

## تاثیر وضعیت پلانتر فلکشن و ایورژن بر روی تغییرات نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا

نثار یوسفی<sup>1</sup>، دکتر علی امیری<sup>2</sup>، دکتر علی اشرف جمشیدی<sup>2</sup>، دکتر مجتبی کامیاب<sup>3</sup>

1- کارشناس ارشد فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
2- استادیار گروه آموزشی فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران  
3- استادیار گروه ارتز و پروتز دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

### چکیده

**زمینه و هدف:** مکانیسم شایع برای پیچ خوردگی خارجی مچ پا اینورژن شدید، پلانتر فلکشن شدید و یا ترکیب هر دو است، که می تواند منجر به بی ثباتی مزمن مچ پا شود. به نظر می رسد وضعیت پا در هنگام تماس با زمین نقش موثری در ایجاد پیچ خوردگی مچ پا دارد. بنابراین ممکن است با محدود کردن وضعیت پا بتوان احتمال پیچ خوردگی را کاهش داد. بنابراین هدف این تحقیق، بررسی تاثیر وضعیت پلانتر فلکشن و ایورژن بر نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی حین فرود آمدن در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا بود.

**روش بررسی:** در این تحقیق که از نوع مورد-شاهدی بود، 32 نفر (18 تا 35 سال) شامل دو گروه 17 فرد مبتلا به بی ثباتی عملکردی یک طرفه مچ پا و 15 فرد سالم شرکت داشتند. ابتدا افراد گروه مبتلا به بی ثباتی عملکردی یک طرفه مچ پا توسط پزشک ارتوپد ارجاع داده می شدند. سپس تست های کشویی قدامی و تالار تیلت برای تشخیص بی ثباتی عملکردی مچ پا و سایر معاینات انجام می گردید. آنگاه افراد گروه سالم از لحاظ جنس، سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی با افراد گروه بیمار جور می شدند. آزمودنی ها از یک ارتفاع 40 سانتی متری که در فاصله 25 سانتی متری صفحه نیرو قرار داشت در حالی که پای مورد نظر ریلکس و در وضعیت عدم تحمل وزن بود بر روی پای مقابل ایستاده و با پای مورد نظر در مرکز صفحه نیرو فرود می آمدند. حرکت فرود آمدن در چهار وضعیت مختلف انجام می شد:

1- وضعیت خنثی مچ پا و گوه خارجی پا، 2- وضعیت خنثی مچ پا، 3- وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی، 4- وضعیت پاشنه مثبت.

**یافته ها:** در گروه سالم نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی در وضعیت 3 نسبت به وضعیت 2 ( $p=0/007$ ) و هم چنین وضعیت 3 نسبت به وضعیت 4 ( $p=0/018$ ) افزایش یافته بود. در گروه بیمار نیروهای خارجی در وضعیت 3 نسبت به وضعیت 2 ( $p=0/001$ ) و هم چنین وضعیت 3 نسبت به وضعیت 1 ( $p=0/002$ ) افزایش یافته بود. در گروه بیمار نیروهای داخلی در وضعیت 4 نسبت به وضعیت 1 کاهش معناداری را نشان داد ( $p=0/014$ ).

**نتیجه گیری:** اعمال گوه خارجی هنگامی که پا در پلانتر فلکشن قرار دارد باعث افزایش نیروهای عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی گردید. با توجه به نتایج تحقیق می توان احتمال داد که وضعیت پلانتر فلکشن در ایجاد پیچ خوردگی مچ پا موثرتر از اینورژن است. هم چنین از بررسی اطلاعات حاصل از این مطالعه می توان نتیجه گرفت که احتمالاً گوه خارجی پا در هنگامی که مچ پا در پلانتر فلکشن قرار دارد در تغییر نیروهای عکس العمل داخلی-خارجی زمین موثرتر از حالتی است که مچ پا در وضعیت خنثی قرار دارد.

**کلید واژه ها:** بی ثباتی عملکردی مچ پا، وضعیت پا، فرود آمدن، گوه خارجی پا

(ارسال مقاله: 90/7/23، پذیرش مقاله: 90/11/5)

**مسئول مقاله:** تهران، خیابان میرداماد، خیابان شاه نظری، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

**Email:** ali-amiri@tums.ac.ir

### مقدمه

مچ پا یکی از شایع ترین مفاصلی است که به دلیل نیروها و وزنی که تحمل می کند، آسیب می بیند (1). بین 90% تا 95% آسیب های مچ پا، پیچ خوردگی های مچ پا می باشد (2). مکانیسم شایع برای پیچ خوردگی خارجی مچ پا اینورژن شدید، پلانتر فلکشن شدید و بیشتر اوقات ترکیب هر دو است (3-5). پیچ خوردگی اینورژن مچ پا حاصل دو پدیده مرتبط به هم است. ابتدا یک چرخش اینورژن مرکب از حرکات اینورژن (Inversion) و پلانتر فلکشن (Plantar flexion) در مفصل تالوتیبیال رخ داده و سپس اینورژن مفصل ساب تالار به وقوع پیوسته به طوریکه مرکز فشار بین پا و سطح زمین به سمت داخل محور ساب تالار جابجایی پیدا می نماید (6). برخی از علائم پیچ خوردگی بهبود می یابد و برخی از علائم باقی می ماند. شیوع علائم باقی مانده و ایجاد بی ثباتی مزمن مچ پا بعد از پیچ خوردگی خارجی مچ پا بین 31% تا 40% گزارش شده است (7). به طور رایج بی ثباتی مزمن مچ پا به دو دسته تقسیم می شود: بی ثباتی مکانیکی و بی ثباتی عملکردی (8، 9). به نظر می رسد وضعیت پا در هنگام تماس با زمین نقش موثری در ایجاد پیچ خوردگی مچ پا دارد. پیچ خوردگی اول می تواند باعث

مچ پا یکی از شایع ترین مفاصلی است که به دلیل نیروها و وزنی که تحمل می کند، آسیب می بیند (1). بین 90% تا 95% آسیب های مچ پا، پیچ خوردگی های مچ پا می باشد (2). مکانیسم شایع برای پیچ خوردگی خارجی مچ پا اینورژن شدید، پلانتر فلکشن شدید و بیشتر اوقات ترکیب هر دو است (3-5). پیچ خوردگی اینورژن مچ پا حاصل دو پدیده مرتبط به هم است. ابتدا یک چرخش اینورژن مرکب از حرکات اینورژن (Inversion) و پلانتر فلکشن (Plantar flexion) در مفصل تالوتیبیال رخ داده و سپس اینورژن مفصل ساب تالار به

عملکردی یک طرفه میچ پا، 15 فرد سالم (11 زن، 4 مرد) با نمونه گیری ساده به صورت غیر احتمالی انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه برای گروه بیمار، گزارش حداقل یک پیچ خوردگی یک میچ پا که نیاز به بی حرکتی یا عدم تحمل وزن برای حداقل 3 روز در طی یک سال قبل از مطالعه داشته (21، 8)، منفی بودن تست های کشویی قدامی و تالارتیلت در میچ پای درگیر (22، 8)، گزارش دوره های احساس خالی شدن میچ پای درگیر در طی یک سال گذشته به دنبال پیچ خوردگی اولیه میچ پا، عدم وجود ضایعه حاد میچ پا در 3 ماه گذشته، عدم حضور در برنامه های توانبخشی [تمرینات تعادلی مانند تمرین بر روی تخته وابل (wobble board)]، عدم استفاده از گوه خارجی پا، عدم گزارشی مبنی بر وجود کمردرد، عدم گزارش جراحی و شکستگی و دررفتگی در اندام تحتانی مبتلا، عدم وجود بیماری های نورولوژیک، دیابت، عدم وجود بدشکلی های اندام تحتانی و عدم وجود تورم و اکیموز در میچ پای درگیر هنگام انجام تست در نظر گرفته شد. معیار ورود به مطالعه برای افراد سالم عدم گزارش پیچ خوردگی میچ پا بود. معیار خروج از مطالعه در دو گروه بیمار و سالم: اگر هر کدام از آزمودنی ها بعد از 3 بار تکرار قادر به انجام آزمون نبود، آن آزمودنی از مطالعه خارج می شد.

مراحل انجام کار عبارت بودند از اینکه بیماران مبتلا به بی ثباتی عملکردی یک طرفه توسط پزشک ارتوپد ارجاع داده می شدند. سپس تست های کشویی قدامی و تالارتیلت (23، 11، 9، 8) برای تشخیص بی ثباتی عملکردی میچ پا و سایر معاینات انجام می گردید.

افراد سالم برخوردار از معیارهای ورود به مطالعه از لحاظ جنس، سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی با گروه مبتلا جور می شدند.

افراد جهت آشنایی با آزمون 3 تا 5 آزمون تمرینی را در طی 4 وضعیت مورد بررسی (در وضعیت خنثی میچ پا و گوه خارجی پا، وضعیت خنثی میچ پا، وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی پا، وضعیت پاشنه مثبت) انجام می دادند. سپس آزمودنی ها از یک ارتفاع 40 سانتی متری که در 25 سانتی متری صفحه نیرو قرار داشت (24) در حالی که پای مورد نظر ریلکس و در وضعیت عدم تحمل وزن بود بر روی پای مقابل ایستاده و با پای مورد نظر در مرکز صفحه نیرو فرود می آمدند (25، 24).

اگر آزمودنی بعد از فرود آمدن بر روی صفحه نیرو پای مقابل خود را بر روی زمین می گذاشت، آزمایش حذف شده و دوباره تکرار می گردید.

افراد تحت 4 وضعیت حرکت فرود آمدن را به صورت تصادفی انجام می دادند: 1- در وضعیت خنثی میچ پا و گوه خارجی پا 2-

تمایل پا به قرارگیری در وضعیت نامناسب گردد به گونه ای که تحقیقات نشان داده است اگر پا در تماس با زمین در طی راه رفتن در سوپیناسیون باشد، بازوی گشتاوری نیروهای عکس العمل زمین در مفصل ساب تالار بزرگتر می شود. بنابراین سوپیناسیون شدیدی را ایجاد می کند و اگر پا در تماس با زمین در طی راه رفتن در پلانتر فلکشن باشد بازوی گشتاوری نیروهای عکس العمل زمین در مفصل ساب تالار بزرگتر می شود. بنابراین احتمال دارد با محدود کردن وضعیت پا بتوان از تمایل به پیچ خوردگی جلوگیری کرد (10).

از طرف دیگر تحقیقات نشان می دهد که الگوی حرکتی افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی با افراد مبتلا به بی ثباتی مکانیکی متفاوت است. نشان داده شده است افرادی با بی ثباتی عملکردی میچ پا وضعیت اینورشن میچ پا را در قبل و در طی و بعد از تماس با زمین به ترتیب در طی فعالیتهای "پایین پریدن با یک پا" (single leg drop jump)، "راه رفتن" و "لی لی کردن در جهت خارج" (lateral hopping) نشان می دهند (11).

مطالعات فراوانی در زمینه بررسی تاثیر اعمال وضعیت ایورژن به مجموعه پا از طریق به کار بردن گوه خارجی پا در عملکردهای مختلف انجام شده است (19-12). اما هیچ کدام از این مطالعات تاثیر اعمال وضعیت پلانتر فلکشن و استفاده از گوه خارجی در وضعیت پلانتر فلکشن را در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی میچ پا مورد بررسی قرار نداده اند. در حالی که همانگونه که ذکر شد پیچ خوردگی میچ پا ترکیبی از وضعیت پلانتر فلکشن و اینورژن می باشد. هم چنین بیشتر پیچ خوردگی های میچ پا در هنگام فرود آمدن در سطوح ناهموار اتفاق می افتد (20). این مطالب ما را بر آن داشت که تاثیر اعمال وضعیت ترکیبی پلانتر فلکشن و ایورژن را در هنگام فرود آمدن در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی میچ پا مورد بررسی قرار دهیم. سوال اساسی مطرح شده، این بود که آیا با قرار دادن گوه خارجی پا در وضعیت پلانتر فلکشن می توان نیروهای عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی را در این افراد تحت کنترل درآورد تا فرد دچار آسیب مجدد نشود؟ بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر متقابل پلانتر فلکشن و ایورژن بر روی نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی حین فرود آمدن در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی میچ پا بود.

## روش بررسی

این مطالعه مقطعی مورد-شاهدی بود. 32 نفر بین سن 18 تا 35 سال [17 فرد (10 زن، 7 مرد) مبتلا به بی ثباتی

پلانتر فلکشن در مچ پا (27، 3)، استفاده گردید. این پاشنه به کف کفش ژیمناستیک متصل می‌گردید.

تمام مراحل ارزیابی و انجام آزمون در نیم سال اول سال 90 در مرکز تحقیقات توانبخشی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران برگزار گردید. قبل از انجام آزمون ضمن آشنا کردن نمونه‌ها با روند کلی آزمون، رضایت‌نامه‌ی کتبی به امضا هر فرد رسید. اطلاعات شخصی هر کدام از داوطلبان به صورت محرمانه نزد پژوهشگر باقی ماند.

به منظور ارائه آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه، شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی ( میانگین، انحراف معیار) محاسبه گردید. همچنین جهت ارزیابی توزیع متغیرهای عددی به لحاظ میزان انطباق با توزیع نظری نرمال، از آزمون آماری کا-اس (K-S) استفاده شد.

جهت مقایسه متغیرها بین گروه سالم و بی ثباتی عملکردی مچ پا از آزمون آماری تی مستقل استفاده گردید. برای مقایسه متغیرها در حالت‌های مختلف آزمون که عبارت بودند از: 1- وضعیت خنثی مچ پا و گوه خارجی پا 2- وضعیت خنثی مچ پا 3- پاشنه مثبت و گوه خارجی پا 4- پاشنه مثبت از آزمون آماری تی جفت استفاده گردید. در تمامی محاسبات آماری سطح معناداری 95 درصد در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان در مطالعه در جدول شماره 1 بیان شده است.

در وضعیت خنثی مچ پا 3- در وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی 4- در وضعیت پاشنه مثبت.

در تمام وضعیت‌های فرود آمدن قوس طولی داخلی (26) وجود داشت و آزمودنی‌ها با پوشیدن کفش ژیمناستیک وضعیت‌های مختلف مانور فرود آمدن را انجام می‌دادند.

بین هر آزمایش آزمودنی‌ها 2 دقیقه استراحت می‌کردند. 10 ثانیه اول به دنبال تماس در طی توالی فرود آمدن ثبت می‌گردید.

نیروی عکس‌العمل زمین در جهت داخلی-خارجی توسط صفحه نیرو به دست می‌آمد. در این مطالعه برای جمع‌آوری داده‌های نیروی عکس‌العمل زمین از دستگاه صفحه نیرو، ساخت شرکت برتک (Bertec) مدل 4060 (Columbus, Ohio, USA) با نرخ نمونه‌گیری 200 هرتز استفاده شد.

آزمودنی‌ها در گروه بیمار با پای درگیر خود آزمون را انجام می‌دادند و آزمودنی‌ها در گروه سالم آزمون را با پای نظیر خود انجام می‌دادند. از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد که با تمام پای خود مانور فرود آمدن را انجام دهند.

در این مطالعه از گوه با 6 درجه شیب خارجی (16، 17، 26) استفاده شد که طول آن از قسمت خارجی پاشنه تا قسمت میانی پا بود و جنس آن از اتیلین وینیل استات (Ethylene Vinyl Acetat: EVA) با ضریب الاستیسیته 100 تا 300 کیلوگرم بر میلی‌متر مربع (موارد مرسوم در ساخت ارتز) تهیه شد (26، 17 - 15)، که درون کفش ژیمناستیک قرار می‌گرفت.

هم‌چنین برای دادن پلانتر فلکشن از یک پاشنه از جنس اتیلین وینیل استات با ارتفاع 6 سانتی‌متر در جهت ایجاد 25 درجه

جدول 1- اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه

گروه بیمار	گروه سالم
17 نفر	15 نفر
26/35±5/454	23/53±2/031
62/65±7/441	57/60±4/501
1/6406±0/07437	1/6640±0/065
23/26±2/29	20/835±1/71218
	سن (سال)
	وزن (کیلوگرم)
	قد (متر)
	شاخص توده بدنی

بیمار از لحاظ میزان نیروی عکس‌العمل زمین در جهت داخلی-خارجی در وضعیت‌های متناظر وجود نداشت. مقادیر نیروی عکس‌العمل زمین در جهت داخلی-خارجی و هم‌چنین سطح

با انجام آزمون کا-اس توزیع داده‌ها در این مطالعه نرمال بود. جهت مقایسه دو گروه سالم و بیمار آزمون آماری تی مستقل انجام شد که در این مطالعه تفاوت معناداری بین دو گروه سالم و

در گروه بیمار هنگام مقایسه میزان نیروی عکس العمل داخلی- خارجی زمین در وضعیت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" با وضعیت "خنثی میچ پا" تفاوت معنی دار بود ( $p=0/001$ ). میزان نیروی عکس العمل زمین در جهت خارج در وضعیت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" افزایش نشان می‌داد. در مقایسه بین وضعیت "گوه خارجی پا" با وضعیت "پاشنه مثبت" در افراد بیمار تفاوت معنادار بود ( $p=0/014$ ). میزان نیروهای داخلی در وضعیت "پاشنه مثبت" کاهش یافته بود. هم چنین میانگین نیروها در وضعیت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" نسبت به وضعیت "گوه خارجی پا" در گروه بیمار تفاوت معناداری را نشان داد ( $p=0/002$ ). به این صورت که نیروی خارجی در وضعیت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" افزایش یافته بود. در مقایسه بین دو وضعیت "خنثی میچ پا" و وضعیت "گوه خارجی پا" در هر دو گروه بیمار و سالم تفاوت معناداری یافت نشد.

معناداری آزمون تی مستقل در وضعیتهای مختلف در دو گروه بیمار و سالم در جدول شماره 2 آورده شده است. از آزمون آماری تی جفت به صورت مکرر جهت مقایسه وضعیت های مختلف آزمون در داخل یک گروه استفاده شد. میانگین نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی در گروه سالم در وضعیت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" نسبت به وضعیت "خنثی میچ پا" تفاوت معناداری را نشان داد ( $p=0/007$ ). مقدار نیروی عکس العمل زمین در حالت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" افزایش یافته بود که این افزایش در جهت افزایش نیروهای داخلی بوده است. هم چنین در گروه سالم میانگین نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی در وضعیت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" نسبت به وضعیت "پاشنه مثبت" تفاوت معناداری را نشان داد ( $p=0/018$ ). مقدار نیروی عکس العمل زمین در حالت "پاشنه مثبت و گوه خارجی پا" افزایش یافته بود که این افزایش در جهت افزایش نیروهای داخلی بوده است.

جدول 2- مقادیر نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی در وضعیتهای مختلف در دو گروه بیمار و سالم و میزان معناداری از آزمون تی مستقل

وضعیت	پاشنه مثبت و گوه خارجی پا	خنثی میچ پا و گوه خارجی پا	پاشنه مثبت	خنثی میچ پا
گروه بیمار	169/77±63/61	133/07±54/80	154/89±64/11	135/09±79/29
گروه سالم	149/35±42/72	134/49±53/43	124/09±34/62	119/35±37/99
میزان معناداری از آزمون تی مستقل	p=0/291	p=0/941	p=0/108	p=0/375

### بحث

نتیجه گرفت که گوه خارجی در هنگامی که میچ پا در وضعیت خنثی قرار دارد، تاثیری در کینتیک فرود آمدن ندارد. در راستای نتایج این تحقیق Kakihana و همکاران نیز با اعمال گوه خارجی در وضعیت خنثی میچ پا در سال 2004 و 2005 تغییری در نیروی عکس العمل داخلی-خارجی زمین مشاهده نکردند (17، 15). در صورتی که Nester و همکاران در سال 2003 با اعمال گوه خارجی و داخلی تغییر در نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی زمین را گزارش دادند. در این تحقیق از 10 درجه گوه داخلی و خارجی استفاده گردید (14).

سوال بعدی این است که آیا با اعمال وضعیت پلانتر فلکشن به پا می‌توان تفاوتی را مشاهده کرد؟ افزایش نیروی داخلی عکس العمل زمین در وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی نسبت به وضعیت خنثی میچ پا و وضعیت پاشنه مثبت در گروه

نتایج این مطالعه تفاوت معناداری را بین دو گروه سالم و بیمار نشان نداد. عدم وجود اختلاف در دو گروه سالم و بیمار به صورت متناظر بیان کننده این مطلب می‌باشد که تاثیر اصلاح وضعیت بر روی نیروهای داخلی-خارجی عکس العمل زمین در افراد مبتلا مشابه افراد سالم است.

اما آنچه که در این مطالعه نشان داده شده است تاثیر وضعیت های مختلف پا بر روی نیروهای داخلی-خارجی در یک گروه است. ما در این مطالعه تاثیر دو وضعیت ایورژن و پلانتر فلکشن را ارزیابی نمودیم. در ابتدا سوال این است که آیا اعمال وضعیت ایورژن در حالت خنثی میچ پا تاثیری روی نیروها دارد؟ در مطالعه حاضر هنگام مقایسه بین حالت خنثی میچ پا و وضعیت گوه خارجی در دو گروه سالم و بیمار تفاوتی در مقادیر نیروی عکس العمل زمین در جهت داخلی-خارجی دیده نشد. بنابراین می‌توان

داد که وضعیت پلانتر فلکشن در ایجاد پیچ‌خوردگی مچ پا موثرتر از ایورژن است. باید توجه نمود که مقادیر نیروهای عکس‌العمل زمین در جهت داخلی-خارجی در دو گروه سالم و بیمار تفاوت آماری را نشان ندادند اما جهت این نیروها به صورت جبرانی به سمت خارج انتقال یافته تا از گشتاور احتمالی ایورتوری هنگام اعمال پلانتر فلکشن جلوگیری کند.

از بررسی اطلاعات حاصل از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً گوه خارجی پا در هنگامی که مچ پا در پلانتر فلکشن قرار دارد در تغییر نیروهای عکس‌العمل داخلی-خارجی زمین موثرتر از حالتی است که مچ پا در وضعیت خنثی قرار دارد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات دیگر به بررسی تاثیر درمانی اعمال گوه خارجی در وضعیت پلانتر فلکشن در افرادی با بی-ثباتی عملکردی مچ پا هنگام فعالیت‌هایی شامل فرود آمدن پرداخته شود، زیرا فرود آمدن فعالیتی است که ایورژن و پلانتر فلکشن را با هم ترکیب می‌کند(31).

### قدردانی

این مقاله با بودجه پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام پذیرفته است. نویسندگان بدین وسیله مراتب قدردانی خود را از دانشگاه علوم پزشکی تهران اعلام می‌دارند.

کنترل نشان دهنده افزایش نیروهای ایورتوری و افزایش احتمال پیچ‌خوردگی مچ پا می‌باشد. علت این امر احتمالاً به این دلیل است که پلانتر فلکشن و ایورژن مجموعه پا را در یک وضعیت شل (loose packed position) قرار می‌دهد که یک وضعیت خطر برای آسیب مچ پا می‌باشد(28) هم چنین در وضعیت پلانتر فلکشن مچ پا ثبات کمتری نسبت به وضعیت خنثی و یا دورسی فلکشن دارد(29). با این وجود این افراد در حین انجام آزمون علیرغم افزایش نیروهای داخلی در وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی دچار بی‌ثباتی و عدم تعادل و سقوط نشدند که برای تأیید این مطلب پیشنهاد می‌شود که شاخص ثباتی (stability Index) در مطالعات دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

در مقایسه حالت خنثی مچ پا و حالت گوه خارجی پا با وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی پا در گروه بیمار افزایش نیروهای خارجی در وضعیت پاشنه مثبت و گوه خارجی نسبت به دو حالت ذکر شده دیده شد. نیروهای خارجی پروناتوری هستند(30) که باعث فشرده شدن سمت خارجی مچ پا شده که این امر استرس روی لیگامانهای خارجی پا را کاهش می‌دهد. هم چنین در مقایسه بین حالت گوه خارجی با حالت پاشنه مثبت در گروه بیمار نیروهای داخلی در وضعیت پاشنه مثبت کاهش یافته بود. در واقع به نظر می‌رسد که با اعمال وضعیت پلانتر فلکشن به مچ پا مکانیسم جبرانی در افرادی با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا باعث انتقال نیروها از جهت داخل به خارج شده است تا احتمال آسیب را کاهش دهد. با توجه به نتایج تحقیق می‌توان احتمال

## REFERENCES

- 1-Morrison KE, Kaminski TW. Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *Journal of Athletic Training*2007;42(1):135-142.
- 2-Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, Van Kalken M, Van Der Beek A, Bouter L, et al. The effect of a balance training program on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*2005;20(10):1094-100.
- 3-Kernozek T, Durall CJ, Friske A, Mussallem M. Ankle bracing, plantar-flexion angle, and ankle muscle latencies during inversion stress in healthy participants. *Journal of Athletic Training*2008;43(1):37-43.
- 4-Renstrom PAFH, Kannus P. Management of ankle sprains. *Operative Techniques In Sports Medicine*1994;2(1):58-70.
- 5-Delahunt E. Neuromuscular contributions to functional instability of the ankle joint. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*2007;11(3):203-13.
- 6-Freeman M. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*1965;47(4):669.
- 7-Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*2002;37(4):501-506.
- 8-Brown C, Padua D, Marshall SW, Guskiewicz K. Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. *Clinical Biomechanics*2008;23(6):822-31.
- 9-Monaghan K, Delahunt E, Caulfield B. Ankle function during gait in patients with chronic ankle instability compared to controls. *Clinical Biomechanics*2006;21(2):168-74.

- 10-Wright I, Neptune R, Van Den Bogert A, Nigg B. The influence of foot positioning on ankle sprains. *Journal of Biomechanics*2000;33(5):513-9.
- 11-Brown CN, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz KM. Variability of motion in individuals with mechanical or functional ankle instability during a stop jump maneuver. *Clinical Biomechanics*2009;24(9):762-8.
- 12-Nester C, Hutchins S, Bowker P. Effect of foot orthoses on rearfoot complex kinematics during walking gait. *Foot & Ankle International/American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society*2001;22(2):133.
- 13-Hertel J, Denegar CR, Buckley W, Sharkey NA, Stokes WL. Effect of rearfoot orthotics on postural sway after lateral ankle sprain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*2001;82(7):1000-3.
- 14-Nester C, Van Der Linden M, Bowker P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait & Posture*2003;17(2):180-7.
- 15-Kakahana W, Akai M, Yamasaki N, Takashima T, Nakazawa K. Changes of joint moments in the gait of normal subjects wearing laterally wedged insoles. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*2004;83(4):273.
- 16-Kakahana W, Akai M, Nakazawa K, Takashima T, Naito K, Torii S. Effects of laterally wedged insoles on knee and subtalar joint moments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*2005;86(7):1465-71.
- 17-Kakahana W, Torii S, Akai M, Nakazawa K, Fukano M, Naito K. Effect of a lateral wedge on joint moments during gait in subjects with recurrent ankle sprain. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*2005;84(11):858.
- 18-Eslami M, Tanaka C, Hinse S, Farahpour N, Allard P. Effect of foot wedge positions on lower-limb joints, pelvis and trunk angle variability during single-limb stance. *The Foot*2006;16(4):208-13.
- 19-Pascual HJ, Ropa MJM, Kirby K, García CFJ, Orejana GAM. Effect of 7-degree rearfoot varus and valgus wedging on rearfoot kinematics and kinetics during the stance phase of walking. *Journal of The American Podiatric Medical Association*;99(5):415.
- 20-Michael K, Dayakidis KB. Ground reaction force data in functional ankle instability during two cutting movements. *Clinical Biomechanics*2006;21:405-11.
- 21-Wikstrom EA, Fournier KA, McKeon PO. Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait & Posture*2010;32(1):82-6.
- 22-Lee AJY, Lin WH, Huang C. Impaired proprioception and poor static postural control in subjects with functional instability. *J Exerc Fit*2006;4(2):117-125
- 23-Ryan L. Mechanical stability, muscle strength and proprioception in the functionally unstable ankle. *Australian Journal of Physiotherapy*1994;40:41-47.
- 24-Caulfield B, Garrett M. Changes in ground reaction force during jump landing in subjects with functional instability of the ankle joint. *Clinical Biomechanics*2004;19(6):617-21.
- 25-Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *Journal of Orthopaedic Research*2006;24(10):1991-2000.
- 26-Nakajima K, Kakahana W, Nakagawa T, Mitomi H, Hikita A, Suzuki R, et al. Addition of an arch support improves the biomechanical effect of a laterally wedged insole. *Gait & Posture*2009;29(2):208-13.
- 27-Shapiro MS, Kabo JM, Mitchell PW, Loren G, Tsenter M. Ankle sprain prophylaxis: an analysis of the stabilizing effects of braces and tape. *American Journal of Sports Medicine*1994;22(1):78.
- 28-Pamela K. Levangie CCN. *Joint Structure & Function A comprehensive Analysis*. fourth ed: Davis Company; 2005, 437-74.
- 29-Willems T, Witvrouw E, Delbaere K, De Cock A, De Clercq D. Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors. *Gait & Posture*2005;21(4):379-87.
- 30-Zammit GV, Payne CB. Relationship between positive clinical outcomes of foot orthotic treatment and changes in rearfoot kinematics. *Journal of The American Podiatric Medical Association*2007;97(3):207.
- 31-Gribble PA, Robinson RH. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*2009;44(4):350

# Effect of plantar flexion and eversion on mediolateral ground reaction force in subjects with functional ankle instability

Yousefi N<sup>1</sup>, Amiri A<sup>2\*</sup>, Jamshidi AA<sup>2</sup>, Kamyab M<sup>2</sup>

1-MSc of physiotherapy

2-Associated Professor of Tehran University of Medical Science

## Abstract

**Background and Aim:** The common mechanism for lateral ankle sprain is inversion, plantar flexion, or the combination of both, if untreated successfully can lead to chronic ankle instability. It seems that the foot position, while touching the ground, has an effective role to cause ankle sprain. Thus it is possible to prevent ankle sprain through limiting foot position. Therefore the aim of this research is to study the effect of plantar flexion and eversion on mediolateral ground reaction force while landing in individuals who suffering from functional ankle instability.

**Materials and Methods:** In this case-control research study 32 subjects (17 subjects with unilateral functional ankle instability (FAI) and 15 control subjects), aged from 18 to 35 years, were tested. All subjects in instability group were selected by the orthopedic physician, then the anterior drawer and talar tilt tests were performed for diagnosis of functional ankle instability and other physical examinations. Control group were matched with instability group by age, weight, height, gender and body mass index. The subjects standing with single leg on a 40 cm high platform in 25 cm front of a force-plate while the test leg relaxed and non-weight bearing. The subject landed on the test leg on the center of the force-plate. The subjects landed according to four types of position: A: neutral position of ankle and lateral foot wedge, B: neutral position of ankle, C: positive heel and lateral foot wedge and D: positive heel.

**Results:** Among control group, medial ground reaction force increased in the "C" position relative to "B" position ( $p=0.007$ ) and "C" position relative to "D" position ( $p=0.018$ ). In FAI group, lateral ground reaction force increased in "C" position relative to "B" position ( $p=0.001$ ) and "C" position relative to "A" position ( $p=0.002$ ). Also in FAI group medial ground reaction force decreased in "D" position relative to "A" position ( $p=0.014$ ).

**Conclusion:** According to the findings, applying lateral foot wedge, while the ankle is in plantar flexion, increases the mediolateral ground reaction forces. Based on the results, position of plantar flexion is more possibly effective than inversion in ankle sprain. According to the study, the lateral foot wedge in ankle plantar flexion position may be more effective than in neutral one to change mediolateral ground reaction forces.

**Key words:** Functional ankle instability, Position of foot, Landing, Lateral foot wedge

**\*Corresponding author:** Dr. Ali Amiri, Rehabilitation Faculty, Tehran University of Medical Sciences.

**Email:** ali-amiri@tums.ac.ir

*This research was supported by Tehran University of Medical Sciences (TUMS)*