Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.9, No.3, Autumn 2021

Original Article

Comparison of Landing Kinematics of Athletes male with Flat and Natural Foot by Using Landing Error Scoring System and Tuck Jump

Ebrahim Abolfathi, Homan minoonejad*, Mohammad Karimizadeh Ardakani, Kamal mohamadkhani

Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
*** Corresponding author:** h.minoonejad@ut.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Nowadays, knowing the kinematic changes of lower limb joint angles in jump-landing tasks can provide useful information to prevent lower limb injuries in people with flat foot. Therefore, the aim of the present study was to investigate the kinematics of landing of athletes with flat and natural soles using landing error scoring system.

Materials and Methods: In the present study, 26 male athletes with flat foot and 26 male athletes with normal arch of the foot participated. The arch of the foot was measured by using the staheli index. Based on this index, values of 0.89> SI > 0.53 as normal foot and SI > 0.89 as flatfoot were evaluated and quantified. Kinematic data were recorded using motion capture cameras. The test used in the present study was landing error scoring system. Independent t-test was used to evaluate the mean difference in dependent variables between the two groups of healthy and flat-footed anomalies and Shapiro-Wilk test was used to evaluate the normality of the distribution of variables. All statistical tests were performed by SPSS software version 20 at 95% confidence interval with P value less than or equal to 0.05.

Results: The results of the present study showed that there is a significant difference between the research groups in the jump-landing test (LESS) in that the flat-bottomed group showed higher scores (poorer performance) than the normal arch of the foot group(P> 0.05).

Conclusion: Based on the results of the jump-landing test (LESS), it can be concluded that changes in the position of the arch of the foot and therefore in the alignment of the body, probably affect the angles of the lower limb joints during daily activities and sports, which can change the pattern of damage.

Keywords: flat foot - Landing error scoring system - Kinetic chains - postural deformities

How to cite this article: Abolfathi E, minoonejad H, Karimizadeh Ardakani M, mohamadkhani K. Comparison of Landing Kinematics of Athletes male with Flat and Natural Foot by Using Landing Error Scoring System and Tuck Jump. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2021;9(3):230-7.
https://doi.org/10.22037/iipm.v9i3.35124

مطالعه پژوهشی

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره ۹. شماره ۳. پاییز ۱۴۰۰، صفحات ۲۳۰ تا ۲۳۷

مقایسه کینماتیک فرود ورزشکاران مرد دارای کف پای صاف و طبیعی با استفاده از سیستم امتیازدهی خطای فرود

ابراهیم ابوالفتحی، هومن مینو نژاد*، محمدکریمی زاده اردکانی، کمال محمد خانی

گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

سابقه و اهداف: امروزه دانستن تغییرات کینماتیک زوایای مفاصل اندام تحتانی در تکالیف پرش ـ فرود، می‌تواند اطلاعات مفیدی برای پیشگیری از بروز آسیب‌های اندام تحتانی در افراد دارای کف‌پای صاف فراهم آورد. لذا هدف تحقیق حاضر، بررسی کینماتیک فرود ورزشکاران دارای کف‌پای صاف و طبیعی با استفاده از سیستم امتیازدهی خطای فرود بود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع علمی مقایسه ای بود. در پژوهش حاضر ۲۶ مرد ورزشکار دارای کف پای صاف و ۲۶ مرد ورزشکار دارای قوس طبیعی پا شرکت کردند. میزان قوس کف پا از طریق شاخص استاهلی اندازه‌گیری شد. براساس این شاخص مقادیر ۰/۸۹ >SI> ۰/ ۵۳ به عنوان کف پای طبیعی و SI >۸۹ /۰ به عنوان کف پای صاف بررسی و ارزیابی کمی شد. داده‌های کینماتیکی با استفاده از دوربین‌های ثبت حرکتی ثبت شد. آزمون مورد استفاده در تحقیق حاضر سیستم امتیازدهی خطای فرود(LESS) بود. جهت بررسی تفاوت میانگین در متغیرهای وابسته بین دو گروه سالم و مبتلا به ناهنجاری کف‌پای صاف از آزمون t تست مستقل و برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها با آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. تمامی بررسی‌های آماری به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ در فاصله اطمینان ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج: نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین گروه‌های پژوهش در آزمون پرش-فرود تفاوت معناداری وجود داشت به این صورت که گروه دارای کف‌پای صاف نمرات بیشتری (عملکرد ضعیف‌تری) را نسبت به گروه کف‌پای طبیعی نشان داد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: بر اساس نتایج حاصل از آزمون پرش-فرود می‌توان نتیجه گرفت که تغییر در وضعیت قوس پا و در نتیجه در راستای بدن، احتمالا زوایای مفاصل اندام تحتانی را طی فعالیت‌های روزانه و ورزشی تحت تاثیر قرار می‌دهد که می‌تواند الگوی آسیب را تغییر دهد.

واژگان کلیدی: زنجیره‌های حرکتی، سیستم امتیازدهی خطای فرود، کف‌پای صاف، ناهنجاری‌های وضعیتی

مقدمه

امروزه گرایش به سمت ورزش و فعالیت بدنی رشد چشم‌گیری نسبت به سالیان قبل داشته است. همچنین متناسب با این موضوع، میزان بروز آسیب‌ها نیز که امری اجتناب‌ناپذیر است، افزایش یافته است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که قسمت اعظمی از آسیب‌های ورزشی مربوط به اندام تحتانی می‌باشند (۱). پا بخش اصلی فعالیت متقابل بدن با زمین است، زیرا سه عملکرد عمده‌ی جذب نیروهای برخورد، حفظ تعادل انتقال و نیروهای جلوبرنده را بر عهده دارد (۲, ۳). پا در مقایسه با دیگر بخش‌های بدن انسان، تغییرات ساختاری بیشتری را از خود نشان می‌دهد. یکی از مهم‌ترین و متغیرترین ویژگی‌های ساختاری پا، ارتفاع قوس طولی داخلی هنگام تحمل وزن است، زیرا عملکرد اصلی قوس، جذب نیروهای عکس‌العمل زمین در زمان اجرای مهارت‌های ورزشی که وزن بدن روی پاست، محسوب می‌شود (۴). وضعیت غیرطبیعی پا بر اثر کاهش یا افزایش ارتفاع قوس یک عامل مستعدکننده و حتی ایجادکننده‌ی اختلال عمکرد پا و اندام تحتانی است (۵). در ارتباط با قوس کف پا دو نوع بدراستایی (پرونیشن بیش از حد پا و سوپینیشن بیش از حد پا) وجود دارد که هر دو از شایع‌ترین مشکلات مربوط به پا هستند. بخشی از ناهنجاری‌های کف پا به وظایف قوس‌های کف پا مربوط می‌شود. پرونیشن افزایش‌یافته پا نوعی ناهنجاری است که به صورت فقدان یا کاهش شدید قوس طولی داخلی همراه با تحرک پذیری زیاد بخش میانی پا دیده می‌شود(۵). با استفاده از شاخص‌های قوس کف‌پا

*آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: h.minoonejad@ut.ac.ir

می‌توانیم شکل کف‌پا را به سه نوع کف‌پای صاف[۱]، کف‌پای گود[۲] و کف‌پای نرمال[۳] تقسیم کنیم که با توجه به نتایج مختلف در مطالعات پیشین هر یک تاثیر متفاوتی بر عملکرد افراد و ورزشکاران دارند (۶). فرود از جمله حرکات ورزشی متداول است که می‌تواند نیروی برخوردی به بزرگی ۱۲ برابر وزن بدن ایجاد کند، که اغلب با سازوکارهای آسیب اندام تحتانی مرتبط است (۷, ۸). فرود با راستای نرمال زانو، به توزیع نیروها در هنگام پذیرش بار کمک می‌کند (۹). والگوس زانو یا به داخل آمدن زانو و به خارج قرارگرفتن پا به عنوان وضعیت غالب در هنگام آسیب غیربرخوردی لیگامنت صلیبی قدامی گزارش شده است (۱۰). عوامل خطر برای آسیب غیربرخوردی لیگامنت صلیبی قدامی بر اساس مدل بیومکانیکی تغییر یافته عبارتند از: زاویه کم فلکشن زانو، نیروی خلفی عکس‌العمل زمین و گشتاور بزرگ والگوس زانو (۱۱). با توجه به اینکه اندام تحتانی بیشتر در زنجیره حرکتی بسته قرار دارد، وضعیت پا یک فاکتور مهم و تاثیر گذار بر عملکرد اندام تحتانی می‌باشد (۱۲). زنجیره‌های حرکتی [۴]معمولا به عنوان مفاهیم زنجیره‌های حرکتی باز و بسته شناخته می شوند که در آن تمرکز بر روی حرکت مفاصل است. این زنجیره‌های حرکتی به راحتی از طریق ارزیابی‌های بیومکانیکی از قبیل ارزیابی راه رفتن شناسایی می‌شوند. به طور مثال، پرونیشن مچ پا [۵] منجر به چرخش داخلی درشت‌نی، والگوس زانو[۶] و چرخش داخلی ران می‌شود (۱۳). ارتباط بین والگوس زانو و آسیب رباط متقاطع قدامی مشهود است و گشتاور والگوس روی زانو می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای بار روی رباط متقاطع قدامی را افزایش دهد(۱۴, ۱۵). یک مطالعه ترکیبی نشان داد که گشتاورهای ابداکشن زانو (گشتاور والگوس) و زاویه‌های اندازه‌گیری شده در طول فعالیت‌های پلایومتریک، پیش‌بینی کننده‌های قابل توجهی در مورد ریسک آسیب رباط متقاطع قدامی هستند (۱۶, ۱۷).

چندین تست پرش و فرود شامل، سیستم امتیازدهی خطای فرود[۷] ، نمایشگر ویدیویی پرش و فرود[۸] و پرش تاک[۹] در بخش بالینی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تاکنون مطالعات بسیاری به بررسی این تست‌ها بر احتمال وقوع آسیب رباط متقاطع قدامی پرداخته‌اند (۱۸, ۱۹). به طور مثال اسمیت و همکاران[۱۰] طی یک مطالعه به بررسی سیستم امتیازدهی خطای فرود به عنوان یک ابزار غربالگری برای ریسک آسیب‌پذیری رباط متقاطع قدامی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که این تست برای تشخیص افراد دارای ریسک آسیب‌پذیری رباط متقاطع قدامی، می‌تواند یک ابزار مفید باشد (۲۰, ۲۱). در مطالعات کینماتیکی افرادی که در حین ورزش دچار آسیب رباط متقاطع قدامی شده‌اند، نشان داده شده است که حرکات برشی و فرود در مقایسه با حرکت‌های رو به جلو، خطر بیشتری ایجاد می‌کنند. حال، تغییر (اختلال) رفتارهای کینماتیکی از قبیل فلکشن زانو، واروس/ والگوس زانو و چرخش داخلی/خارجی زانو در طول مانورهای ورزشی می‌تواند منجر به آسیب رباط متقاطع قدامی شود. اختلال در کینماتیک مفصل مچ پا به دلیل اهمیت این مفصل در حرکات عملکردی به خصوص در زنجیره حرکتی بسته و نقش بسزای این مفصل به عنوان اولین مفصل گیرنده‌های شوک در این حرکات می‌تواند بر کینماتیک دیگر نقاط بدن به خصوص زانو به شدت تاثیرگذار باشد و این نکته حائز اهمیت است که ارتباط بین مفاصل بدن به صورت زنجیره‌ای برقرار است به نحوی که عملکرد مفاصل بر یکدیگر تاثیرگذار است.کف‌پای صاف به دلیل اینکه در اکثر موارد مچ پای فرد را به حالت پرونیشن می‌برد بر کینماتیک مفصل مچ پا تاثیر می‌گذارد که تغییر در کینماتیک این مفصل خود می‌تواند بر عملکرد دیگر مفاصل اندام تحتانی تاثیرگذار باشد. لذا تحقیق حاضر درنظر دارد که به مقایسه کینماتیک فرود ورزشکاران دارای کف‌پای صاف و طبیعی با استفاده از سیستم امتیازدهی خطای فرود و تاک جامپ بپردازد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع علمی مقایسه‌ای بود. نمونه آماری تحقیق حاضر شامل ورزشکاران مرد (سن: ۲/۰۲±۲۱/۵۷ سال، وزن: ۵/۸۸±۷۰/۵۷ کیلوگرم، قد: ۵/۸۸±۱۷۷/۵۳ سانتی‌متر) می‌باشد. بر اساس معیارهای مرتبط با قلمرو تحقیق، آزمودنی‌ها به دو گروه افراد دارای کف‌پای صاف و افراد دارای قوس طبیعی پا تقسیم شدند. تعداد آزمودنی‌ها براساس نرم‌افزار جی پاور[۱۱]با اندازه اثر (۸۰٪)، آلفا ۰/۰۵، توان ۸۰ درصد تعیین شد که بر این اساس ۲۶ نفر در گروه مبتلا به ناهنجاری کف‌پای صاف و ۲۶ نفر در گروه سالم قرار گرفتند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: افراد (مرد) در رده سنی ۱۸-۲۵، شاخص استاهلی SI <۰/۸۹ برای گروه دارای کف‌پای صاف و شاخص استاهلی ۰/۸۹ >SI> ۰/۵۳ برای گروه دارای قوس طبیعی پا(۲۲)، داشتن حداقل ۳ سال سابقه ورزشی منظم به میزان ۳ جلسه در هفته و فعالیت در رشته‌های ورزشی دارای پرش و فرود (والیبال، بسکتبال، هندبال)، عدم سابقه اسپرین مچ پا، شکستگی و یا جراحی در اندام تحتانی، ستون فقرات و لگن در یکسال گذشته، معیارهای

۱. Pes Planus
۲. Pes Cavus
۳. Pes Rectus
۴. Kinetic chains
۵. Foot pronation
۶. Knee valgus
۷. Landing error scoring system
۸. Drop jump video screening
۹. Tuck jump
۱۰. Smith et al
۱۱. G-power

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

خروج از تحقیق شامل: عدم تمایل آزمودن به شرکت در تحقیق، عدم حضور آزمودن در زمان تعیین شده برای انجام تست‌های تحقیق، عدم تکمیل پرسشنامه اطلاعات فردی و آزمون‌های تحقیق، عدم همکاری و انصراف از مشارکت در حین تحقیق بود.

محقق بعد از انتخاب آزمودنی‌ها، یک جلسه توجیهی برای داوطلبان گذاشت، تا از نحوه انجام کار آگاه شوند، علاوه بر آن فرمی که اطلاعات فردی مربوط به هر آزمودنی شامل نام و نام خانوادگی، قد، وزن و غیره به همراه فرم رضایت نامه تهیه و در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت که در هنگام اجرای آزمون موارد در آن ثبت شد. به منظور تعیین میزان ناهنجاری پا از روش اندازه‌گیری شاخص قوس استاهلی استفاده شد. برای اندازه‌گیری اثر کف پا به دلیل نرم بودن و قدرت بالای چسبندگی از پودر تالک استفاده شد. برای این کار از آزمودنی خواسته شد پای خود را در جعبه‌ای که حاوی پودر تالک بود با پودر آغشته کند، سپس پای خود را بر روی صفحه مشکی رنگی که اثر کف پا بر روی آن کاملا مشخص می‌شود، قرار دهد. بنابراین با توجه به محاسبه شاخص قوس کف‌پا به روش استاهلی، ابتدا قسمت باریک قوس و در گام بعدی پهن‌ترین قسمت پاشنه تا نزدیک ۱ میلی‌متر با کولیس سه بار به طور مجزا و پشت سر هم توسط محقق اندازه‌گیری شد و میانگین سه بار ثبت گردید. براساس این شاخص مقادیر ۰/۸۹ <SI< ۰/۵۳ به عنوان کف پای طبیعی و SI >۰/۸۹ به عنوان کف پای صاف بررسی و ارزیابی کمی می‌شود. این روش دارای روایی و پایایی بوده و اجازه مقایسه یافته‌ها را به ما می‌دهد (۲۲, ۲۳). پس از گروه‌بندی و ثبت مشخصات افراد، به منظور ارزیابی عملکرد اندام تحتانی، آزمودنی‌ها به اجرای آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS) پرداختند. لازم به ذکر است محل انجام کلیه مراحل پروتکل، در تحقیق حاضر، در سالن ورزشی نزدیک در محل سکونت نمونه‌ها انتخاب شد.

به منظور ارزیابی خطای فرود از آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود[۱۲] استفاده شد. برای اجرای این آزمون، به آزمودنی‌ها آموزش داده شد تا به صورت دو پا از یک سکو به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر در فاصله ۵۰٪ قد آزمودنی دورتر از سکو که با یک برچسب مشخص می‌شد، پرش داشته باشند و بلافاصله یک پرش عمودی حداکثر پس از فرود انجام دهند (۲۴). آزمودنی باید بین فرود روی سطح زمین و شروع به پرش عمودی مکث نکند. آزمودنی‌ها بازخوردی در مورد تکنیک دریافت نکردند، اما در صورتی که با هر دو پا از روی سکو پرش نداشتند، یا پس از پرش هر دو پای آن‌ها از برچسب مشخص شده عبور نمی‌کردند تلاش دیگری را باید جایگزین می‌کردند. برای اجرای صحیح و راحت به آزمودنی‌ها اجازه داده شد تکلیف پرش ـ فرود را در ۲ تا ۳ حرکت تکرار و سپس برای ثبت تلاش‌ها اعلام آمادگی کنند. تکالیف پرش ـ فرود توسط دو دوربین ویدیویی در صفحه‌های فرونتال و ساجیتال در فاصله سه متری و ارتفاع یک و نیم متر ثبت ویدیویی شد (تصویر۱). فیلم‌های ثبت‌شده توسط آزمونگر با استفاده از فرم امتیازدهی استاندارد LESS و با استفاده از نرم‌افزار کینوا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آزمون امتیاز دهی خطای فرود ۱۷ آیتم دارد که امتیازدهی به تک‌تک آیتم‌ها به این صورت بود که به حرکت صحیح عدد صفر و حرکت غلط عدد ۱ تعلق می‌گرفت. امتیاز نهایی برای هر فرد، از مجموع امتیازات تمامی آیتم‌ها محاسبه می‌شود. نمرات آزمون خطای فرود، بر اساس میزان تکنیک فرود آزمودنی‌ها در چهار دسته (عالی =less<۴، خوب =less>۴≤۵، متوسط =less>۵≤۶، ضعیف =less>۶) قرار گرفت، به طوری که امتیازات بیشتر(خطاهای بیشتر) نشانگر تکنیک‌های فرود خطرزا می‌باشد (۲۴). این سیستم قابلیت اجرایی زیادی دارد و می‌تواند مکانیک‌های خطرزای فرود را به لحاظ بالینی ارزیابی کند که پایایی بین آزمون‌گر و درون آزمون‌گر آن به ترتیب خوب تا عالی گزارش شده است (۲۴).

تصویر۱. نحوه اجرای آزمون (LESS)

۱۲. The Landing Error Scoring System

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

جهت بررسی تفاوت میانگین در متغیرهای وابسته بین دو گروه سالم و مبتلا به ناهنجاری کف‌پای صاف از آزمون t تست مستقل و برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها با آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. تمامی بررسی‌های آماری به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ در فاصله اطمینان ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ شاخص‌های آماری مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در هر دو گروه آورده شده است. همچنین هر دو گروه از طریق آزمون تی مستقل با همدیگر مقایسه شدند که نتایج این آزمون نشان داد هر دو گروه از لحاظ ویژگی‌های فردی به جز شاخص استاهلی که مربوط به تفاوت اصلی دو گروه است، همسان هستند (۰p>/۰۵) (جدول۱).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

گروه	کف پای طبیعی	کف پای صاف	مستقل t
متغیر	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	معناداری
سن (سال)	۲۱/۵۷±۲/۰۲	۲۱/۸۰±۲/۱۳	۰/۶۹۱
قد (سانتی متر)	۱۷۷/۵۳±۵/۸۸	۱۷۶/۰۰±۵/۹۱	۰/۲۹۷
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۵۷±۵/۸۸	۶۸/۸۰±۶/۲۰	۰/۳۵۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲/۳۶±۱/۰۸	۲۲/۲۰±۱/۵۵	۰/۶۶۰
شاخص استاهلی	۰۰/۶۹±۰/۰۶	۱/۰۹±۰/۱۹	**۰/۰۰۱**

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای متغیر آزمون خطا فرود معنادار نمی‌باشد (p>۰/۰۵). در واقع به این معنی است، که آزمون خطا فرود از توزیع طبیعی برخوردار است. براساس این آزمون، توزیع وقتی طبیعی است، که مقدار P بیشتر از عدد بحرانی در سطح ۰/۰۵ باشد. نتایج این آزمون نشان داد توزیع داده‌های مورد اندازه‌گیری به صورت طبیعی بوده است. در واقع شاخص‌های آماری مربوط به نرمال بودن توزیع دادها را در گروه‌های کف پای صاف و طبیعی نشان می‌دهد.

جدول ۲. خلاصه نتایج شاپیرو- ویلک برای متغیرهای تحقیق

گروه	متغیر	معنی داری
کف پای طبیعی	آزمون خطا فرود	۰/۳۱۰
کف پای صاف	آزمون خطا فرو	۰/۳۴۹

با توجه به نرمال بون توزیع داده‌ها به منظور بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد. نتایج آزمون t مستقل نشان داد بین گروه‌های پژوهش در آزمون خطا فرود تفاوت معناداری وجود دارد، به این صورت که گروه دارای کف‌پای صاف نتایج ضعیف‌تری را نسبت به گروه کف‌پای طبیعی کسب کردند (p>۰/۰۵). در واقع نتایج آزمون t مستقل نشان می‌دهد که افراد دارای کف پای صاف، در حین فرود نمرات کمتری در آزمون خطای فرود(LESS) کسب کردند. نتایج نشان می‌دهد خطای فرود افراد دارای کف پای صاف در مقایسه با افراد معمولی بیشتر است که این کارایی پایین مفصل مچ پا، می‌تواند احتمال آسیب خصوصا در رباط متقاطع قدامی را به وجود آورد (جدول۲).

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

جدول ۲. اطلاعات آزمون t مستقل مربوط به آزمون خطا فرود (LESS)

گروه	کف پای صاف	کف پای طبیعی	شاخص آماری		
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	درجه آزادی	t	معنی داری
آزمون خطا فرود	۱/۸۸±۵/۵۳	۱/۹۵±۴/۲۶	۵۰	-۲/۲۶۱	۰/۰۳۴

بحث

یکی از عوامل موثر در بروز آسیب، تغییر زوایای مفاصل اندام تحتانی می‌باشد که مقادیر این زوایا، با ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی تغییر می‌یابد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین نمرات آزمون خطا فرود (LESS) در دو گروه کف‌پای صاف و کف‌پای طبیعی تفاوت وجود دارد($p<۰/۰۵$).

در این راستا، چندین پژوهش به بررسی این موضوع پرداخته اند که به آن‌ها به طور مختصر اشاره می‌شود. وانگ[۱۳] و همکاران کف‌پای صاف را یک عامل خطرزای احتمالی برای استرس فراکچر ذکر کرده‌اند (۲۵). ویلیامز[۱۴]و همکاران این طور عنوان کردند، که افراد با صافی کف‌پا دچار آسیب‌دیدگی‌هایی مانند درد زانو، تورم کشکک، استرس فراکچر در متاتارسال، خستگی زودرس و کمردرد، تمایل به ضربدری شدن زانوها، سفت شدن و پینه بستن ناحیه قوس پا می‌شوند(۱۰). رجائیان و همکاران نیز در طی پژوهش خود دریافتند که تغییر در وضعیت طبیعی قوس پا و در نتیجه راستای بدن، زوایای مفاصل اندام تحتانی را در طی فعالیت تحت تاثیر قرار می‌دهد، که متعاقبا می‌تواند الگوی آسیب را تغییر دهد (۲۶). امیری و همکاران نشان دادند که ۶ هفته تمرینات اصلاحی در دختران دارای کف پای صاف، باعث بهبود معنادار تعادل شده است (۲۷). قادریان و همکاران نشان دادند که تمرینات طناب زنی بر کنترل پاسچر، تعادل ایستای دانش آموزان پسر دارای کف پای تاثیر مثبت و معناداری را دارد (۲۸). در واقع نتایج تحقیقات بالا حاکی از آن است که صافی کف پا و ضعف در عضلات کف پایی می‌تواند باعث کاهش تعادل، عملکرد مفصل و اختلال در راستای مفاصل اندام تحتانی و در نتیجه افزایش ریسک آسیب گردد.

از مکانیسم‌ها و دلایل احتمالی تفاوت در خطای فرود در بین دو گروه می‌تواند به تفاوت در ساختار و بیومکانیک پا و اختلاف در مشخصه‌های فیزیولوژیکی مانند اختلال در گیرنده‌های حس عمقی، گیرنده‌های مفصلی یا اختلاف در استراتژی‌های عضلانی اتفاق بیفتد، اشاره کرد. اختلال در گیرنده‌های مکانیکی مفاصل، دوره تاخیری واکنش عضله را افزایش میدهد و مدت زمان اصلاح و بازسازی خطای فرود را طولانی تر می کند (۲۹). از آن جا که خطای فرود به هماهنگی بازخورد و استراتژی‌های حرکتی بین ران، زانو و مچ پا متکی است، نقص در فرود می‌تواند با نقص در قدرت و پایداری مکانیکی هر مفصل یا ساختار زنجیره حرکتی اندام تحتانی دچار اختلال گردد (۱۷, ۳۰, ۳۱). کف پای صاف می‌توانند ورودی‌های محیطی را از طریق تغییر در تحریک‌پذیری مفصل یا سطح تماس یا تغییر در استراتژی‌های عضلانی جهت حفظ سطح اتکا پایدار تحت تاثیر قرار دهد. در تحقیق حاضر نیز معنادار شدن خطای فرود در بین دو گروه و خطای بیشتر در گروه دارای کف پایی صاف، بیشتر به این دلیل می‌تواند باشد، که اکثر افراد دارای کف‌پای صاف در حین اجرای تکلیف پرش- فرود در هنگام شروع تکلیف و همچنین در لحظه برخورد پاها با زمین، افزایش والگوس زانو را از خود نشان می‌دادند، در نتیجه نمره‌های خطای آن‌ها در مقایسه با افراد معمولی بیشتر شد. این افزایش نشان‌دهنده این موضوع است که کاهش قوس طولی کف پا و در نتیجه کم شدن کارایی مفاصل مچ پا به هنگام فرود باعث ایجاد تغییرات منفی در مفاصل اندام تحتانی و در نتیجه افزایش معنادار در والگوس زانو، که خود یکی از ریسک‌فاکتورهای آسیب لیگامنت صلیبی قدامی می‌باشد، نیز می‌شود. بر اساس نظریه عکس العمل‌های زنجیره‌ای[۱۵]، زنجیره‌های مفصلی اعمال بیومکانیکی متقابل مفاصل درگیر در یک الگوی حرکتی می‌باشد. دو نوع مختلف از زنجیره‌های مفصلی به نام‌های زنجیره‌های وضعیتی[۱۶] و زنجیره‌های حرکتی[۱۷]وجود دارد. زنجیره‌های وضعیتی چگونگی قرارگیری یک مفصل نسبت به سایر مفاصل را در حالت ایستاده بیان می‌کند و این زنجیره‌ها تحت تاثیر وضعیت استاتیک مفصل هستند. مفهوم زنجیره‌های حرکتی با فعالیت‌هایی سر و کار دارند که تمرکز آن‌ها برروی حرکات مفاصل بوده و از طریق ارزیابی‌های بیومکانیکی قابل شناسایی می‌باشد. یکی از بارزترین عکس العمل‌های زنجیره‌های حرکتی، زنجیره‌ای است که در اندام تحتانی قابل مشاهده است. بر اساس این زنجیره‌های حرکتی افزایش میزان پرونیشن در مفاصل مچ پا معمولاً موجب ایجاد یک چرخش داخلی در درشت نی و یک چرخش داخلی در ران می‌شود و همچنین موجب می‌شود که مفصل

۱۳. Wang

۱۴. Williams

۱۵. Chain Reactions

۱۶. Postural

۱۷. Kinetic

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

زانو حالت ضربدری به خود گیرد (۳۲, ۳۳). برخی از مطالعات این موضوع را گزارش نموده‌اند. در این زمینه پست[۱۸] و همکاران نشان دادند که عوامل بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در زانو را می‌توان در اختلالات مچ پای تأثیرگذار بر اجزای بالاتر زنجیره حرکتی جستجو کرد (۳۴, ۳۵). ساختار و عملکرد مچ پا و پا به هنگام جذب نیرو و اعمال فشار، تأثیر زیادی بر روی بخش‌های بالاتر اندام تحتانی دارند (۳۴) و اولین اجزایی هستند که جذب نیرو را انجام می‌دهند (۷). در واقع زاویه و راستای مفاصل اندام تحتانی در قالب زنجیره‌های حرکتی به شدت بر روی هم تاثیر گذارند، تغییر در راستا و حرکت در هر یک از این مفاصل می‌تواند، راستای حرکت مفاصل دیگر وکل بدن را دچار تغییر کند. در صورت کارایی این مفاصل و زمان بندی فعالیت عضلات اندام تحتانی، که به عوامل مختلفی بستگی دارد (۳۶)، قابلیت انجام روان و به موقع حرکات در دامنه حرکتی مورد نیاز تأمین می‌شود (۳۷). و می‌تواند از آسیب‌های اندام تحتانی جلوگیری کند، اما تغییر در ساختار و وضعیت قوس پا، عملکرد مؤثر پا را در تأمین این دامنه حرکتی مورد نیاز تا حد زیادی مخدوش می‌کند (۱۰). در نتیجه همان گونه که در تحقیقات دیگر نیز اشاره شد، تغییرات در ساختار و وضعیت کف پا می‌تواند باعث تغییرات منفی و پیش رونده را در عملکرد و فرود به وجود آورد.

مسائل مربوط به زندگی روزمره نمونه‌ها از قبیل: فعالیت روزمره، محیط کار، وضعیت روانی و ناهنجاری‌های وضعیتی دیگر در قبل از تست های فرود، که می‌تواند در نتایج بدست آمده موثر باشد. جنسیت همه مشارکت کنندگان مرد و با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ بوده و در تعمیم نتایج به زنان و گروه‌های سنی دیگر باید با احتیاط برخورد شود. در دسترس نبودن نمونه‌های بیشتر و محدودیت در تعداد نمونه‌ها، جهت گروه بندی نمونه‌ها در رشته‌های مختلف و مقایسه فرود آنها با هم بود. همچنین از مهمتر عامل در محدودیت تحقیق به شیوع ویروس کرونا می‌توان اشاره کرد که انجام تحقیق و مشارکت نمونه‌ها را مشکل ساز کرده بود. پیشنهاد می‌شود که انجام این آزمون در گروه‌های سنی مختلف در هر دو جنس، با تعداد بیشتری آزمودنی ها صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود که بررسی خطاهای فرود با استفاده از ابزارهای آزمایشگاهی دقیق مانند موشن آنالیز در گروه‌های ورزشی و رشته‌های ورزشی مختلف به صورت جداگانه صورت گرفته و با همدیگر و با تحقیق حاضر مقایسه گردد.

به طور کلی، نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد افرادی که دارای کف پای صاف هستند نسبت به افراد معمولی در انجام تست آزمون خطای فرود نمرات بیشتری(عملکرد ضعیف‌تری) را به ثبت رساندند. از طرفی دیگر، در افراد دارای کف پای صاف طبق زنجیره حرکتی به هنگام اوج فلکشن زانو در تکلیف پرش ـ فرود، زاویه والگوس و ابداکشن ران به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای صدمات مفاصل اندام تحتانی افزایش می‌یابد و به همین دلیل در معرض خطر آسیب دیدگی اندام تحتانی بیشتر نسبت به افراد معمولی هستند. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه ریزی موفق‌تر اقدامات توانبخشی و حرکتی افراد مبتلا به کف پای صاف مؤثر واقع شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان» مقایسه کینماتیک فرود ورزشکاران دارای کف‌پای صاف و طبیعی با استفاده از سیستم امتیازدهی خطای فرود می‌باشد. بدین وسیله از همکاری آزمودنی‌های مورد نظر تحقیق و همکاری خانواده‌های این افراد و همچنین مسئولین سالن ورزشی (خصوصی) در انجام تحقیق حاضر، تشکر و قدردانی نموده و آرزوی سلامتی و شادکامی برای این عزیزان داریم. تحقیق حاضر دارای تأییدیه کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC ۸۶۶,۱۳۹۹ می باشد.

۱۸. post

Reference

1. Bahr R, Engebretsen L. Handbook of sports medicine and science: sports injury prevention: John Wiley & Sons; 2011.

2. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. Gait & posture. 2007;25(1):127-34.

3. Chui KC, Jorge M, Yen S-C, Lusardi MM. Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation E-Book: Elsevier Health Sciences; 2019.

4. Chen C-H, Huang M-H, Chen T-W, Weng M-C, Lee C-L, Wang G-J. The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2006;87(2):235-40.

5. Billis E, Katsakiori E, Kapodistrias C, Kapreli E. Assessment of foot posture: Correlation between

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

of Orthopaedic Research. 2003;21(6):1107-12.

15. Hughes G. A review of recent perspectives on biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury. Research in sports medicine. 2014;22(2):193-212.

16. Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. Strength and conditioning journal. 2011;33(3):21.

17. Hughes G, Watkins J. A risk-factor model for anterior cruciate ligament injury. Sports Medicine. 2006;3.۲۸-٤۱۱:(٥)٦ .

18. Hollis J, Takai S, Adams D, Horibe S, Woo S-Y. The effects of knee motion and external loading on the length of the anterior cruciate ligament (ACL): a kinematic study. 1991.

19. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update 2010. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT. 2010;5(4):234.

20. Smith HC, Johnson RJ, Shultz SJ, Tourville T, Holterman LA, Slauterbeck J, et al. A prospective evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a screening tool for anterior cruciate ligament injury risk. The American journal of sports medicine. 2012;40(3):521-6.

21. Bak MS, Bashi KK, Esmaeili H, Lenjannejadian S. The Effects of Isolated Hip Abductor and External Rotator Muscles Strengthening on Concentric and Eccentric Strength and Jump-Landing Mechanics using Landing Error Scoring System. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2020;8(3).

22. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. The

different clinical techniques. The foot. 2007;17(2):65-72.

6. Clark M, Lucett S, Kirkendall DT. NASM's essentials of sports performance training: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

7. McNair PJ, Prapavessis H, Callender K. Decreasing landing forces: effect of instruction. British journal of sports medicine. 2000;34(4).٦-۲۹۳:

8. Dufek JS, Bates BT. Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. Sports medicine. 1991;12(5):326-37.

9. Zhang S-N, Bates BT, Dufek JS. Contributions of lower extremity joints to energy dissipation during landings. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(4):812-9.

10. Williams DS, McClay IS. Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: reliability and validity. Physical therapy. 2000;80(9):864-71.

11. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, DeMaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. The American journal of sports medicine. 2006;34(9):1512-32.

12. ESMAEILI H, ANBARIAN M, HAJILOO B, SANJARI MA. The immediate effect of foot insole on electromyography activity and co-contraction of leg muscles in individuals with flat feet. 2013.

13. Letafatkar A, Zandi S, Khodayi M, Vashmesara JB. Flat foot deformity, Q angle and knee pain are interrelated in wrestlers. J Nov Physiother. 2013;3(2):138.

14. Fukuda Y, Woo SLY, Loh JC, Tsuda E, Tang P, McMahon PJ, et al. A quantitative analysis of valgus torque on the ACL: a human cadaveric study. Journal

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

Journal of bone and joint surgery American volume. 1987;69(3):426-8.

23. Onodera AN, Sacco ICN, Morioka EH, Souza PS, de Sá MR, Amadio AC. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? The Foot. 2008;18(3):142-9.

24. Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI, De La Motte SJ, DiStefano MJ, Marshall SW. The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury–prevention program in elite-youth soccer athletes. Journal of athletic training. 2015;50(6):589-95.

25. Wang X, Wang PS, Zhou W. Risk factors of military training-related injuries in recruits of Chinese People's Armed Police Forces. Chinese Journal of Traumatology= Zhonghua chuang shang za zhi. 2003;6(1):12-7.

26. Rajaeian O, Tazji MK, Abbasi A, Eftekhari F. ACL Risk Factors Using Lower Limb Joint Angles in Single-Leg Drop Landing between Young Athletes with Normal and Flatfeet. Med J Rehab Med. 2019;8(1):79-86.

27. Nikkhouamiri F, Akochakian M, Shirzad Araghi E. Effect of a Course of Selected Corrective Exercises on Balance and Function of Female Adolescents with Flexible Flatfoot. International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention. 2019;4(2):170-9.

28. Ghaderiyan M, Ghasemi GA, Zolaktaf V. The effect of rope jumping training on postural control, static and dynamic balance in boy students with flat foot. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;4(8):89-102.

29. Ailioaie LM, Litscher G. Molecular and cellular mechanisms of arthritis in children and adults: New perspectives on applied photobiomodulation. International Journal of Molecular Sciences. 2020;21(18):6565.

30. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor system measurement techniques. Journal of athletic training. 2002;37(1):85.

31. Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. Clinical biomechanics. 2004;19(6):622-8.

32. Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Journal of orthopedic & sports physical therapy. 2011;41(10):799-800.

33. Patel K. Corrective Exercise: A Practical Approach: A Practical Approach: Routledge; 2014.

34. Post WR, Teitge R, Amis A. Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. Clinics in sports medicine. 2002;21(3):521-46.

35. Huston LJ, Vibert B, Ashton-Miller JA, Wojtys EM. Gender differences in knee angle when landing from a drop-jump. The American journal of knee surgery. 2001;14(4):215-9; discussion 9.

36. Hughes G, Dally N. Gender difference in lower limb muscle activity during landing and rapid change of direction. Science & Sports. 2015 Jun 1;30(3):163-8.

37. Kalantariyan M, Minoonejad H, Rajabi R, Seydi F. Study of the Effect and Persistence of Neuromuscular Exercises on Activity Timing of Lower Extremity Distal and Proximal Muscles in Athletes with Functional Ankle Instability. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2020;8(2).

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.