Research Paper

Effect of Kinesio Taping on Ankle Joint Kinematics During Landing on Stable and Unstable Surfaces in Ankle Sprain and Health Persons

Mohammad Baghbani¹, *Mohammadtaghi Amiri-Khorasani¹, Abdolhamid Daneshjoo²

1. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

2. Department of Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Citation Baghbani M, Amiri-Khorasani M, Daneshjoo A. [Effect of kinesio Taping on Ankle Joint Kinematics During Landing on Stable and Instable Surfaces in Ankle Sprain or Health Persons (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 10(3):522-531. <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.3.12>

doi <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.3.12>

Received: 10 May 2021

Accepted: 30 Jun 2021

Available Online: 23 Jul 2021

Keywords:

Landing, Kinematics, Kinesio tape, Ankle joint, Ankle sprain

ABSTRACT

Background and Aims Landing is a typical sports motion that can create impact force 2-12 times of body weight, and finally, it's one of the main reasons for non-contact injuries in ankle ligaments. Specialized. The usual effects of Kinesio tape include increasing proprioception, health direction of joints, reducing pain, and raising pressure on nervous tissue. The study aimed to investigate the effect of Kinesio taping on ankle joint kinematics during landing on stiff and soft surfaces in ankle sprain and healthy persons.

Methods The method of the present study was quasi-experimental with a two-group design in control groups (without ankle sprain) and experimental (with an ankle sprain). A total of 30 male students of the Shahid Bahonar University of Kerman were purposefully and accessibly selected and divided into two groups with (15 students) and without ankle sprains (15 students). Then, they performed both landing operations on stable and unstable surfaces, with and without Kinesio tape. Maximum dorsi and plantar flexion, supination, pronation and maximum ankle angular velocity parameters were recorded by a three-dimensional motion analysis system. Statistical analysis was performed using independent t-test and repeated measures analysis of variance at the significant level of 0.05.

Results There was no significant reduction in plantar flexion of the ankle in healthy and twisted individuals while landing on stable and unstable surfaces with and without Kinesio tape ($P \leq 0.07$), but there was a significant reduction in the dorsiflexion in both groups ($P \leq 0.001$). On the other hand, there was no significant decrease in pronation ($P \leq 0.66$), but there was a significant decrease in foot supination ($P \leq 0.001$).

Conclusion Generally, Kinesio tape in recovery ankle movement is offered to persons for ankle sprain. Thus recommendation landing exercises fare with more flexion angle and less knee joint valgus and more dorsiflexion angle at ankle joint and preferable on the unstable surfaces.

Extended Abstract

L

1. Introduction

anding is one of the motions that can create an impact force 2 to 12 times the body's weight, which is often associated

with the mechanisms of lower limb injury. This mechanical shock must be adjusted through the musculoskeletal system. According to the literature, 58% of all female basketball players' injuries occur following landing due to a jump; one of these common anomalies in the ankle joint is inward and outward rotation of the toe. Natural misalignment of the knee and ankle joint can cause ab-

*Corresponding Author:

Mohammadtaghi Amiri-Khorasani, PhD.

Address: Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Tel: +98 (34) 33257623

E-Mail: amirikhorasani@uk.ac.ir

normalities such as osteoarthritis, wear and tear, and ankle sprains. As the surface stiffness increases, so does the foot stiffness, and as the surface stiffness decreases, the foot stiffness decreases.

One of the methods used to reduce ankle sprains is the Kinesio tape, one of the most common and practical methods to prevent this type of injury. The Kinesio tape does not impede normal movement in the plantar and dorsiflexion range of motion. It aims to support and stabilize the ankle by inhibiting inactive synergists or antagonists, facilitating impaired motor synergists, increasing proprioception, improving joint alignment, reducing pain, and relieving pressure on irritated nerve tissues. The Kinesio tape is suggested for prevention by increasing depth, improving joint alignment, reducing pain, and relieving pressure on nerve tissue.

Therefore, previous studies have separately evaluated the effect of Kinesio tape on ankle sprains. However, no study was found that simultaneously measured the effect of Kinesio tape on disturbed surfaces on ankle kinematics using precision motor analysis tools. Therefore, this study aimed to investigate the effect of Kinesio tape on ankle kinematics during landing on stable and unstable surfaces in individuals with and without ankle sprains.

2. Methods

This study's method was quasi-experimental with a two-group design in control groups (without ankle sprain) and experimental (with an ankle sprain). A total of 30 male students of the Shahid Bahonar University of Kerman were purposefully and accessibly selected and divided into two groups with (15 students) and without ankle sprains (15 students).

The selection of the subjects with ankle sprains was based on the standard method mentioned in previous research. The issues had criteria such as experiencing moderate to severe ankle sprains at least once in the past year, feeling the empty joint inside, and chronic ankle instability in only one foot. The diagnosis of ankle sprain was also made by MRI image and doctor's opinion. On the test day, patio reflex markers were first affixed to the fifth and first metatarsals, heel, talocalcaneal joint, the posterior and middle part of the heel joint, external ankle, thin outer condyle. Then the warm-up program was performed, which included 4 minutes of soft running and then stretching and relaxing movements of the lower limb muscles. Then, they performed both landing operations on stable and unstable surfaces, with and without Kinesio tape.

In this study, typing was performed by a physiotherapist, and a 5 cm wide Kinesio tape was used, which can be stretched by 40% and is waterproof and anti-allergic. This study's dependent variables were maximum dorsiflexion, maximum plantar flexion, maximum supination, maximum pronation, and maximum angular velocity. Therefore, the study stage was in the landing motion from foot contact with the ground until the ankle joint reached the maximum dorsiflexion. In this stage, the measured variables at foot contact with the ground up to the maximum dorsiflexion were examined.

The kinematic variables of the landing were recorded during the period from the beginning of the movement to the continuation of the movement after landing, and a three-dimensional system of motion analysis recorded the required factors. Statistical analysis of data was performed using an independent t-test and repeated measures analysis of variance at a significant level of 0.05.

3. Results

According to this study, people with ankle sprains have less flexion in the ankle joint than healthy people when the dorsal landing ($P=0.001$). According to the repeated combined analysis statistical test, the effect of Kinesio tape on the amount of plantar flexion of the ankle during landing on a stable and unstable surface between healthy individuals with ankle sprains was not significant ($P=0.148$). There was also a significant decrease in the rate of ankle supination in people with and without ankle sprains ($P=0.001$). The data did not show a significant reduction in ankle pronation in healthy and ankle sprain individuals ($P=0.205$). There was a significant decrease in the angular velocity of the ankle in the two groups with and without an ankle sprain ($P=0.001$).

4. Discussion and Conclusion

This study results showed people with ankle sprains land on the supine angle, and the speed of the ankle angles is less than healthy people when landing. Due to the lower angular velocity of healthy individuals than those with ankle sprains, it is expected that the risk of ankle injury is higher in the ankle sprained group. It should be noted that the unstable surface also increases the angular velocity, which in turn creates a greater angular slope. There was also a significant difference in the parameter of ankle dorsiflexion in healthy and ankle sprained individuals while landing on a stable and unstable surface with and without Kinesio tape.

This reduction, which occurred due to the use of Kinesio tape, seeks to increase greater stability of the ankle due to increased motor control of the nervous system and a reduction in disturbances in the afferent messages of the ankle joint. Since reducing the dorsiflexion angle is known as a risk factor for ankle ligament injury, proper training and modification of the landing pattern is necessary to reduce the loads applied to the external ankle compartment. The use of Kinesio tape can also help prevent injury.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the ethics committee from the Shahid Bahonar University of Kerman (IR. UK.REC.1400.004). Also, all ethical principles are considered in this article. The participants were informed about 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 study was extracted from the MSc. thesis of first author at Department of Sports Biomechanics of Sports Science Faculty of Shahid Bahonar University of Kerman.

Authors' contributions

Authors contributed equally in preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر کینزیوتیپ بر کینماتیک مچ پا هنگام فرود روی سطوح پایدار و ناپایدار در افراد با یا بدون پیچ خوردگی مچ پا

محمد باغبانی^۱، *محمدتقی امیری خراسانی^۱، عبدالحمید دانشجو^۲

۱. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۲. گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۰۹ تیر ۱۴۰۰
تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۰

مقدمه و اهداف: فرود، از جمله حرکاتی است که می تواند نیروی برخوردی به بزرگی دو تا دوازده برابر وزن بدن ایجاد نماید که اغلب با مکانیسم های آسیب اندام تحتانی مرتبط است که کینزیوتیپ، با افزایش حس عمقی، بهبود راستای مفصل، کاهش درد و برداشتن فشار از روی بافت های عصبی، جهت پیشگیری پیشنهاد می شود؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر کینزیوتیپ بر کینماتیک مچ پا هنگام فرود روی سطح پایدار و ناپایدار در افراد با یا بدون پیچ خوردگی مچ پا است.

مواد و روش ها: روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح دو گروهی در گروه های کنترل (بدون پیچ خوردگی مچ پا) و تجربی (با پیچ خوردگی مچ پا) بود. تعداد سی نفر از دانشجویان پسر دانشگاه شهید باهنر کرمان به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و در دو گروه (پانزده نفر) و بدون پیچ خوردگی (پانزده نفر) مچ پا تقسیم شدند. سپس، هر دو عمل فرود روی سطوح پایدار و ناپایدار، با یا بدون کینزیوتیپ را انجام دادند. پارامترهای حداکثر دورسی و پلانتر فلکشن، سوپینیشن، پرونیشن و حداکثر سرعت زاویه ای مچ پا به وسیله سیستم سه بعدی آنالیز حرکت ثبت شد. تحلیل آماری داده ها با استفاده از آزمون تی مستقل و آنالیز مکرر واریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفت.

یافته ها: میزان پلانتر فلکشن مچ پا در افراد سالم و پیچ خورده هنگام فرود روی سطوح پایدار و ناپایدار با یا بدون کینزیوتیپ کاهش معناداری وجود ندارد ($P=0/07$)، اما در پارامتر دورسی فلکشن مچ پا در دو گروه، کاهش معناداری وجود داشت ($P=0/001$). از طرف دیگر، در میزان پرونیشن، کاهش معنادار نبود ($P=0/66$)، اما در میزان سوپینیشن پا، کاهش معناداری وجود داشت ($P=0/001$).

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که افراد دچار پیچ خوردگی پا نسبت به افراد سالم هنگام فرود با زاویه دورسی فلکشن مچ پای کمتر فرود می آیند که می تواند به عنوان یک عامل خطر برای آسیب مچ پا محسوب شود.

کلیدواژه ها:

فرود، کینماتیک، فرود، مفصل مچ پا، پیچ خوردگی مچ پا

مقدمه

شیوع را دارد. یکی از عوامل این آسیب، فرود^۱ است که از جمله حرکات ورزشی متداول است که می تواند نیروی برخوردی به بزرگی دو تا دوازده برابر وزن بدن ایجاد کند که اغلب با مکانیسم های آسیب اندام تحتانی ارتباط دارد [۱].

این ضربه مکانیکی می بایست از طریق سیستم اسکلتی عضلانی تعدیل شود [۲]. طبق پیشینه بررسی شده ۵۸ درصد تمام آسیب های زنان بسکتبالیست به دنبال فرود ناشی از پرش رخ می دهد [۳]، از جمله این ناهنجاری های شایع در مفصل مچ پا، چرخش پنجه پا به داخل و خارج است. عدم راستای طبیعی

یکی از اهداف مهم تمرینات بدنی، کسب و نگهداری آمادگی جسمانی است که از گذشته تاکنون، نقش مهمی در پیروزی یا شکست داشته و یکی از پیامدهای این نوع تمرینات، آسیب های جسمانی است. در همین راستا، تحقیقات همه گیرشناسی نشان داده است که بیشترین میزان وقوع آسیب، مربوط به آسیب های اسکلتی عضلانی (۹۶/۲ درصد) و بیشترین ناحیه آسیب دیده در مصدومان، اندام تحتانی که ناحیه مچ پا با ۲۷/۶ درصد بالاترین

1. Landing

* نویسنده مسئول:

دکتر محمدتقی امیری خراسانی
نشانی: کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی.
تلفن: ۳۳۲۵۷۶۲۳ (۳۴) ۰۹۸
رایانامه: amirikhorani@uk.ac.ir

هنگام فرود بر سطوح پایدار یا ناپایدار در افراد دچار پیچ خوردگی مچ پا و افراد سالم را در این تحقیق بررسی کنند.

مواد و روش ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح دو گروهی در گروه های کنترل (بدون پیچ خوردگی مچ پا) و تجربی (با پیچ خوردگی مچ پا) بود؛ بنابراین نمونه آماری تحقیق حاضر را سی نفر از دانشجویان دانشگاه شهید باهنر کرمان تشکیل می دادند که به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و در دو گروه پانزده نفری با یا بدون پیچ خوردگی مچ پا تقسیم بندی شدند (جدول شماره ۱).

در ابتدا هریک از آزمودنی ها، پرسش نامه ویژگی های فردی و سابقه ورزشی را تکمیل کردند. این پرسش نامه شامل مشخصات فردی، سن، قد، جرم، میزان پرش بیشینه، داشتن آسیب مورد نظر برای گروه دچار پیچ خوردگی مچ پا و سابقه ورزشی است.

شیوه انتخاب افراد دچار پیچ خوردگی مچ پا بر اساس شیوه استاندارد ذکر شده در تحقیقات گذشته به این صورت بود که فرد معیارهایی چون تجربه پیچ خوردگی متوسط تا شدید مچ پا حداقل یک بار در یک سال گذشته و احساس خالی شدن مفصل به داخل، وجود بی ثباتی مزمن مچ پا فقط در یک پا را داشته باشد [۱۴].

همچنین تشخیص پیچ خوردگی مچ پا به وسیله عکس MRI و نظر پزشک انجام شده است. معیار ورود افراد بدون پیچ خوردگی مچ پا، داشتن سن، قد، جرم بدن و طول اندام تحتانی متناسب با گروه دچار پیچ خوردگی مچ پا بود. معیار خروج برای هر دو گروه، بی ثباتی و شلی در مفصل مچ پا قبل از یک سال، ورزشکار حرفه ای بودن، سابقه شکستگی یا عمل جراحی در اندام تحتانی و محدودیت در فعالیت بدنی با توجه به دستور پزشک بود. تمام نمونه های تحقیق، فرم رضایت نامه کتبی را تکمیل کردند و تمام مراحل این تحقیق به تأیید دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان رسیده است.

در روز آزمون، ابتدا مارکرهای انعکاسی پاسیو روی متاتارسال پنجم و اول، پاشنه، مفصل تالوکالکانال، قسمت خلفی و میانی مفصل پاشنه، قوزک خارجی، کوندیل خارجی نازک نی چسبانده شد [۱۵] (تصویر شماره ۱) و سپس برنامه گرم کردن که شامل چهار دقیقه دوییدن نرم و سپس حرکات کششی و نرمشی عضلات اندام تحتانی بود، اجرا شد. پس از دو دقیقه استراحت، هر آزمودنی چهار تا پنج دقیقه به منظور آشنایی با آزمون و احساس راحتی در اجرای آن، حرکت فرود را انجام داد و پیش از شروع آزمون اصلی به مدت پنج دقیقه استراحت کرد [۱۶، ۱۷].

هر آزمودنی روی یک سطح، سه پرش با فاصله یک تا سه دقیقه استراحت انجام می دهد که هدف از انجام سه پرش به دست آوردن بیشترین ارتفاع پرش است. نحوه نمونه برداری به

در مفصل زانو و مچ پا موجب بروز ناهنجاری هایی چون آرتروز، ساییدگی، پیچ خوردگی مچ پا می شود [۴]. با افزایش سختی سطح، سختی پا نیز افزایش می یابد و با کاهش سختی سطح، سختی پا نیز کاهش می یابد [۵].

هنگام فرود متعاقب پرش عمودی به محض تماس، نیروهای عکس العمل زمین باعث فلکشن سریع مفاصل مچ پا، زانو و ران شده و برای خنثی کردن این نیرو نیاز به تولید گشتاور توسط اکستنسورهای اندام تحتانی است [۶]. نیرویی که در نتیجه فرود آمدن در بدن تولید می شود، به وسیله ساختارها و مکانیسم های موجود در بدن کنترل می شود. این نیرو در زمانی که بارهای خارجی وارده بر بدن زیاد باشد و ساختارها نتوانند آن را به طور مناسب تعدیل کنند، احتمال بروز آسیب را افزایش می دهد [۷].

از جمله روش هایی که برای کاهش پیچ خوردگی مچ پا از آن استفاده می شود، نوار کینزیوتیپ است که جزء رایج ترین و کاربردی ترین روش های پیشگیری از این نوع آسیب است [۸، ۹]. لی و همکاران اشاره دارند که کینزیوتیپ مانع حرکت طبیعی در دامنه حرکتی پلاتار و دورسی فلکشن نمی شود و هدف آن، حمایت و تثبیت مچ پا از طریق مهار سینرژیست های بیش فعال یا آنتاگونیست ها، تسهیل سینرژیست های حرکتی ضعیف، افزایش حس عمقی، بهبود راستای مفصل، کاهش درد و برداشتن فشار از روی بافت های عصبی تحریک پذیر است [۱۰].

کیم و همکاران نیز نشان دادند که استفاده مداوم از کینزیوتیپ به مدت دو ماه می تواند یک روش درمانی مناسب برای بی ثباتی مزمن مچ پا باشد [۱۱]. در حالی که هالیم کرتانگرا و همکاران تأثیر معناداری پس از اعمال کینزیوتیپ در عملکرد افراد مشاهده نکردند [۱۲]. اگرچه نشان داده شده است که کینزیوتیپ مچ پا روی ثبات پاسچرال در زنان سالم و دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا موجب کاهش معنادار میزان شاخص های بی ثباتی می شود [۱۳].

از طرف دیگر، صفری بک و همکاران گزارش کردند که استفاده از کینزیوتیپ به عنوان راهکاری ایمن برای محافظت مچ پا از نیروهای مکانیکی فشاری و برشی در والیبالیست ها قابل توصیه نیست [۸]. بر اساس تحقیق لی و همکاران، کینزیو می تواند کنترل پاسچرال روی سطوح ناپایدار را که به صورت سنجش تعادل از مجموعه آزمون های (Balance Error Scoring Sys-tem (BESS استفاده شده بود، بلافاصله افزایش دهد [۱۰].

بنابراین با بررسی های صورت گرفته، تحقیقات گذشته به صورت جداگانه اثر کینزیوتیپ را روی پیچ خوردگی مچ پا مورد ارزیابی قرار داده بودند، اما تحقیقی که اثر کینزیوتیپ را هم زمان روی سطوح دارای خش بر کینماتیک مچ پا با استفاده از ابزار دقیق تجزیه و تحلیل حرکتی سنجیده باشد، یافت نشد. از این رو، محققین تلاش می کنند که تأثیر کینزیوتیپ بر کینماتیک مچ پا

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

شاخص	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	P
سن (سال)	سالم	۲۳/۶۸ $\pm$ ۲/۹۰	۰/۸۹۱
	پیچ‌خورده	۲۲/۲۵ $\pm$ ۲/۰۲	
قد (سانتی‌متر)	سالم	۱۷۶/۵۳ $\pm$ ۴/۹۳	۰/۸۳۲
	پیچ‌خورده	۱۷۷/۸۵ $\pm$ ۴/۸۶	
جرم بدن (کیلوگرم)	سالم	۷۴/۰۲ $\pm$ ۱۰/۳۰	۰/۸۹۴
	پیچ‌خورده	۷۵/۹۳ $\pm$ ۹/۳۰	

* ($P < 0.05$) نشان‌دهنده تفاوت معنادار

طب توانبخش

تقریباً ۴۰ درصد حداکثر طولش کشیده و در زیر برجستگی تیبیا در سرتاسر عضله تیبیالیس قدامی متصل می‌شود. نوار دوم از بالای قوزک خارجی و پهنای نزدیک شبیه پاشنه استخوان رکابی شروع می‌شود و در کنار اولین نوار تیپ می‌چسبد. نوار سوم در سرتاسر قسمت قدام مج پاكشیده می‌شود و دو قوزک داخلی و خارجی را می‌پوشاند. نوار چهارم از قوس آغاز می‌شود و به آهستگی کشیده می‌شود و چهار تا شش اینچ بالای دو قوزک داخلی و خارجی وصل می‌شود [۱۹]. در این تحقیق، تیپینگ توسط یک متخصص فیزیوتراپی و از کینزیوتیپ دارای عرض پنج سانتی‌متر استفاده شد که به میزان ۴۰ درصد امکان کشیده شدن دارد و ضدآب و ضدحساسیت است [۲۰].

جمع‌آوری داده‌های کینماتیکی

حداکثر دورسی فلکشن، حداکثر پلانتر فلکشن، حداکثر سوپینیشن و حداکثر پرونیشن و سرعت زاویه‌ای مج‌پا، متغیرهای وابسته این مطالعه بودند؛ بنابراین مرحله مورد بررسی در حرکت فرود از زمان تماس پا با زمین تا رسیدن مفصل مج‌پا به حداکثر دورسی فلکشن بود که در این مرحله متغیرهای اندازه‌گیری شده در زمان تماس پا با زمین تا حداکثر دورسی فلکشن مورد بررسی قرار گرفتند. متغیرهای کینماتیکی فرود در طول مدت شروع حرکت تا ادامه حرکت پس از فرود ثبت و فاکتورهای

این صورت است که فرد آزمودنی روی سکویی که متناسب با ارتفاع پرش بیشینه‌ای که قبلاً انجام داده، به صورتی ایستاد که فاصله بین پاهای او ۳۵ سانتی‌متر بود، سپس از روی سکو که لبه جلویی آن با محل فرود پانزده سانتی‌متر فاصله داشت، روی سطح زمین فرود آمد. پای برتر همه آزمودنی‌ها پای راست بود. آزمودنی‌ها فقط عمل فرود (نه عمل پرش به بالا یا جلو) را انجام دادند و برای حداقل یک ثانیه تعادل خود را با نگه داشتن دست روی سینه حفظ کردند [۱۸]. در یک دوره افراد هر دو گروه بدون استفاده از کینزیوتیپ از روی سکو روی زمین که سطح ثابت در نظر گرفته شده و با موکت پوشیده شده است و یک بار روی جعبه شنی که سطح ناپایداری دارد و ارتفاع آن سی سانتی‌متر است، فرود را انجام دادند و در دوره دیگر همین اعمال را با کینزیوتیپ انجام دادند. هریک از آزمودنی‌ها سه فرود انجام دادند که بهترین فرود ثبت می‌شد (تصویر شماره ۱).

نحوه بستن کینزیوتیپ

در این مطالعه از کینزیوتیپ با مارک Temtex، متعلق به شرکت تواتک، ساخت کشور کره استفاده شد که در مسابقات ورزشی استفاده فراگیر دارد. برای تیپ کردن، همان‌طور که در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است، مج‌پا در حالت ریلکس قرار می‌گیرد و اولین نوار از قسمت میانی مج‌پا (midfoot) با کشش

ب

الف

تصویر ۱. محل مارکرهای پسیو و نحوه فرود روی سطح پایدار (الف) و ناپایدار (ب)

طب توانبخش

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق در حالات مختلف (هر گروه شامل افراد سالم و پیچ خورده است)

میانگین $\pm$ انحراف معیار				متغیرها
پایدار	ناپایدار	کینزیوتیپ پایدار	کینزیوتیپ ناپایدار	
۱۶/۱ $\pm$ ۳/۵	۱۵/۱ $\pm$ ۷/۳	۱۵/۱ $\pm$ ۸/۵	۱۵/۱ $\pm$ ۲/۳	دورسی فلکشن (درجه)
۴۵/۲ $\pm$ ۷/۵	۳۳/۲ $\pm$ ۴/۳	۴۵/۲ $\pm$ ۶/۴	۳۳/۲ $\pm$ ۶/۳	پلاتنار فلکشن (درجه)
۲۴/۳ $\pm$ ۹/۳	۲۲/۲ $\pm$ ۹/۹	۲۴/۳ $\pm$ ۱/۱	۲۲/۲ $\pm$ ۵/۹	سوپینیشن (درجه)
۸/۲ $\pm$ ۳/۶	۷/۲ $\pm$ ۵/۳	۸/۲ $\pm$ ۵/۵	۷/۲ $\pm$ ۶/۲	پرونیشن (درجه)
۱۰۹۶/۱۱۴ $\pm$ ۲/۱	۸۷۳/۱۳۶ $\pm$ ۶/۹	۹۰۵/۱۱۱ $\pm$ ۱/۴	۶۰۷/۱۲۱ $\pm$ ۱/۹	سرعت زاویه‌ای (درجه بر ثانیه)

طب توانبخشی

خی دو در جدول Mauchly's Test معنادار نبود، از داده‌های جدول Tests of Within-Subjects Effect استفاده شد. برای تعیین اندازه اثر از داده‌های partial eta squired (η) استفاده شد (اثر زیاد=۰/۱۴، اثر متوسط=۰/۰۶، اثر کم=۰/۰۱). همچنین سطح آلفای کوچک‌تر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معناداری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۲ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق در وضعیت‌های مختلف بر حسب درجه آورده شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر افراد مبتلا به پیچ‌خوردگی پا نسبت به افراد سالم هنگام فرود دورسی فلکشن کمتری در مفصل مچ پا دارند ($P=۰/۰۰۱$). طبق آزمون آماری آنالیز مکرر ترکیبی، اثر کینزیوتیپ بر میزان پلاتنار فلکشن مچ پا هنگام فرود روی سطح پایدار و ناپایدار بین افراد سالم و دچار پیچ‌خوردگی مچ پا معنادار نشد ($P=۰/۱۴۸$).

همچنین در مورد میزان سوپینیشن مچ پا در افراد با یا بدون پیچ‌خوردگی کاهش معناداری مشاهده شد ($P=۰/۰۰۱$). مقدار داده‌ها در میزان پرونیشن مچ پا در افراد سالم و پیچ‌خورده کاهش معناداری نشان نداد ($P=۰/۲۰۵$). بین سرعت زاویه‌ای مچ پا در دو گروه با یا بدون پیچ‌خوردگی مچ پا کاهش معناداری وجود داشت. ($P=۰/۰۰۱$) (جدول شماره ۳).

بحث

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افراد دچار پیچ‌خوردگی پا نسبت به افراد سالم هنگام فرود با زاویه دورسی فلکشن کمتری فرود می‌آیند. همچنین در پارامتر میزان دورسی فلکشن مچ پا در افراد سالم و پیچ‌خورده هنگام فرود روی سطح پایدار و ناپایدار، با یا بدون کینزیوتیپ، کاهش معناداری وجود داشت. این کاهش که به موجب استفاده از کینزیوتیپ رخ داده است، به دنبال افزایش ثبات بیشتر مچ پا به دلیل افزایش کنترل

خواسته‌شده تجزیه و تحلیل شد [۹، ۱۰]. برای به دست آوردن زاویه مچ پا در صفحه ساجیتال، زاویه مربوطه در نرم‌افزار تعریف و محاسبه می‌شد. بدین منظور برای دست‌یابی به زمان رسیدن پا به زمین از سرعت مارکر متصل به متاتارسال روی محور عمودی استفاده شد، از آنجا که حرکت رو به پایین است، جهت سرعت منفی است، در نتیجه فریم بعد از بیشترین مقدار منفی سرعت را به عنوان لحظه برخورد پا با زمین در نظر گرفته شد. بعد از این زمان، حداکثر زاویه دورسی فلکشن نیز به دست می‌آمد. برای ثبت سه‌بعدی حرکت فرود آزمودنی‌ها از سیستم اپتوالکترونیک سه‌بعدی Motion Analysis با شش دوربین استفاده شد.

داده‌های ثبت‌شده، به وسیله نرم‌افزار cortex نسخه ۲/۵ مورد پردازش قرار گرفتند. جهت حذف کردن نویزهای ناشی از حرکت مارکرها، فیلتر پایین گذر Butterworth با فرکانس شش هرتز مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای اصلاح داده‌ها از روش Smoothing و Rectify استفاده شد. پس از خارج کردن داده‌ها از سیستم موشن آنالیز، با استفاده از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ اطلاعات مورد نیاز تحقیق به دست آمد.

روش آماری

در این تحقیق برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS مدل ۲۶ استفاده شد. جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، همگنی واریانس‌ها و همگنی واریانس کوواریانس به ترتیب از آزمون آماری شاپیرو ویلک^۲ و تست لیون^۳ و داده‌های جدول Box's M استفاده شد. جهت مقایسه اثر کینزیوتیپ پس از فرود روی دو سطح پایدار و ناپایدار در دو گروه سالم و دچار پیچ‌خوردگی مچ پا از آزمون آنالیز مکرر ترکیبی^۴ استفاده شد. جهت تعیین استفاده از داده‌های این آزمون، در صورتی که مقدار خی دو در جدول Mauchly's Test معنادار بود ($P \leq ۰/۰۵$)، از داده‌های جدول Multivariate Test استفاده شد. در صورتی که مقدار

2. Shapiro Test
3. Lion Test
4. ANOVA With Repeated Measure7 Chi-Square

جدول ۳. نتایج آزمون آنالیز مکرر ترکیبی

آزمون	متغیر	Mean Square	سطح معناداری	اندازه اثر
کینزیوتیپ ^۳ گروه	دورسی فلکشن	۰/۱۴۹	۰/۰۱۳*	۰/۰۵۰
کینزیوتیپ ^۳ سطح		۰/۵۱۶	۰/۰۱۹*	۰/۱۳۹
کینزیوتیپ ^۳ گروه	پلاتنار فلکشن	۴/۱۵۳	۰/۹۶۴	۰/۰۰۰
کینزیوتیپ ^۳ سطح		۰/۱۳۰	۰/۰۱۶*	۰/۱۴۸
کینزیوتیپ ^۳ گروه	سوپینیشن	۰/۳۵۶	۰/۰۰۱*	۰/۱۳۹
کینزیوتیپ ^۳ سطح		۲/۲۲۸	۰/۰۰۱*	۰/۵۷۶
کینزیوتیپ ^۳ گروه	پروئیشن	۰/۱۹۷	۰/۰۴*	۰/۱۰۹
کینزیوتیپ ^۳ سطح		۰/۰۶۸	۰/۲۰	۰/۰۴۴
کینزیوتیپ ^۳ گروه	سرعت زاویه ای مچ	۴۰۷۱۹/۷۸۳	۰/۰۰۱*	۰/۲۶۹
کینزیوتیپ ^۳ سطح		۵۴۲۷۱/۶۲۷	۰/۰۰۱*	۰/۳۷۸

* ($P < 0.05$) نشان دهنده تفاوت معنادار

طب توانبخش

پلاتنار فلکشن نرمال (۴۵ درجه) نسبت به دیگر حرکات مچ پا اشاره کرد. احتمالاً کینزیوتیپ در فیکس کردن مفاصل با دامنه حرکتی زیاد اثر مثبت کمتری دارد.

در پارامتر میزان سوپینیشن مچ پا در افراد سالم و پیچ خورده هنگام فرود روی سطح پایدار و ناپایدار، با یا بدون کینزیوتیپ کاهش معناداری وجود داشت. از آنجا که حرکت سوپینیشن مچ پا تلفیقی از حرکات پلاتنار فلکشن، ادکشن و اینورژن است و همچنین ضعیف بودن لیگامان های سمت خارج مچ پا نسبت به سمت داخل و وجود سطح بی ثبات که احتمال پیچ خوردگی مچ پا را هنگام فرود بیشتر می کند، باعث ایجاد آسیب می شود. از طرف دیگر اثرات معمول کینزیوتیپ که شامل افزایش حس عمقی، بهبود راستای مفصل، کاهش درد و برداشتن فشار از روی بافت های عصبی تحریک پذیر است، می تواند باعث ثبات بیشتر مفصل مچ پا هنگام فرود شود. همچنین زمان بارگذاری را کاهش می دهد تا در نتیجه آن احتمال آسیب کاهش یابد. با توجه به ساختار آناتومیک و موقعیت قرارگیری آن در پایین ترین بخش زنجیره حرکتی اندام تحتانی، منطقی به نظر می رسد که کوچک ترین تغییرات بیومکانیکی در این بخش موجب افزایش فشار وارده بر مفصل شود. نتایج این تحقیق به گونه ای با تحقیق روبینز که نشان داد کینزیوتیپ اثر مثبت روی آگاهی فرد از وضعیت مفصل مچ پا دارد [۲۳] و تحقیق مروت و همکاران نشان داد که کینزیوتیپ به طور معناداری باعث افزایش ثبات مچ پا در افراد با سابقه پیچ خوردگی می شود، همسو است [۲۴]؛ بنابراین به نظر می رسد که کینزیوتیپ جهت افزایش ثبات در حرکت سوپینیشن مفصل مچ پا در نمونه هایی که دچار پیچ خوردگی مچ پا هستند، مؤثر است.

حرکتی سیستم عصبی و همچنین کاهش اختلال در پیام های اوران حس عمقی مفصل مچ پا است [۲۱].

این یافته به گونه ای همسو با تحقیق یوسف پور و همکاران بود که نشان داد استفاده از کینزیوتیپ باعث بهبود تعادل دینامیک در ورزشکاران با بی ثباتی مزمن و اسپرین حاد مچ پا در کوتاه مدت می شود [۲۲]. سطحی که فرود روی آن انجام می شود، ویژگی های خاصی دارد. هر سطح ضریب ارتجاع مشخصی دارد و این موضوع مستقیماً با خاصیت برگشت پذیری سطح به حالت اولیه، اتلاف انرژی و شکل پذیری به هنگام اعمال روی آن ارتباط دارد؛ زمانی که فرد فرود را روی سطح بی ثبات انجام دهد، امکان اتلاف انرژی و خطر آسیب وجود دارد.

در پارامتر پلاتنار فلکشن مچ پا در افراد با یا بدون پیچ خوردگی هنگام فرود روی سطوح پایدار و ناپایدار با یا بدون کینزیوتیپ تفاوت معناداری وجود نداشت. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق بوتسیس و همکاران همخوانی نداشت. از دلایل این عدم همخوانی می توان به این مطلب اشاره کرد که نمونه های تحقیق ما دانشجویان تربیت بدنی بودند و نمونه های تحقیق ذکر شده ورزشکاران باله بودند.

در این حرکت چه روی سطح پایدار و ناپایدار با توجه به ساختار آناتومیک مچ پا و همچنین ثبات دهنده های استاتیک و دینامیک موجود در مچ پا تفاوت معناداری مشاهده نشد. وجود کینزیوتیپ باعث افزایش حس عمقی و ثبات مضاعف مفصل مچ پا و باعث جذب نیروی عکس العمل زمین هنگام فرود می شود. کینزیوتیپ به دلیل تحریک ورودی های حسی بیشتر باعث بهبود دقت بازسازی زاویه و حس عمقی مفصل می شود [۹]. از دلایل احتمالی این عدم تفاوت بین دو گروه شاید بتوان به میزان بالای

تحقیق را در آزمودنی‌های دختر نیز بررسی کند. در تحقیق حاضر اینکه کدام یک از لیگامنت‌های مچ پا آسیب دیده است، بررسی نشد. این مورد نیز از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر است که بهتر است در تحقیقات آینده بررسی شود.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افراد دچار پیچ‌خوردگی مچ پا نسبت به افراد سالم، هنگام فرود با زاویه سوپینیشن و سرعت زاویه‌ای مچ پای کمتری فرود می‌آیند. همچنین در پارامتر میزان دورسی فلکشن مچ پا در افراد سالم و افراد با پای پیچ‌خورده هنگام فرود روی سطح پایدار و ناپایدار با یا بدون کینزیوتیپ، تفاوت معناداری وجود داشت. از آنجا که کاهش زاویه دورسی فلکشن به‌عنوان ریسک فاکتور آسیب لیگامان‌های مچ پا شناخته‌شده است؛ بنابراین آموزش صحیح و اصلاح الگوی فرود در جهت کاهش بارهای اعمال‌شده به مجموعه ناحیه خارجی مچ پا ضروری است. همچنین استفاده از کینزیوتیپ می‌تواند به‌عنوان یک راه پیشگیری از آسیب کمک‌کننده باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه شهید باهنر کرمان در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.UK.REC.1400.004 دریافت شده است. اصول اخلاقی تماماً 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 آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی نویسنده اول در گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان است.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

در پارامتر میزان پرونیشن مچ پا در افراد سالم و پیچ‌خورده هنگام فرود روی سطح سفت و نرم با یا بدون کینزیوتیپ کاهش معناداری وجود نداشت. با توجه به اینکه هنگام فرود حرکت پرونیشن مچ پا ایجاد نمی‌شود، این موضوع قابل پیش‌بینی بود که احتمالاً تفاوت معناداری وجود نخواهد داشت. تحقیق حاضر با نتایج تحقیق صفری‌یک و همکاران هم‌خوانی داشت. آنها کینزیوتیپ را بر نیروهای فشاری و برشی مفصل مچ پا در فرود تک پای والیبالیست‌های مرد نخبه مبتلا به ناپایداری مزمن مچ پا مفید و مؤثر عنوان نکردند. البته وجود لیگامان قوی دلتوئید در قسمت داخلی مچ پا خود مقاومت بیشتری در جهت جلوگیری از آسیب مچ پا به سمت خارج ایجاد می‌کند که می‌تواند کمک‌کننده باشد [۱۸].

کینزیوتیپ مچ پای برتر ورزشکار می‌تواند به‌طور معناداری به کاهش زمان رسیدن به بیشترین نیروی عمودی واکنش زمین و افزایش سرعت بارگذاری منجر شود. کاهش این فاصله زمانی و افزایش سرعت بارگذاری باعث می‌شود که پس از برخورد پا با زمین، ساختارهای اسکلتی عضلانی بدن زودتر و بلافاصله زمانی کوتاه‌تری زیر ماکزیمم نیروی عمودی واکنش زمین قرار گیرند [۹]. تقویت عضلات پروناتل باعث می‌شود راستای مفصل مچ پا در حالت طبیعی حفظ شود و احتمال آسیب کاهش یابد. وجود کینزیوتیپ نیز به حفظ راستای مفصل کمک می‌کند.

در پارامتر میزان سرعت زاویه‌ای مچ پا در افراد سالم و پیچ‌خورده هنگام فرود روی سطح سفت و نرم با یا بدون کینزیوتیپ، تفاوت معناداری وجود داشت. با توجه به پایین‌تر بودن مقدار سرعت زاویه‌ای مچ پای افراد سالم نسبت به افراد دچار پیچ‌خوردگی این انتظار می‌رود که احتمال آسیب‌دیدگی مچ پا در گروه پیچ‌خورده بیشتر باشد. سطح بی‌ثبات نیز باعث افزایش سرعت زاویه‌ای می‌شود که به همراه خود شیب زاویه‌ای بیشتری ایجاد می‌کند. همچنین با توجه به ضعف عضلات مچ پای افراد دچار پیچ‌خوردگی نسبت به افراد سالم این انتظار می‌رفت که سرعت زاویه‌ای مچ پا در افراد دچار پیچ‌خوردگی کمتر از افراد سالم باشد.

البته حضور کینزیوتیپ میزان سرعت زاویه‌ای در دو گروه سالم و پیچ‌خورده را نزدیک به هم نشان داد. این مطلب نشان می‌دهد که کینزیوتیپ باعث کاهش سرعت زاویه‌ای می‌شود و در نتیجه احتمال آسیب را کاهش می‌دهد. تمرینات روی سطوح با ثبات و بی‌ثبات می‌تواند اثرات قابل‌توجهی بر کینتیک و کینماتیک پرش و فرود بگذارد. در نهایت این گونه می‌توان گفت که سطح و کینزیوتیپ با توجه به نوع حرکت و تمرینی که صورت می‌گیرد می‌تواند تأثیر گذار باشد، همچنین وجود آسیب نیز باعث تغییراتی در میزان پارامترهای انتخابی می‌شود.

محدودیت‌های تحقیق حاضر شامل بررسی روی دانشجویان ورزشکار پسر بود. با توجه به تفاوت فاکتورهای کینماتیک در جنس زن و مرد، متأسفانه نتایج تحقیق حاضر قابل ارجاع به دانشجویان ورزشکار دختر نیست. تحقیقات آتی باید نتایج این

References

- [1] McNair P, Prapavessis H, Callender K. Decreasing landing forces: Effect of instruction. *British Journal of Sports Medicine* 2000; 34(4):293-6. [DOI:10.1136/bjism.34.4.293] [PMID] [PMCID]
- [2] Dufek J, Bates B. Biomechanical factors associated with injury during landing in jump Sports. *Sports Medicine*. 1991; 12(5):326-37. [DOI:10.2165/00007256-199112050-00005] [PMID]
- [3] Gray J, Taunton JE, McKenzie DC, Clement DB, McConkey JP, Davidson RG. A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of the knee in female basketball players. *International Journal of Sports Medicine*. 1985; 6(6):314-6. [DOI:10.1055/s-2008-1025861] [PMID]
- [4] Yeow CH, Lee PVS, Goh JCH. Sagittal knee joint kinematics and energetics in response to different landing heights and techniques. *The Knee*. 2010; 17(2):127-31. [DOI:10.1016/j.knee.2009.07.015] [PMID]
- [5] Ferris DP, Farley CT. Interaction of leg stiffness and surface stiffness during human hopping. *Journal of Applied Physiology*. 1997; 82(1):15-22. [DOI:10.1152/jappl.1997.82.1.15] [PMID]
- [6] Griffiths IW. Principles of biomechanics & motion analysis. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. <https://www.amazon.com/Principles-Biomechanics-Motion-Analysis-Griffiths/dp/0781762251>
- [7] Sadghi H, Abasi A, Khaleghi M. [Maximal lower limb muscle torque and anterior knee shearing force during single leg landing (Persian)]. *Research in Sports Science*. 2007; 8(15):152-63. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=159692>
- [8] Safari Bak M, Baharifarid R, Gandomkar A. [The effects of Kinesio tape on compressive and shear forces of ankle joint during single-leg landing for men elite volleyball players with chronic ankle instability (Persian)]. *Research in Sports Medicine and Technology*. 2021; 18(20):139-47. [DOI:10.29252/jsmt.18.20.139]
- [9] Botsis AE, Schwarz NA, Harper ME, Liu W, Rooney CA, Gurchiek LR, et al. Effect of kinesio® taping on ankle complex motion and stiffness and jump landing time to stabilization in female ballet dancers. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2019; 4(2):19. [DOI:10.3390/jfmk4020019] [PMID] [PMCID]
- [10] Lee S-M, Lee J-H. The immediate effects of ankle balance taping with kinesiology tape on ankle active range of motion and performance in the Balance Error Scoring System. *Physical Therapy in Sport*. 2017; 25:99-105. [DOI:10.1016/j.ptsp.2016.08.013] [PMID]
- [11] Kim B-J, Lee JH, Kim CT, Lee SM. Effects of ankle balance taping with kinesiology tape for a patient with chronic ankle instability. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(7):2405-6. [DOI:10.1589/jpts.27.2405] [PMID] [PMCID]
- [12] Halim-Kertanegara S, Raymond J, Hiller CE, Kilbreath SL, Refshauge KM. The effect of ankle taping on functional performance in participants with functional ankle instability. *Physical Therapy in Sport*. 2017; 23:162-7. [DOI:10.1016/j.ptsp.2016.03.005] [PMID]
- [13] Karimi-Ghalehtal M, Akhbari B, Shaterzadeh MJ, Salavati M. [Comparison of ankle taping effect on postural stability between females with functional ankle instability and healthy individuals (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2007; 8(2):17-23. <https://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-160-en.html>
- [14] Akhbari B, Takamjani IE, Salavati M, Sanjari MA. A 4-week biodex stability exercise program improved ankle musculature onset, peak latency and balance measures in functionally unstable ankles. *Physical Therapy in Sport*. 2007; 8(3):117-29. [DOI:10.1016/j.ptsp.2007.03.004]
- [15] Robertson DG, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G, Whittlesey S. *Research methods in biomechanics*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2013. [DOI:10.5040/9781492595809]
- [16] Little T, Williams AG. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006; 20(1):203-307. [DOI:10.1519/R-16944.1] [PMID]
- [17] Amiri-Khorasani M, MohammadKazemi R, Sarafrazi S, Riyahi-Malayeri S, Sotoodeh V. Kinematics analyses related to stretch-shortening cycle during soccer instep kicking after different acute stretching. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012; 26(11):3010-7. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3182443442] [PMID]
- [18] Hargrave MD, Carcia CR, Gansneder BM, Shultz SJ. Subtalar pronation does not influence impact forces or rate of loading during a single-leg landing. *Journal of Athletic Training*. 2003; 38(1):18-23. [PMCID]
- [19] Halseth T, McChesney JW, DeBeliso M, Vaughn R, Lien J. The effects of kinesio™ taping on proprioception at the ankle. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2004; 3(1):1-7. [PMCID] [PMID]
- [20] Niknam H, Sarmadi A, Salavati M, Madadi F. [The effect of knee kinesiotaping on proprioception and weight bearing in ACL reconstructed patients (Persian)]. *Daneshvar Medicine*. 2011; 19(2):33-42. http://daneshvarmed.shahed.ac.ir/article_3101.html?lang=en
- [21] Shahidi-Zandi Z, Amir-seyfaddini MR, Amiri-Khorasani M. [Evaluation of lower extremity kinematic characteristics during single-leg landing from different heights in patients with knee valgus deformity (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; 6(1):122-31. [DOI:10.22037/JRM.2017.1100299]
- [22] Yousefpour K, Shojaedin SS. [Determining the effectiveness of Kinesio Taping on balance in athletes with acute sprain and chronic ankles instable (Persian)]. *Shahrekord University of Medical Sciences Journal*. 2015; 17(5):83-93. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=484616>
- [23] Robins S, Waked E, Rappel R. Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. *British Journal of Sports Medicine*. 1995; 29(4):242-7. [DOI:10.1136/bjism.29.4.242]
- [24] Mervat M, Lotfy RN, Ramadan AAS. Effect of Kinesio-taping on ankle joint stability. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*. 2016; 5(5):51-8. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijmrhs&volume=5&issue=5&article=006>