/۹۶۵	۰/۱۱۱	۰/۰۹۶
میانی کف پا	۴۲۴/۷۱±۱۹۵/۶۹	۶۵۶/۳۰±۲۱۹/۳۱	۶۱۶/۳۶±۱۹۰/۴۵	۶۹۱/۹۸±۲۱۸/۷۴	۰/۵۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۸۶	۰/۱۴۵	۰/۲۲۶	۰/۰۱۴
داخلی پاشنه	۷۱۵/۳۷±۱۲۲/۰۲	۷۲۴/۷۴±۱۵۶/۲۱	۶۴۵/۰۷±۱۹۵/۰۷	۶۵۰/۴۳±۱۶۸/۷۴	۰/۰۰۲	۰/۸۱۴	۰/۰۶۶	۰/۲۰۷	۰/۰۰۰	۰/۹۴۹
خارجی پاشنه	۶۶۱/۹۱±۱۵۶/۴۸	۷۱۱/۳۳±۱۳۳/۰۹	۶۰۳/۱۱±۲۳۸/۳۳	۵۹۰/۶۳±۲۱۷/۲۵	۰/۰۱۱	۰/۶۰۴	۰/۰۷۱	۰/۱۸۸	۰/۰۳۱	۰/۳۸۸

جدول ۳ : مقایسه درون گروهی متغیر فشار کف پایی (نیوتن بر سانتی‌متر مربع) نواحی ده گانه پا در گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت و گروه سالم

متغیرها	گروه سالم			گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت		
	بدون کفی	باکفی	P-value	بدون کفی	باکفی	P-value
انگشت شست	۱۲۷/۷۸±۲۹/۰۳	۱۲۵/۳۰±۲۴/۸۵	۰/۳۹۹	۱۵۳/۹۸±۳۱/۵۲	۱۵۵/۲۸±۵۲/۹۱	۰/۵۳۴
انگشتان دوم تا پنجم	۱۹۵/۱۹±۸۰/۸۱	۱۹۶/۶۸±۹۰/۰۵	۰/۰۰۴	۲۱۵/۷۳±۶۰/۷۴	۲۰۱/۵۷±۷۶/۲۱	۰/۰۱۴
کف پایی اول	۳۹۹/۸۱±۹۵/۸۳	۳۵۱/۹۱±۷۴/۹۴	۰/۰۲۰	۴۲۰/۵۸±۱۰۷/۵۶	۴۰۰/۷۸±۱۱۸/۲۰	<۰/۰۰۱
کف پایی دوم	۲۶۰/۳۸±۱۰۵/۸۳	۲۱۹/۸۳±۸۳/۰۷	<۰/۰۰۱	۲۲۹/۲۵±۶۵/۲۵	۲۲۲/۷۳±۵۵/۱۳	۰/۲۰۶
کف پایی سوم	۲۹۶/۳۵±۹۹/۷۸	۲۷۳/۱۱±۸۷/۴۷	۰/۰۰۵	۲۶۰/۲۱±۶۶/۵۶	۲۶۸/۲۸±۶۵/۱۶	۰/۰۷۴
کف پایی چهارم	۳۰۷/۴۵±۱۰۷/۲۹	۳۰۷/۹۵±۱۰۵/۱۶	۰/۰۱۶	۲۷۱/۵۸±۸۷/۰۳	۲۶۶/۶۷±۵۹/۲۴	۰/۰۶۵
کف پایی پنجم	۲۰۰/۴۱±۶۷/۴۵	۱۵۸/۲۷±۶۷/۵۹	۰/۰۵۰	۱۶۹/۴۴±۶۷/۰۹	۱۸۶/۹۴±۱۰۶/۱۶	۰/۲۹۸
میانی کف پا	۴۲۴/۷۱±۱۹۵/۶۹	۶۵۶/۳۰±۲۱۹/۳۱	۰/۰۰۲	۶۱۶/۳۶±۱۹۰/۴۵	۶۹۱/۹۸±۲۱۸/۷۴	۰/۰۰۶
داخلی پاشنه	۷۱۵/۳۷±۱۲۲/۰۲	۷۲۴/۷۴±۱۵۶/۲۱	۰/۱۲۲	۶۴۵/۰۷±۱۹۵/۰۷	۶۵۰/۴۳±۱۶۸/۷۴	۰/۰۳۵
خارجی پاشنه	۶۶۱/۹۱±۱۵۶/۴۸	۷۱۱/۳۳±۱۳۳/۰۹	۰/۰۵۶	۶۰۳/۱۱±۲۳۸/۳۳	۵۹۰/۶۳±۲۱۷/۲۵	۰/۰۴۱

کف پایی چهارم (P<۰/۰۱۶) و بخش میانی کف پا (P<۰/۰۰۲) در گروه سالم را نشان داد. به‌طوری که مقایسه جفتی نتایج درون‌گروهی نشان‌دهنده کاهش آماری معنی‌دار فشار بر روی استخوان کف پایی اول و دوم هنگام استفاده از کفی آنتی‌پرونیت نسبت به شرایط بدون کفی در این گروه را نشان داد (P<۰/۰۲۰). همچنین نتایج افزایش فشار بر روی استخوان انگشتان دوم تا پنجم و قسمت میانی کف پا را نشان داد.

مطابق جدول ۳، مقایسه درون‌گروهی نتایج از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین متغیر فشار کف پایی انگشتان دوم تا پنجم (P<۰/۰۱۴)، کف پایی اول (P<۰/۰۰۱)، بخش میانی کف پا (P<۰/۰۰۶)، داخلی پاشنه (P<۰/۰۳۵) و بخش خارجی پاشنه (P<۰/۰۴۱) در گروه ACLR را نشان داد. به‌طوری که مقایسه جفتی نتایج درون‌گروهی کاهش آماری معنی‌دار فشار بر روی قسمت استخوان انگشتان دوم تا پنجم و کف پایی اول هنگام استفاده از کفی آنتی‌پرونیت نسبت به شرایط بدون کفی در این گروه را نشان داد. همچنین فشار بر روی قسمت میانی کف پا، بخش داخلی و خارجی استخوان پاشنه افزایش آماری معنی‌داری یافت (P<۰/۰۴۱).

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، کاهش معنی‌دار فشار بر روی استخوان کف پایی اول گروه بازسازی رباط صلیبی قدامی با پای پرونیت پس از استفاده از کفی آنتی پرونیت مشاهده شد. هرچند تاکنون تحقیقات معدودی در این زمینه انجام شده؛ ولی با توجه به این نتایج می‌توان گفت استفاده از کفی آنتی‌پرونیت اثر مفیدی در نواحی جلو نسبت به بدون کفی هنگام راه‌رفتن ایجاد می‌کند. افراد پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی برخلاف ورزشکاران نیازی به توانایی زیاد ورزشی ندارند و در صورتی که فعالیت بدنی به‌صورت غیرعادی باشد؛ ناهنجاری‌های بیومکانیکی اندام تحتانی رخ می‌دهد که بیشتر به آرتروز منجر می‌شود.[۲۴] در راستای یافته‌های نتایج مطالعه حاضر، در مطالعه قبلی ما متغیرهای فشار کف‌پایی طی راه‌رفتن با و بدون استفاده آنی از کفی بافت‌دار در افراد نابینا مقایسه شد و نتایج نشان داد که اوج فشار کف‌پایی و اوج نیروها در اولین استخوان کف‌پایی طی راه‌رفتن با کفی به‌ترتیب به میزان ۲۵/۶۹ درصد و ۶۴/۳۰ درصد در مقایسه با راه‌رفتن بدون کفی کمتر بود.[۲۵] افزایش فشار کف پایی یکی از عوامل مرتبط با آسیب‌های مفصل مچ پا است.[۲۶] در همین راستا نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اثر عامل گروه بر متغیر فشارکف پایی انگشت شست از لحاظ آماری معنی‌دار است. به‌طوری که تست تعقیبی نتایج نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار فشار در گروه ACLR در مقایسه با گروه سالم بود. در مطالعه حاضر نتایج نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار فشار بر روی قسمت میانی کف پا طی استفاده از کفی آنتی پرونیت در گروه افراد پس از بازسازی

ACL و پای پرونیت نسبت به گروه سالم بود. علت احتمالی برای افزایش فشار بر روی این ناحیه می‌تواند به خاطر وجود ساپورت قوس طولی در کفی باشد. از طرف دیگر احتمالاً با وجود افزایش قوس طولی در کفی آنتی‌پرونیت، افزایش فشار در این ناحیه به دلیل مقدار سفتی کفی و خاصیت جذب شوک کمتر است. در نتیجه این فشارهای غیرطبیعی با گذشت زمان زمینه ایجاد آسیب در ناحیه کف پا را فراهم می‌کند که این نتایج با تحقیق Rao و همکاران همسو است.[۲۷] از طرف دیگر نتایج مطالعه Stewart و همکاران[۲۸] برخلاف یافته نتایج مطالعه حاضر بود. احتمالاً این اختلاف به خاطر نوع ابزار مورد استفاده برای اندازه‌گیری فشار است. زیرا Stewart و همکاران[۲۸] فشار موجود بین کف پا و کف داخلی کفش را با استفاده از دستگاه تو کفشی پدار اندازه‌گیری کردند و در مطالعه حاضر فشار موجود بین کف زیرین کفش و زمین با استفاده از دستگاه فوت اسکن اندازه‌گیری شد. مغایرت برخی از نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات دیگر نیز ممکن است به جهت نوع مطالعه (اثرات کوتاه یا طولانی مدت) باشد. از طرفی دیگر مقایسه درون‌گروهی نتایج مطالعه ما کاهش معنی‌دار فشار بر روی قسمت انگشتان و استخوان کف پایی هنگام استفاده از کفی آنتی‌پرونیت در هر دو گروه را نشان داد. مطالعه‌ای در این زمینه که اثرات کفی را در افراد دارای بازسازی لیگامان صلیبی قدامی مورد بررسی قرار داده باشد؛ توسط ما یافت نشد. گزارش شده است که برای به حداقل رساندن درد و زخم پای دیابتی، بیشترین فشار به ناحیه استخوان کف پا آنها وارد می‌شود.[۲۹و۳۰] همچنین از آنجایی که دیابت ارتباط مستقیمی با اضافه وزن دارد[۳۱] و مطالعه‌ای ارتباط چاقی با کف پای صاف و افزایش فشار کف پایی در ناحیه پا در مقایسه با گروه سالم را نشان داده است؛[۳۲] لذا نیازمند است در مطالعات آینده با در نظر گرفتن نوع بیماری و نمونه مورد مطالعه اثرات استفاده کوتاه و طولانی مدت کفی آنتی‌پرونیت در هر دو گروه نمونه‌های آماری زنان و مردان بررسی شود. مقایسه درون‌گروهی نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار فشار بر روی قسمت میانی پا در هر دو گروه طی استفاده از کفی آنتی‌پرونیت نسبت به قبل از آن بود. احتمالاً یکی دیگر از دلایل افزایش فشار هنگام استفاده از کفی آنتی‌پرونیت به تفاوت بیومکانیکی شکل گرفته در ساختار پا در مردان نسبت به زنان باشد.[۳۳] در همین راستا Putti و همکاران متغیر فشار کف پایی در هر دو گروه زنان و مردان را مقایسه نمودند و نتایج افزایش معنی‌دار فشار در قسمت میانی پا در مردان را در مقابل زنان نشان داد.[۳۴] در مطالعه حاضر از نمونه آماری مردان استفاده شد؛ بنابراین برای تایید و تعمیم نتایج نیاز است تا در مطالعات آتی اثرات استفاده کوتاه مدت و طولانی مدت کفی آنتی‌پرونیت بر روی نمونه آماری زنان نیز با در نظر گرفتن دامنه سنی، نوع بیماری، شرایط فیزیولوژیکی و بیومکانیکی مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج تحقیق حاضر در سایر متغیرهای فشار کف پایی در بین دو گروه افراد پس از بازسازی ACL با پای پرونیت و سالم اختلاف معنی‌داری نشان نداد. هرچند برخی تحقیقات تفاوت معنی‌دار در بین پای پرونیت و نرمال را نشان داده‌اند.[۳۵و۳۶] در مقابل، یافته‌های محققین دیگر با تحقیق حاضر همخوانی نزدیکی نشان داد.[۳۷-۳۹] در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که اگر افراد مبتلا به پای پرونیت برای مدت کوتاهی راه بروند یا فاصله کوتاهی را طی نمایند؛ توزیع فشار با افراد با کف پای نرمال تفاوتی ندارد. بنابراین ممکن است افراد مبتلا به پای پرونیت هنگام راه‌رفتن در مسافت کوتاه، نیازی به استفاده از کفی طبی و یا غیره نداشته باشند. همچنین به‌نظر می‌رسد که کفی آنتی‌پرونیت در مقایسه با کفی معمولی در کاهش توزیع فشار در نواحی مختلف در این افراد مؤثرتر است.

از آنجایی که آسیب ACL و پای پرونیت با تغییرات در مکانیسم‌های جذب شوک با افزایش فشار به‌ویژه در نواحی عقب و میانی کف پا همراه است؛[۱۰] لذا ارائه روش‌های مطلوب برای کاهش و بهینه‌سازی نیروهای اعمالی به این نواحی و به تبع آن تصحیح فشار وارده می‌تواند کارایی و عملکرد پا را افزایش داده و منجر به بهبود وضعیت در این افراد گردد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عامل سختی لایه‌های زیره کفش و همچنین جنس به‌کار گرفته شده در کفی اشاره نمود که نقش اساسی در تعدیل نیروهای برخوردی و فشار حاصل از نیروی عمودی دارند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی وضعیت فشار و نیروهای اعمالی نواحی نسبت به هم در سایر دفورمیتی‌ها ناحیه پا نظیر گودی کف پا و سایر شرایط فیزیولوژیک نظیر خستگی مورد توجه پژوهشگران علاقه‌مند قرار گیرد تا نظر جامعی در مورد اثرات این نوع کفی بیان گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از کفی آنتی‌پرونیت می‌تواند در کاهش مقادیر فشار کف پایی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی در افراد با پای پرونیت طی راه رفتن موثر باشد. با این وجود، اثبات هرچه بهتر این موضوع نیاز به انجام مطالعات بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه خانم راضیه علیزاده برای اخذ درجه دکتری در رشته بیومکانیک ورزشی از دانشکده علوم تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران بود. بدین‌وسیله از همه افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند؛ صمیمانه تشکر می‌نماییم. بین نویسندگان تضاد منافع وجود ندارد.

References

1. Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. Gait Posture. 2002 Feb;15(1):1-9. doi: 10.1016/s0966-6362(01)00165-5.
2. Zifchock RA, Davis I. A comparison of semi-custom and custom foot orthotic devices in high- and low-arched individuals during walking. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2008 Dec;23(10):1287-93. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2008.07.008.
3. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2002 Jan;17(1):56-63. doi: 10.1016/s0268-0033(01)00097-3.
4. Milandri G, Posthumus M, Small TJ, Bothma A, van der Merwe W, Kassanjee R, et al. Kinematic and kinetic gait deviations in males long after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2017 Nov;49:78-84. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2017.07.012.
5. Spencer A, Davis K, Jacobs C, Johnson D, Ireland ML, Noehren B. Decreased quadriceps force steadiness following anterior cruciate ligament reconstruction is associated with altered running kinematics. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2020 Feb;72:58-62. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.11.021.
6. Jafarnezhadgero A, Ghorbanloo F, Fatollahi A, Dionisio VC, Granacher U. Effects of an elastic resistance band exercise program on kinetics and muscle activities during walking in young adults with genu valgus: A double-blinded randomized controlled trial. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2021 Jan;81:105215. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2020.105215.
7. Wei LJ, Lachin JM. Properties of the urn randomization in clinical trials. Control Clin Trials. 1988 Dec;9(4):345-64. doi: 10.1016/0197-2456(88)90048-7.
8. Jung DY, Kim MH, Koh EK, Kwon OY, Cynn HS, Lee WH. A comparison in the muscle activity of the abductor hallucis and the medial longitudinal arch angle during toe curl and short foot exercises. Phys Ther Sport. 2011 Feb;12(1):30-35. doi: 10.1016/j.ptsp.2010.08.001.
9. Farahpour N, Jafarnezhadgero A, Allard P, Majlesi M. Muscle activity and kinetics of lower limbs during walking in pronated feet individuals with and without low back pain. J Electromyogr Kinesiol. 2018 Apr;39:35-41. doi: 10.1016/j.jelekin.2018.01.006.
10. Woodford-Rogers B, Cyphert L, Denegar CR. Risk factors for anterior cruciate ligament injury in high school and college athletes. J Athl Train. 1994 Dec;29(4):343-46.
11. Coplan JA. Rotational motion of the knee: a comparison of normal and pronating subjects. J Orthop Sports Phys Ther. 1989;10(9):366-69. doi: 10.2519/jospt.1989.10.9.366.
12. Alm A, Ekström H, Strömberg B. Tensile strength of the anterior cruciate ligament in the dog. Acta Chir Scand Suppl. 1974;445:15-23.
13. Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? J Orthop Sports Phys Ther. 2007 Jun;37(6):330-41. doi: 10.2519/jospt.2007.2281.
14. Bellchamber TL, van den Bogert AJ. Contributions of proximal and distal moments to axial tibial rotation during walking and running. J Biomech. 2000 Nov;33(11):1397-403. doi: 10.1016/s0021-9290(00)00113-5.
15. Mills K, Blanch P, Dev P, Martin M, Vicenzino B. A randomised control trial of short term efficacy of in-shoe foot orthoses compared with a wait and see policy for anterior knee pain and the role of foot mobility. Br J Sports Med. 2012 Mar;46(4):247-52. doi: 10.1136/bjsports-2011-090204.
16. Collins N, Crossley K, Beller E, Darnell R, McPoil T, Vicenzino B. Foot orthoses and physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain syndrome: randomised clinical trial. Br J Sports Med. 2009 Mar;43(3):169-71. doi: 10.1136/bmj.a1735.
17. Barghamadi M, Shokrzadehsarebanlar M, Nosratihashi A, Piri E, Imani F. [Effects of Arch Support Insole on Vertical GRF Variables and Time to Peak Among Handball Players with Pronated Foot During Jump and Landing Three-Step Shot Technique]. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation, 2023;12(1):53-62. doi: 10.22038/jpsr.2023.68575.2439. [Article in Persian]
18. Firth J, Turner D, Smith W, Woodburn J, Helliwell P. The validity and reliability of PressureStat for measuring plantar foot pressures in patients with rheumatoid arthritis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2007 Jun;22(5):603-606. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2007.01.016.
19. Kwon OY, Mueller MJ. Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. Phys Ther. 2001 Feb;81(2):828-35. doi: 10.1093/ptj/81.2.828.
20. Jafarnezhadgero AA, Dehghani M, Abdollahpourdarvishani M, Sheikhalizadeh H, Akrami M. Effect of textured foot orthoses on walking plantar pressure variables in children with autism spectrum disorders. J Biomech. 2021 Dec 2;129:110775. doi: 10.1016/j.jbiomech.2021.110775.
21. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. J Athl Train. 2005 Mar;40(1):41-46.
22. Bok SK, Kim BO, Lim JH, Ahn SY. Effects of custom-made rigid foot orthosis on pes planus in children over 6 years old. Ann Rehabil Med. 2014 Jun;38(3):369-75. doi: 10.5535/arm.2014.38.3.369.
23. Butler RJ, Hillstrom H, Song J, Richards CJ, Davis IS. Arch height index measurement system: establishment of reliability and normative values. J Am Podiatr Med Assoc. 2008 Mar-Apr;98(2):102-106. doi: 10.7547/0980102.
24. Xiaojun Z, Ming M, Jianye G, Wudong S, Yi Q, Jun C, et al. Effects of proprioceptive training on gait and plantar pressure after anterior cruciate ligament reconstruction: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2023 Nov;24(1):714. doi: 10.1186/s13063-023-07759-2.
25. Jafarnezhadgero AA, Dehghani M, Abdollahpour Darvishani M, Barghamadi M. [Comparison of plantar pressure variables during walking with and without immediate use of textured insoles in blind subjects]. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2020 April- May; 42(1):40-47. doi: 10.34172/mj.2020.018. [Article in Persian]
26. Ménard AL, Begon M, Barrette J, Green B, Ballaz L, Nault ML. Plantar pressure analysis : identifying risk of foot and ankle injury in soccer players. Translational Sports Medicine. 2021;4(6):684-90.
27. Rao S, Baumhauer JF, Becica L, Nawoczenski DA. Shoe inserts alter plantar loading and function in patients with midfoot arthritis. J Orthop Sports Phys Ther. 2009 Jul;39(7):522-31. doi: 10.2519/jospt.2009.2900.
28. Stewart L, Gibson JN, Thomson CE. In-shoe pressure distribution in "unstable" (MBT) shoes and flat-bottomed training shoes: a comparative study. Gait Posture. 2007 Apr;25(4):648-51. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.06.012.
29. Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology. The Foot. 1994;4:123-35.
30. Rai DV, Aggarwal LM. The study of plantar pressure distribution in normal and pathological foot. Pol J Med Phys

Eng. 2006;12(1):25-34.

31. Nguyen NT, Nguyen XM, Lane J, Wang P. Relationship between obesity and diabetes in a US adult population: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2006. Obes Surg. 2011 Mar;21(3):351-55. doi: 10.1007/s11695-010-0335-4.

32. Teh E, Teng LF, Acharya R, Ha TP, Goh E, Min LC. Static and frequency domain analysis of plantar pressure distribution in obese and non-obese subjects. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2006 Apr;10(2):127-33. doi: 10.1016/j.jbmt.2005.07.004.

33. Wunderlich RE, Cavanagh PR. Gender differences in adult foot shape: implications for shoe design. Med Sci Sports Exerc. 2001 Apr;33(4):605-11. doi: 10.1097/00005768-200104000-00015.

34. Putti AB, Arnold GP, Abboud RJ. Foot pressure differences in men and women. Foot Ankle Surg. 2010 Mar;16(1):21-24. doi: 10.1016/j.fas.2009.03.005.

35. Simkin A, Leichter I, Giladi M, Stein M, Milgrom C. Combined effect of foot arch structure and an orthotic device on stress fractures. Foot Ankle. 1989 Aug;10(1):25-29. doi: 10.1177/107110078901000105.

36. Han JT, Koo HM, Jung JM, Kim YJ, Lee JH. Differences in Plantar Foot Pressure and COP between Flat and Normal Feet During Walking.

Journal of Physical Therapy Science. 2011;23(4):683-85. doi: 10.1589/jpts.23.683.

37. Kanatli U, Yetkin H, Yalcin N. The relationship between accessory navicular and medial longitudinal arch: evaluation with a plantar pressure distribution measurement system. Foot Ankle Int. 2003 Jun;24(6):486-89. doi: 10.1177/107110070302400606.

38. Burns J, Keenan AM, Redmond A. Foot type and overuse injury in triathletes. J Am Podiatr Med Assoc. 2005 May-Jun;95(3):235-41. doi: 10.7547/0950235.

39. Hunt AE, Smith RM. Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2004 May;19(4):391-97. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2003.12.010.