

# ارزیابی میزان فشار کف پای در بیماران دیابتی نوع ۲ دارای نوروپاتی خفیف

\*هومن بهرامیان<sup>۱</sup>، کامیار قصیری<sup>۱</sup>

## چکیده

**هدف:** بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک، فاقد حس درد در کف پای خود بوده و در معرض ایجاد زخمهای فشاری می‌باشند. هدف این مطالعه اندازه‌گیری فشار کف پای بیماران دیابتی نوع ۲ دارای نوروپاتی خفیف و مقایسه آن با افراد سالم و همچنین تعیین نقاط در معرض خطر ایجاد زخم در کف پای این بیماران می‌باشد. **روش بررسی:** در این مطالعه مقطعی-مقایسه‌ای، میزان فشار کف پای بیست نفر شرکت‌کننده انتخاب شده با روش نمونه‌گیری قضاوتی که در دو گروه ۱۰ نفره افراد سالم و بیماران دیابتی قرار می‌گرفتند، در هنگام راه رفتن توسط دستگاه اسکن پا در ده ناحیه کف پا مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های حاصل با استفاده از آزمون آماری تی مستقل تحلیل شد. **یافته‌ها:** حداکثر میزان فشار کف پای در زیر سر استخوانهای کف پای (متاتارس) ۳ و ۴ و حداقل آن در زیر انگشتان ۲ تا ۵ قرار داشت. اگرچه در هشت ناحیه کف پا میزان فشار کف پای در بیماران دیابتی نسبت به افراد سالم بیشتر بود، اما مقدار اختلاف میانگین دو گروه از لحاظ آماری معنادار نبود.

**نتیجه‌گیری:** عدم اختلاف معنادار در میزان فشار کف پای بیماران دیابتی در مقایسه با افراد سالم، احتمالاً به دلیل خفیف بودن شدت نوروپاتی و عدم وجود زخم در کف پای این بیماران بوده است. همچنین سر متاتارس ۳ و ۴ این بیماران بیشتر مستعد ایجاد زخم بود. **کلیدواژه‌ها:** دیابت، نوروپاتی دیابتی، فشار کف پای، دستگاه اسکن پا

۱- کارشناس ارشد اعضای مصنوعی و وسایل کمکی، کلینیک ارتوپدی فنی اندام‌کار

دریافت مقاله: ۸۸/۴/۱

پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۳

\* آدرس نویسنده مسئول:

تهران، میدان هفت تیر، خیابان کریم‌خان زند، کوچه شهید حسینی، پلاک ۲۷، طبقه همکف.

\* تلفن: ۸۸۸۲۹۰۶۶

\* رایانامه: bahramian@andamkar.ir



## مقدمه

مرولی و یوسیولی در مطالعه خود به ارزیابی الگوی توزیع فشار کف پای در حین راه رفتن در بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک پرداخته و نشان دادند که در این بیماران فاصله زمانی بین ضربه پاشنه با زمین<sup>۲</sup> تا زمان بلندشدن انگشتان از زمین<sup>۳</sup> طولانی تر از میزان آن در افراد سالم می باشد و از سوی دیگر در مفاصل میانی تارسال، سواب تالار و مچ محدودیت حرکتی در این افراد وجود دارد. همچنین انتقال وزن از قسمت پشت پا به سمت قدام با سرعت زیاد انجام می گیرد که باعث اعمال نیروی بیش از اندازه بر روی سر استخوانهای متاتارس می شود (۱۰). کاسلی و همکارانش برای ارزیابی احتمال ایجاد زخم کف پای در بیماران مبتلا به دیابت با درجات مختلف نوروپاتی به ارزیابی نسبت فشار قدام پا به عقب پا با کمک صفحه فشاری پرداختند. آنها نشان دادند که میزان فشار قدام و عقب پا در بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک بیشتر می باشد، ولی نسبت فشار قدام پا به عقب پا، تنها در بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک شدید افزایش داشت که گویای برهم خوردن تعادل در توزیع فشار کف پای متناسب با تشدید میزان نوروپاتی می باشد (۱۱).

دیابت نوع ۲ و نوروپاتی محیطی دلایل شایع ایجاد زخم کف پا، گانگرن و قطع عضو هستند (۱۲)، به طوری که نرخ نیاز به قطع عضو اندام تحتانی به دنبال ایجاد زخم در کف پا، در ایران بیشتر از میزان متوسط جهانی می باشد (۳). این نکته که بیماری دیابت تا حد زیادی به چاقی، سن و نژاد مرتبط می باشد (۲) و با توجه به کم بودن مطالعاتی که براساس دانش ما به ارزیابی میزان فشارهای کف پای در بیماران مبتلا به دیابت دارای نوروپاتی خفیف پرداخته و نتایج آن را با افراد سالم مقایسه نموده باشند، در مطالعه حاضر که پژوهشی اولیه برای مطالعات تکمیلی آتی می باشد، به ارزیابی میزان فشار کف پای بیماران مبتلا به دیابت دارای نوروپاتی خفیف پرداخته و با توجه به تفاوت در الگوی زندگی ایرانیان و از جمله کمتر استفاده نمودن از صندلی در منزل و مواردی از این دست، نقاط در معرض خطر ایجاد زخم در کف پای این بیماران نشان داده شد.

## روش بررسی

در این مطالعه مقطعی و مقدماتی میزان فشار کف پای در ۲۰ نفر شرکت کننده (شامل ۱۰ بیمار و ۱۰ فرد سالم که در هر گروه ۵ مرد و ۵ زن بود) که با روش نمونه گیری قضاوتی انتخاب شده بودند مورد ارزیابی قرار گرفت. کلیه بیماران قبل از شرکت در مطالعه توسط پزشک متخصص مورد ارزیابی و معاینات بالینی قرار گرفتند و در صورت داشتن شرایط لازم

در ایران ۷۰۵ درصد جمعیت مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشند (۱). بر اساس آمار مرکز کنترل بیماریها، در ایران تقریباً ۱۰۰ هزار نفر بر اثر ابتلا به دیابت در سال ۲۰۰۲ فوت نموده اند (۲). بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک فاقد حس درد در کف پای خود بوده و در معرض ایجاد زخمهای فشاری می باشند. ایجاد زخم در کف پا یکی از مشکلات عمده در بیماری دیابت می باشد که ۱۵ درصد بیماران به آن دچار می شوند و از این تعداد حدود ۲۰-۱۵ درصد به قطع عضو نیاز دارند (۳). بیشترین میزان شیوع زخمها در ناحیه قدامی پا است که ۷۱ درصد زخمها را شامل می شود (۴) و شایعترین نقاط ایجاد زخم عبارتند از سر اولین استخوان کف پای<sup>۱</sup> و سطح تحتانی انگشت شست پا (۵،۶). اندازه گیری فشار کف پای روش مفیدی برای تشخیص زود هنگام بیماران در معرض ایجاد زخم می باشد و برای درمانگر این امکان را فراهم می نماید تا با ارائه آموزشهای مناسب به بیمار، احتمال آمپوتاسیون و سایر مشکلات پا را کاهش دهد (۷). با ورود دستگاههای بیومکانیکی جدید به آزمایشگاهها، مانند صفحات نیروی فشاری و کفی های دارای حسگر، مطالعه فشار کف پای دقیق تر و ساده تر شده است. اگرچه کالیبره کردن کفی های دارای حسگر دشوارتر می باشد، اما در مقایسه با صفحات فشاری امکان برداشتن قدمهای بیشتر برای ارزیابی میزان فشار را فراهم می نمایند. استفاده از این دستگاهها در جنبه های مختلف مطالعه فشار کف پای بسیار رایج شده است. در سال ۲۰۰۹، باکارین و همکارانش با کمک کفی های دارای حسگر به ارزیابی و مقایسه الگوی توزیع فشار در سطح تحتانی پا پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که پیشرفت بیماری تأثیری در الگوی توزیع فشار کف پای ندارد، ولی وجود سابقه زخم کف پای باعث تغییر در الگوی توزیع فشار کف پای شده و بیشتر نیروها را به قسمت میانی و عقب پا منتقل می نماید (۸). در سال ۲۰۰۲، ویسواناتان و همکارانش در مطالعه خود بر روی بیماران مبتلا به دیابت دریافتند که میزان ابتلا به محدودیت حرکتی مفصل و نیز میزان فشار کف پای در این افراد بیشتر از افراد سالم می باشد. آنها همچنین نشان دادند که بیماران دارای دیابت نوروپاتیک و سابقه زخم کف پای در مقایسه با بیماران دیابتی فاقد نوروپاتی، دارای محدودیت حرکت مفصلی و میزان فشار کف پای بیشتر می باشند. این محققین برای ارزیابی میزان فشار کف پای از صفحه فشاری و برای ارزیابی محدودیت حرکتی مفصل از گونیامتر استفاده نموده و نشان دادند که هم فشار کف پای بالا و هم محدودیت حرکتی مفصل عامل ایجاد زخم در کف پای افراد دارای دیابت نوروپاتیک می باشند (۹).



جهت شرکت در مطالعه معرفی می شدند. کلیه ارزیابی های این مطالعه در آزمایشگاه آنالیز پای کلینیک ارتوپدی فنی اندام کار انجام شد. شرایط ورود بیماران به مطالعه عبارت بود از: ابتلا به دیابت نوع ۲ براساس معیار سازمان بهداشت جهانی<sup>۱</sup> (۱۳)، ابتلا به نوروپاتی خفیف به تشخیص پزشک متخصص، عدم وجود زخم در کف پا (داشتن درجه صفر بر اساس مقیاس مگیت - واگنر<sup>۲</sup> (۱۴، ۱۵) و عدم سابقه استفاده از کفش یا کفی طبی. در صورتی که بیماران دارای اختلال مفصلی شارکوت، عفونت بافت نرم، عفونت استخوان و نیز عدم توانایی در راه رفتن به طور مستقل و بدون نیاز به وسایل کمکی بودند، از مطالعه خارج می شدند. کلیه شرکت کنندگان قبل از ورود به مطالعه فرم رضایت نامه کتبی جهت شرکت در مطالعه را امضا نموده و پس از تکمیل پرسشنامه اطلاعات جمعیت شناختی، با استفاده از دستگاه اسکن پا (ساخت شرکت آر اس اسکن اینترنشنال)<sup>۳</sup> که دارای یک صفحه اندازه گیری فشار با ابعاد ۵۰×۴۰ سانتی متر و ۴۰۹۶ حسگر می باشد، مورد ارزیابی قرار گرفتند. این دستگاه از طریق کابل یو اس بی (USB) به کامپیوتر متصل شده و اطلاعات را با فرکانس ۳۰۰ هرتز جمع آوری می نماید (۱۶). پیش از این در مطالعات مشابه تکرارپذیری مطلوب اندازه گیری های این دستگاه به صورت  $r = 0.68$  و  $P < 0.001$  نشان داده شده است (۱۷). در مطالعه حاضر از نسخه ۷ نرم افزار دستگاه اسکن پا<sup>۴</sup> استفاده شد که امکان تنظیم شدن<sup>۵</sup> را با اندازه گیری وزن اعمال شده در وضعیت ایستاده بر روی یک پا فراهم می نماید (۱۸) که این عمل به طور منظم هر هفته یکبار در طی انجام ارزیابی ها انجام گرفت.

در مطالعه حاضر جهت اندازه گیری فشار از سه دستورالعمل<sup>۶</sup> مشخص موجود، از دستورالعمل دو قدم<sup>۷</sup> به دلیل سادگی و سرعت بالای جمع آوری اطلاعات و نیاز به تکرار کم آزمونها استفاده شد؛ بدین ترتیب که نتایج مطالعه از میزان فشار کف پای در دومین قدم شرکت کنندگان استخراج شد (۱۹). پیش از انجام آزمون کلیه مراحل ارزیابی ها برای شرکت کنندگان توضیح داده می شد و قبل از انجام آزمون اصلی و به منظور آشناسدن آنها با محیط و شرایط آزمون اجازه داده می شد که به مدت دو دقیقه به طور آزمایشی مسیر اجرای آزمون را طی نموده و پس از دو دقیقه استراحت در آزمون اصلی شرکت نمایند؛ بدین صورت که مسیر مشخص شده پنج متری را با سرعت طبیعی راه رفتن خود با پای برهنه طی نموده و در این اثنا از روی صفحه نیروی دستگاه اسکن پا که سطح آن توسط کفپوش بسیار نازکی پوشانیده شده بود، عبور کنند. دلیل انجام ارزیابی ها در وضعیت پابرهنه،

جلوگیری از مخدوش شدن نتایج بر اثر استفاده از کفش بود که در مطالعات گذشته تأثیر چشمگیر آن در کاهش دادن میزان فشار کف پای نشان داده شده است (۲۰). اگرچه در مطالعات مشابه از سه بار تکرار برای اندازه گیری فشار کف پای برای هر پا استفاده شده است (۱۷، ۲۱)، اما به دلیل کوتاه بودن طول مسیر آزمون مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات مشابه و تقلیل اثر یادگیری در شرکت کنندگان که می تواند باعث مخدوش شدن نتایج شود، از آنها خواسته شد که به طور میانگین دو بار با پای راست و دو بار با پای چپ، از روی صفحه نیروی دستگاه اسکن پا عبور نمایند. به هر یک از شرکت کنندگان پس از هر آزمون ۳۰ ثانیه استراحت داده شد تا بدین ترتیب اثر خستگی بر نتایج آزمون ممانعت شود. در مواردی که پای شرکت کننده به طور ناقص بر روی صفحه نیروی دستگاه قرار می گرفت، با رعایت استراحت مابین آزمونها، از شرکت کننده خواسته می شد که بار دیگر آزمون را تکرار نماید. میزان فشار کف پای هر فرد به طور مجزا در ده ناحیه مختلف در کف پا (انگشت اول، انگشتان دوم تا پنجم، متاتارس یک تا پنج، میانه پا، سمت داخلی پاشنه و سمت خارجی پاشنه) توسط خروجی دستگاه اسکن پا استخراج شد. میانگین میزان فشار کف پای هر دو پا در هر یک از ده ناحیه فوق با هم جمع شده و سپس مقادیر آنها در دو گروه مطالعه با هم مقایسه شد.

در بخش آمار توصیفی، مقادیر مربوط به میانگین و انحراف معیار فشار کف پای در نواحی ده گانه کف پا ارائه شد. در بخش آمار تحلیلی میزان فشار کف پای در دو گروه مطالعه با روش آماری تی مستقل مقایسه شد. کلیه ارزیابی های این مطالعه با استفاده از نسخه ۱۳ نرم افزار آماری SPSS و با احتساب سطح معناداری ۰۰۰۵ در آزمونها انجام گرفت.

#### یافته ها

در جدول شماره ۱، نتایج مربوط به مقایسه متغیرهای سن، وزن، قد و شاخص توده بدن در هر دو گروه مطالعه ارائه شده است. گروه بیماران مبتلا به دیابت دارای میانگین سنی  $57 \pm 6$  سال و میانگین وزن  $75 \pm 12$  کیلوگرم بوده و دارای  $18 \pm 9$  سال سابقه ابتلا به دیابت بودند. گروه افراد سالم نیز دارای میانگین سنی  $59 \pm 2$  سال و میانگین وزن  $75 \pm 16$  کیلوگرم بودند. نتایج مربوط به میانگین فشار کف پای افراد سالم و بیماران دیابتی در نواحی ده گانه سطح کف پا، در نمودار شماره ۱ ارائه شده است. همان گونه که در تصویر مشخص است، حداکثر میزان فشار

1- World Health Organization Criteria  
5- Calibration

2- Meggitt-Wagner  
6- Protocol

3- RS Scan International  
7- Two-Step Method

4- Foot Scan 7 USB 2



جدول ۱- اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)	شاخص توده بدن	مدت زمان ابتلا به دیابت (سال)
بیماران دیابتی	57±6,46	75±12	170,1±8,51	26,14±5,3	18±9,11
افراد سالم	59±2,26	75±16,02	170,2±10,55	25,08±4,74	-

جدول ۲- مقایسه میزان فشار کف پای در نواحی ده گانه کف پا در افراد سالم و افراد مبتلا به دیابت

مقدار احتمال	انحراف معیار	میانگین*	نواحی مختلف کف پا
0,281	6,06	7,002	پای دیابتی
	6,05	5,55	پای سالم
0,122	1,05	1,60	پای دیابتی
	1,11	1,14	پای سالم
0,459	5,08	5,07	پای دیابتی
	4,85	5,09	پای سالم
0,920	4,05	7,24	پای دیابتی
	5,27	7,13	پای سالم
0,461	4,84	9,93	پای دیابتی
	5,37	9,08	پای سالم
0,419	4,07	9,73	پای دیابتی
	6,59	8,68	پای سالم
0,130	7,86	7,72	پای دیابتی
	6,1	5,31	پای سالم
0,172	1,62	2,99	پای دیابتی
	1,09	2,44	پای سالم
0,978	3,07	7,83	پای دیابتی
	3,51	7,85	پای سالم
0,985	3,49	6,75	پای دیابتی
	2,89	6,74	پای سالم

\*میزان فشار در واحد نیوتن بر سانتی متر مربع ارائه شده است

فشار کف پای در گروه افراد سالم بیشتر از گروه بیماران مبتلا به دیابت بود. اگرچه وجود اختلاف بین میانگین فشار کف پای در تمامی نواحی ده گانه سطح کف پا مشهود است، اما میزان اختلاف میانگین ها به لحاظ آماری معنادار نمی باشد.

کف پای در هر دو گروه مطالعه در زیر سر استخوان متاتارس ۳ و سپس در زیر سر استخوان متاتارس ۴ قرار داشت. همچنین کمترین میزان فشار کف پای در هر دو گروه مطالعه، در زیر انگشتان ۲ تا ۵ قرار داشت.

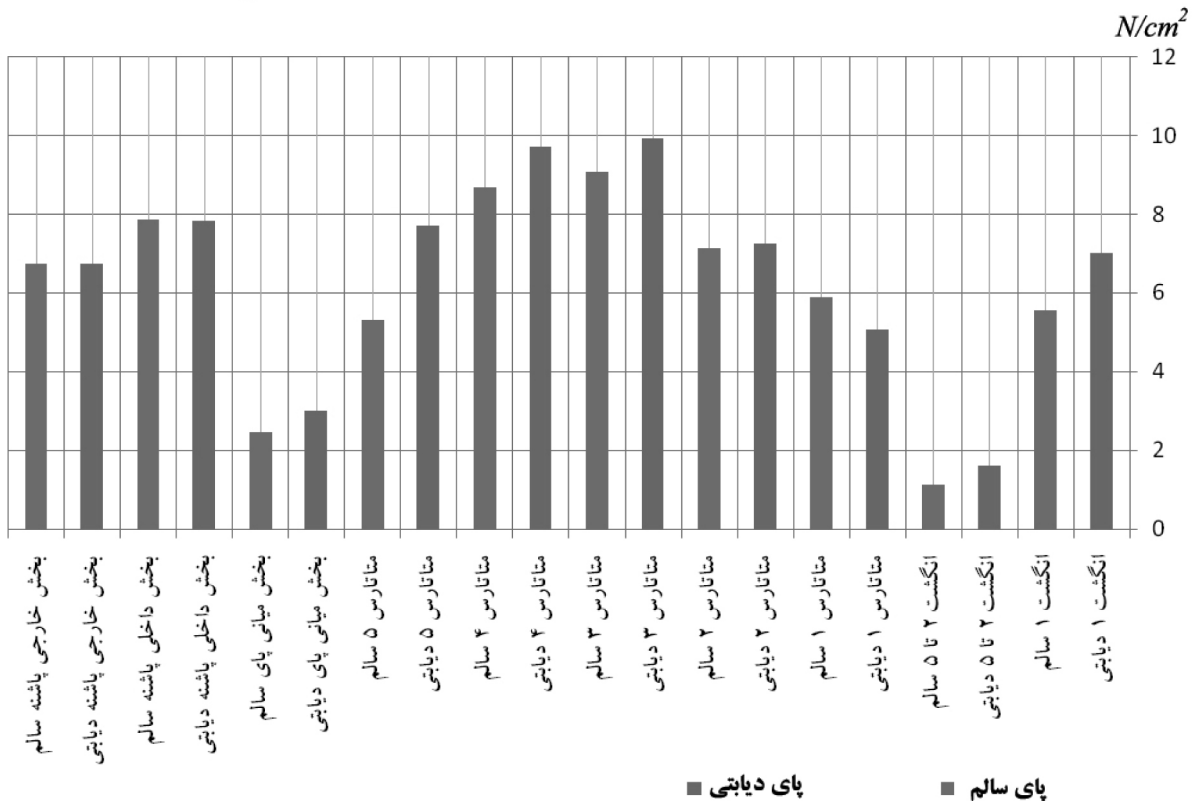
جدول شماره ۲، مقایسه میزان فشار کف پای افراد سالم و بیماران مبتلا به دیابت در نواحی ده گانه سطح کف پا را ارائه می نماید. همان گونه که از مقادیر جدول مشخص است، مقدار عددی میانگین فشار کف پای در هشت ناحیه از ده ناحیه مورد بررسی در بیماران مبتلا به دیابت بیشتر از افراد سالم بود. تنها در ناحیه متاتارس ۱ و نیز سطح داخلی پاشنه میزان میانگین

### بحث

در مطالعه حاضر، با توجه به نتایج مطالعات گذشته که ارجحیت وضعیت دینامیک بر وضعیت استاتیک را در ارزیابی میزان فشار کف پای نشان داده بودند (۲۲)، ارزیابی ها در وضعیت دینامیک انجام شد.



نمودار ۱- میانگین فشار کف پای در هر دو گروه مطالعه در نواحی ده‌گانه سطح کف پا



یافته‌های مطالعه نشان دادند که بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک در اکثر نواحی کف پا (۸ ناحیه از ۱۰ ناحیه مورد بررسی)، فشار بیشتری نسبت به افراد سالم داشتند. بیشتر بودن میزان فشار کف پای در بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک در مقایسه با سایر بیماران مبتلا به دیابت و همچنین در مقایسه با افراد سالم پیش از این در مطالعات مشابه نشان داده شده بود (۱۱، ۲۳، ۲۴). کاسلی و همکارانش در سال ۲۰۰۲ در مطالعه خود به ارزیابی میزان فشار کف پای در ۲۴۸ بیمار مبتلا به دیابت با استفاده از صفحه فشاری پرداختند (۱۱). آنها بیماران شرکت‌کننده در مطالعه را بر حسب شدت نوروپاتی موجود در آنها دسته‌بندی کرده و به ارزیابی میزان فشار کف پای در قسمت قدامی و خلفی پا پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک دارای فشار کف پای بیشتر، هم در ناحیه قدامی و هم در ناحیه خلفی پا در مقایسه با بیماران دیابتی فاقد نوروپاتی بودند (۱۱). نتایج مطالعات مربوط به میزان فشار کف پای بسیار متفاوت می‌باشند که دلیل آن را می‌توان از یک سو به چگونگی انتخاب بیماران شرکت‌کننده از نظر شدت بیماری، وجود یا عدم وجود نوروپاتی محیطی، وجود یا عدم وجود سابقه زخم کف پای و از سوی دیگر به نوع ابزار به کار برده شده جهت ارزیابی‌ها نسبت داد. در این مطالعه، حداکثر فشار کف پای زیر سر استخوانهای

متاتارس ۳ و ۴ و حداقل فشار زیر انگشتان ۲ تا ۵ قرار داشتند. این نتیجه تا حدودی با نتیجه مطالعه استاکز و همکارانش انطباق دارد. آنها در مطالعه خود بر روی ۲۲ بیمار مبتلا به دیابت و با کمک دستگاه اندازه‌گیری نیروی اعمالی در سطح تحتانی پا نشان دادند که الگوی اعمال نیرو در سطح تحتانی پا در این بیماران در مقایسه با افراد سالم متفاوت بوده و در ناحیه قدام پا حداکثر نیروی اعمالی به قسمتهای خارجی پا منتقل شده و اعمال نیرو بر روی انگشتان کاهش می‌یابد (۲۵). اما نتیجه مطالعه ویوز و همکارانش حاکی از این بوده که بیشترین میزان فشار کف پای زیر سر استخوان متاتارس سوم و بعد از آن زیر سر استخوان متاتارس دوم و سپس زیر انگشتان پا قرار دارد (۷). باکارین و همکارانش در مطالعه خود به ارزیابی فشار کف پای در سه گروه افراد سالم، بیماران دیابتی و بیماران دیابتی دارای سابقه زخم کف پای پرداختند. آنها با استفاده از کفی‌های دارای حسگر و با تقسیم‌بندی سطح تحتانی پا به ۵ ناحیه مشتمل بر انگشت شست پا، سمت داخل قدام پا، سمت خارج قدام پا، قسمت میانی پا و قسمت پشتی پا نشان دادند که حداکثر میزان فشار کف پای در افراد سالم در سمت داخل قسمت قدام پا و در افراد مبتلا به دیابت و افراد مبتلا به دیابت دارای سابقه زخم کف پای در سمت خارج قسمت قدام پا قرار دارد (۸).



محیطی در هر کشور متغیر بوده و از ۱۰۵ تا ۱۰۰ درصد در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ متغیر است. به طور کلی ارتباطی مستقیم و مثبت بین میزان نوروپاتی محیطی و مدت زمان ابتلا به دیابت نوع ۲ وجود دارد (۳۰). در مطالعه حاضر مدت زمان ابتلا به دیابت در بیماران دیابتی شرکت کننده در مطالعه ۱۱±۱۸ سال بوده است که به استناد مطالعه جان قربانی و همکارانش کم بودن مدت زمان ابتلا به دیابت را می توان یکی از عوامل مؤثر در خفیف بودن شدت نوروپاتی محیطی بیماران دیابتی شرکت کننده در مطالعه برشمرد. جان قربانی و همکارانش نشان دادند که میزان نوروپاتی محیطی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ در ارتباط مستقیم با مدت زمان ابتلا به دیابت می باشد، به طوری که میزان شیوع نوروپاتی محیطی در افرادی که ۲۵ سال به دیابت مبتلا باشند تا ۵۰ درصد می رسد (۱۲).

### نتیجه گیری

ارزیابی فشار کف پا در افراد مبتلا به دیابت نوروپاتیکی دارای اهمیت زیادی می باشد و با کمک نتایج آن می توان نقاط در معرض خطر را در سطح تحتانی پا مشخص نموده و در جهت جلوگیری از ایجاد زخم اقدام درمانی مناسب را انجام داد. اگرچه در مطالعه حاضر اختلاف معناداری در میزان فشار کف پای افراد مبتلا به دیابت در مقایسه با افراد سالم دیده نشد، اما نتایج نشان داد که بیماران دارای دیابت نوروپاتیکی حتی در درجات خفیف شدت بیماری، دارای میزان فشارهای کف پای بیشتر در مقایسه با افراد سالم هستند. در مطالعه حاضر ارزیابی میزان فشار کف پای بیماران مبتلا به دیابت در وضعیت پابرنه و تنها در سرعت راه رفتن طبیعی و انتخاب شده آنها انجام شد و با توجه به عدم ارزیابی میزان استرس در سطح تحتانی پا و همچنین حجم نمونه مورد مطالعه، ورود بیماران با درجه خفیف نوروپاتی و نبود زخم در کف پای نمونه های مطالعه، می بایست که در تعمیم دادن نتایج به کلیه بیماران مبتلا به دیابت احتیاط نمود. همچنین همه بیماران فاقد زخم کف پای بودند، اما به طور متوسط در ۷ ناحیه کف پا مستعد ایجاد زخم بودند. بنابراین برای جلوگیری از ایجاد زخم های کف پای در این بیماران می بایست که فشارهای تکرار شونده کاهش یافته و یا توسط یک مکانیسم یا وسیله خارجی حذف شوند. در نهایت پژوهش هایی با تعداد بیمار بیشتر و با درجات مختلف شدت بیماری و با در نظر گرفتن دوره بازبینی برای مقایسه دقیق تر توصیه می شوند.

### تشکر و قدردانی

از کلینیک ارتوپدی فنی اندام کار به دلیل فراهم نمودن امکانات مربوط به اجرای این پژوهش تشکر می شود.

یاووز و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با استفاده از یک صفحه فشاری که دارای قابلیت اندازه گیری میزان استرس در سطح تحتانی پا بود، نشان دادند که در بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیکی تنها در ۲۰ درصد موارد محل اعمال حداکثر فشار کف پای با محل اعمال حداکثر استرس ها در سطح تحتانی پا انطباق دارد. نتایج مطالعه آنها نشان داد که محل اعمال حداکثر استرس در زیر انگشت شست پا قرار داشت و محل اعمال حداکثر فشار کف پای در زیر سر متاتارس ۲ قرار داشت (۲۶).

در مطالعه حاضر اگرچه در ۸ ناحیه کف پا میزان فشار کف پای در بیماران مبتلا به دیابت نسبت به افراد سالم بیشتر بوده و به طور کلی در تمامی نواحی کف پا اختلاف میانگین فشار کف پای دیده شد (جدول ۱)، اما مقدار اختلاف میانگین ها از لحاظ آماری معنادار نبود. این طور تصور می شود که دلیل عدم افزایش معنادار فشار در کف پای بیماران مبتلا به دیابت در مقایسه با افراد سالم، نوع بیماران دیابتی وارد شونده به مطالعه باشد که دارای نوروپاتی خفیف و عدم زخم کف پا (درجه صفر مقیاس مگیت - وانگر) بودند. در مطالعات گذشته، محققین بیان کرده اند که به دلیل نقص عملکرد حسی - حرکتی، محدودیت حرکتی مفاصل ساب تالار و متاتارسوفالانژیال پا، اختلال حس عمقی و نیز برهم خوردن تعادل فلکسورها و اکستنسورهای بلند انگشتان که همگی در درجات شدیدتر بیماری دیده می شوند، فشار کف پای افراد مبتلا به دیابت بیشتر از افراد سالم می باشد (۷). آرمسترانگ و همکارانش معتقدند که وجود دفورمیتی در پا، محدودیت حرکتی مفصل و نیز اعمال استرس های تکرار شونده، باعث افزایش فشار در سطح تحتانی پا شده و منجر به ایجاد زخم های کف پای می شوند (۲۷).

به هر حال بالا بودن میزان فشار کف پای در افراد دیابتی به ویژه در صورت وجود نوروپاتی، احتمال ایجاد زخم های کف پای را تا ۳۵ درصد افزایش می دهد (۷). بنابراین از روش اندازه گیری فشار کف پای می توان برای غربالگری بیماران دیابتی در معرض خطر ایجاد زخم کف پا استفاده نمود. فام و همکارانش نشان دادند در آن دسته از بیماران دیابتی که میزان حداکثر فشار کف پای آنها از ۶ نیوتن بر سانتیمتر مربع بیشتر است، احتمال ایجاد زخم کف پای بالاتر می باشد (۲۸). در مطالعه حاضر و به استناد نتایج مطالعه آنها، در هفت ناحیه کف پا یعنی انگشت ۱، متاتارس ۲ تا ۵، بخش داخلی پاشنه و بخش خارجی پاشنه، میزان فشارهای کف پای در بیماران مبتلا به دیابت بالاتر از ۶ نیوتن بر سانتی متر مربع می باشد و این نواحی در معرض ایجاد زخم می باشند.

سن، مدت زمان ابتلا به دیابت، افزایش میزان قند خون، رتینوپاتی و سابقه وجود زخم کف پای از جمله عوامل خطر ساز در ایجاد نوروپاتی محیطی می باشند (۲۹). میزان شیوع و الگوی نوروپاتی



## منابع:

- 1- Booya F, Bandarian F, Larijani B, Pajouhi M, Nooraei M, Lotfi J. Potential risk factors for diabetic neuropathy: a case control study. *BMC Neurol.* 2005; 5: 24.
- 2- Delavari A, Alikhani S, Nili S, Birjandi RH, Birjandi F. Quality of care of diabetes mellitus type II patients in Iran. *Arch Iran Med.* 2009; 12(5): 492-495.
- 3- Larijani B, Hasani Ranjbar S. Overview of diabetic foot; novel treatments in diabetic foot ulcer. *Daru.* 2008; 16(Suppl. 1): 1-6.
- 4- Elftman N. Clinical management of the neuropathic limb. *J Prosthet Orthot.* 1992; 4(1): 1-12.
- 5- Birke JA, Novick A, Hawkins ES, Patout C. A review of causes of foot ulceration in patients with diabetes mellitus. *J Prosthet Orthot.* 1992; 4(1): 13-22.
- 6- Mohamed O, Cerny K, Rojek L, Herbert K, Turner R, Waistell S. The effects of Plastazote and Aliplast/Plastazote orthoses on plantar pressures in elderly persons with diabetic neuropathy. *J Prosthet Orthot.* 2004; 16(2): 55-63.
- 7- Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJM. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia.* 1992; 35: 660-663.
- 8- Bacarin TA, Sacco ICN, Hennig EM. Plantar pressure distribution patterns during gait in diabetic neuropathy patients with a history of foot ulcers. *Clinics.* 2009; 64(2): 113-120.
- 9- Viswanathan V, Snehalatha C, Sivagami M, Seena R, Ramachandran A. Association of limited joint mobility and high plantar pressure in diabetic foot ulceration in Asian Indians. *Diabetes Res Clin Pract.* 2003; 60: 57-61.
- 10- Merolli A, Uccioli L. Plantar pressure distribution in patients with neuropathic diabetic foot. *J Appl Biomater Biomech.* 2005; 3(1): 61-64.
- 11- Caselli A, Pham H, Giurini JM, Armstrong DG, Veves A. The forefoot-to-rearfoot plantar pressure ratio is increased in severe diabetic neuropathy and can predict foot ulceration. *Diabetes Care.* 2002; 25: 1066-1071.
- 12- Janghorbani M, Rezvanian H, Kachooei A, Ghorbani A, Chitsaz A, Izadi F, et al. Peripheral neuropathy in type 2 diabetes mellitus in Isfahan, Iran: prevalence and risk factors. *Acta Neurol Scand.* 2006; 114(6): 384-91.
- 13- World Health Organization, Second report on diabetes mellitus. Geneva: World Health Organization, 1980.
- 14- Meggitt B. Surgical management of the diabetic foot. *Br J Hosp Med.* 1976; 16: 227-332.
- 15- Wagner FW. The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment. *Foot Ankle.* 1981; 2: 64-122.
- 16- RS Scan International - Index [Internet]. [cited 2010 Nov 27]; Available from: <http://www.rsscans.com/Products>.
- 17- Safaeeepoor Z, Ebrahimi I, Saeedi H, Kamali M. [Investigation of dynamic plantar pressure distribution in healthy adults during standing and walking (Persian)]. *Journal of Rehabilitation.* 2009; 10(2): 8-15.
- 18- Urry S. Plantar pressure-measurement sensors. *Meas Sci Technol.* 1999; 10(1): R16-32.
- 19- Bus SA, de Lange A. A comparison of the 1-step, 2-step, and 3-step protocols for obtaining barefoot plantar pressure data in the diabetic neuropathic foot. *Clin Biomech.* 2005; 20(9): 892-899.
- 20- Bus SA, Valk GD, van Deursen RW, Armstrong DG, Caravaggi C, Hlaváček P, et al. The effectiveness of footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2008; 24(Suppl 1): S162-180.
- 21- Wearing SC, Urry S, Smeathers JE. A comparison of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressure. *Gait & Posture.* 1999; 10: 255-263.
- 22- Duckworth T, Boulton AJM, Betts RP, Franks CI, Ward JD. Plantar pressure measurements and the prevention of ulceration in the diabetic foot. *J Bone Joint Surg.* 1985; 67(1): 79-85.
- 23- Pitei DL, Lord M, Foster A, Wilson S, Watkins PJ, Edmonds ME. Plantar pressures are elevated in the neuroischemic and the neuropathic diabetic foot. *Diabetes Care.* 1999; 22(12): 1966-70.
- 24- Ctercteko GC, Dhanendran M, Hutton WC. Vertical forces acting on the feet of diabetic patients with neuropathic ulceration. *Br J Surg.* 1981; 68: 608-614.
- 25- Stokes IA, Fans IB, Hutton WC. The neuropathic ulcer and loads on the foot in diabetic patients. *Acta Orthop Scand.* 1975; 46: 839-847.
- 26- Yavuz M, Erdemir A, Botek G, Hirschman GB, Bardsley L, Davis BL. Peak plantar pressure and shear locations. *Diabetes Care.* 2007; 30(10): 2643-45.
- 27- Armstrong DG, Lavery LA, Bushman TR. Peak foot pressures influence the healing time of diabetic foot ulcers treated with total contact casts. *J Rehabil Res Dev.* 1998; 35(1): 1-5.
- 28- Pham H, Armstrong DG, Harvey C, Harkless LB, Guirini JM, Veves A. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care.* 2000; 23: 606-611.
- 29- Adler A. Risk factors for diabetic neuropathy and foot ulceration. *Curr Diab Rep.* 2001; 1: 202-207.
- 30- Dutta A, Naorem S, Singh TP, Wangjam K. Prevalence of peripheral neuropathy in newly diagnosed type 2 diabetics. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2005; 25: 30-33.