

## The Sonographic Evaluation of Plantar Fasciitis

Seyed Kazem Shakouri<sup>1</sup>, Arash Babaei<sup>2</sup>, Nazereh Amidfar<sup>3</sup>, Bina Eftekhar Sadat<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Physical Medicine and Rehabilitation Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

<sup>3</sup>Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received: 11 Mar, 2013      Accepted: 6 May, 2013

### Abstract

**Backgrounds and Objectives:** There is currently no objective reliable diagnostic test for plantar fasciitis (inflammation of plantar fascia) in as much as diagnosis cannot be made on the basis of finding a heel spur on radiography (x-ray). Ultrasound is an excellent tool for evaluating common ankle problems. The aim of this study was to investigate the sonographic features of Plantar Fasciitis (PF).

**Material and Methods:** This prospective study was conducted on 36 patients with heel pain and the physical characteristics of PF. In addition, 36 asymptomatic matched volunteers were recruited as a control group and were examined to provide a baseline as to the normal appearance of the plantar fascia. Sonographic examinations were performed with a commercially available scanner. The heel fat pad thickness was also measured.

**Results:** The significant increase was observed in plantar fascia thickness, heel fat pad thickness, Heel pain, Morning Pain, Daily pain severity, Morning pain severity, weight, and BMI in patients with PF comparing with the control group ( $P < 0.05$ ). Plantar fascia thicknesses in conjunction with calcaneus were  $6.24 \pm 1.12$  and  $2.76 \pm 0.88$  mm in case and control groups, respectively; this difference was statistically significant ( $P = .0001$ ).

**Conclusion:** Since the MRI is the modality of choice in the morphologic assessment of different plantar fascia lesions, sonography can also serve as an effective tool and may substitute MRI in the diagnosis of PF.

**Keywords:** Plantar fasciitis, Sonography, Plantar fascia thickness

\*Corresponding author:

**E-mail:** binasadat@yahoo.com

## مقاله پژوهشی

### ارزیابی سونوگرافیک پلانتار فاشییت

سید کاظم شکوری: مرکز تحقیقات طب فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

آرش بابائی: دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

ناصره عمیدفر: دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

بینا افتخارسادات: مرکز تحقیقات طب فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران، نویسنده رابط:

E-mail: binasadat@yahoo.com

دریافت: ۹۱/۱۲/۲۷ پذیرش: ۹۲/۲/۱۶

#### چکیده

**زمینه و اهداف:** در حال حاضر آزمون تشخیصی قابل اعتماد برای پلانتار فاشییت (التهاب فاشیای کف پا) وجود ندارد و نمی‌توان بر اساس پیدا کردن خار پاشنه در رادیوگرافی به تشخیص رسید. اولتراسوند یک ابزار عالی برای ارزیابی مشکلات شایع مچ پا است. هدف از این مطالعه بررسی سونوگرافیک پلانتار فاشییت می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه به صورت آینده نگر بر روی ۳۶ بیمار با درد پاشنه و ویژگی‌های بالینی پلانتار فاشییت انجام شد. علاوه بر این، پاشنه‌ی ۳۶ داوطلب بدون علامت همسان از نظر سن و جنس به عنوان گروه کنترل وارد مطالعه شدند و جهت بررسی ظاهری پایه طبیعی پلانتار فاشییا مورد بررسی قرار گرفتند. ارزیابی‌های سونوگرافیک با اسکتر موجود انجام شد و ضخامت پد پاشنه چربی اندازه‌گیری گردید.

**یافته‌ها:** افزایش معنی‌داری در ضخامت فاشیای پلانتار، لایه‌ی چربی پاشنه، درد پاشنه، درد صبحگاهی، شدت درد روزانه، شدت درد صبحگاهی، وزن، شاخص توده‌ی بدنی در بیماران پلانتار فاشییت در مقایسه با گروه کنترل دیده شد ( $P=0/0001$ ). ضخامت فاشیای پلانتار در محل اتصال به کالکانئوس به ترتیب  $1/12 \pm 0/24$  و  $2/76 \pm 0/88$  میلی‌متر در گروه مورد و کنترل بودند. این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $P=0/0001$ ).

**نتیجه‌گیری:** اگر چه MRI روش انتخابی در ارزیابی مورفولوژیک ضایعات مختلف فاشیای پلانتار است، سونوگرافی نیز می‌تواند به عنوان یک ابزار موثر و شاید جایگزین MRI در تشخیص پلانتار فاشییت باشد.

**کلید واژه‌ها:** پلانتار فاشییت، سونوگرافی، ضخامت فاشیای پلانتار

#### مقدمه

پلانتار فاشییت، فرایند التهابی دردناک فاشیای پلانتار (بافت همبند کف پا) است که اغلب ناشی از استفاده بیش از حد از این فاشیای قوس پا است (۱و۲). پلانتار فاشییت وضعیت بسیار شایعی بوده و ممکن است از نظر درمانی چالش‌برانگیز باشد. اصطلاح رایج دیگر آن، پاشنه‌ی پلیس (policeman's heel) است. موارد طولانی مدت التهاب فاشیای پلانتار، اغلب تغییرات دژنراتیو بیشتری از التهابی نشان می‌دهند که در این صورت فاشیوزیس (fasciosis) نامیده می‌شوند (۳و۴). از آنجایی که تاندون‌ها و لیگامان‌ها حاوی عروق خونی نیستند، ملتهب نشده بلکه آسیب به تاندون‌ها معمولاً نتیجه‌ی پارگی‌های متعدد میکروسکوپی است

سطح سلولی است (۵و۶). تشخیص پلانتار فاشییت معمولاً با معاینه‌ی فیزیکی امکان‌پذیر است. معاینه‌ی بالینی شامل بررسی پا و وضعیت ایستادن و راه رفتن بیمار می‌باشد. پزشک ممکن است از مطالعات تصویربرداری مثل رادیوگرافی (x-ray) اولتراسوند و MRI استفاده نماید (۷و۸). گزینه‌های درمانی برای پلانتار فاشییت عبارتند از: استراحت، ماساژ درمانی، کشش، اسپلینت شبانه، سرما یا گرما درمانی، ارتوز، داروهای ضدالتهابی، تزریق کورتیکواستروئید و جراحی (در موارد مقاوم). همچنین در برخی موارد ماساژ محل ملتهب به عنوان تسکین موقتی به کار برده می‌شود (۹و۱۰). نقش رادیولوژی در پلانتار فاشییت، شامل تشخیص صحیح و زود هنگام

و همچنین افتراق از سایر علل درد پاشنه است (۱۲ و ۱۱). تصویر برداری همچنین ممکن است در پیگیری این افراد، به ویژه ورزشکاران مفید باشد. سونوگرافی به عنوان تکنیک تصویربرداری عالی برای ارزیابی بیماری های تاندونی در نقاط مختلف بدن شناخته شده است (۱۳ و ۱۴). نمای سونوگرافیک آپونوروز پلانتر، مشابه تاندون ها در جاهای دیگر بدن، به صورت بانداکوژنیک هموزن با رابط های داخلی خطی در مقاطع طولی است (۱۶). مزایای دیگر سونوگرافی غیرتهاجمی، ارزان و قابل تحمل بودن آن توسط بیماران و ایجاد وضوح عالی فضایی برای ساختارهای سطحی است (۱۵ و ۱۶). حساسیت و اختصاصیت سونوگرافی در مقایسه با MRI به ترتیب ۸۰٪ و ۸۵/۵٪ می باشد (۳۱-۷). هدف از این مطالعه بررسی پلانتر فاشنیت توسط سونوگرافی است.

## مواد و روش ها

این مطالعه بر روی ۳۶ بیمار با درد پاشنه و مشخصات بالینی پلانتر فاشنیت در بیمارستان شهدا تبریز از آذر ماه ۱۳۸۹ تا آذر ۱۳۹۱ انجام شد. مطالعه توسط کمیته ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تبریز تایید شده و رضایت کتبی از تمامی بیماران اخذ شد. ۶ نفر از گروه مطالعه، علایم یک طرفه و ۳۰ نفر، علایم ۲ طرفه و در مجموع ۶۶ پاشنه ی علامتدار وجود داشت. ۲۸ زن و ۸ مرد با متوسط سنی  $52/82 \pm 12/89$  (محدوده ۲۲-۶۸ سال) وارد مطالعه شدند. قد و وزن همه افراد ثبت و بر این اساس شاخص توده ی بدنی (BMI) محاسبه گردید. علاوه بر این، ۳۶ داوطلب بدون علامت به عنوان گروه کنترل انتخاب شده و از نظر ظاهر طبیعی فاسیای پلانتر مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه کنترل از نظر جنس و سن با بیماران علامتدار همسان بوده و شامل ۲۹ زن و ۷ مرد با متوسط سنی  $48/14 \pm 8/54$  (محدوده ۲۲-۶۴ سال) بودند. ارزیابی های سونوگرافیک با دستگاه Sonix OP, Ultrasonix medical corporation, Richmond Canada ۵-۱۴ مگاهرتز و توسط متخصص طب فیزیکی و توانبخشی با ۳ سال تجربه در زمینه سونوگرافی موسکولواسکتال انجام شد. افراد به صورت خوابیده روی شکم (prone) و در حالی که پای آنها از انتهای تخت معاینه آویزان بود و مچ پا در وضعیت ۹۰ درجه از دو رسی فلکسیون قرار داشت، ارزیابی شدند. برای جلوگیری از آنیزوتروپی جهت پرتو وارده همواره عمود بر فاشیای پلانتر بود. تصویر برداری سائیتال از فاشیای پلانتر انجام شده و ضخامت آن در نقطه ی مرجع استاندارد، جایی که فاشیا از قدام بورد در تحتانی کالکانتوس عبور می کند، اندازه گیری شد. ضخامت فاسیای پلانتر بیش از ۴ میلی متر غیرطبیعی تلقی گردید (۲۵ و ۲۶). ضخامت لایه ی چربی پاشنه در همان نقطه بین سطوح مشترک (interface) پوست - لایه ی چربی و لایه چربی - استخوان کالکانتوس اندازه گیری شد. اندازه گیری ها برای جلوگیری از خطای انحراف ترانس دیوسر در ۳ نوبت تکرار شد. هیپراکوژنستی یکنواخت فاسیای پلانتر یک یافته ی طبیعی تلقی گردید. یافته های سونوگرافی پلانتر فاشنیت شامل افزایش ضخامت، کاهش

## یافته ها

افزایش معنی داری در ضخامت فاسیای پلانتر، لایه ی چربی پاشنه، درد پاشنه، درد صبحگاهی، شدت درد روزانه، شدت درد صبحگاهی، وزن، شاخص توده ی بدنی در بیماران پلانتر فاشنیت در مقایسه با گروه کنترل دیده شد ( $P = 0/0001$ ) (جدول ۱). شواهد پلانتر فاشنیت در ۳۰ (۴۵/۴٪) از ۶۶ پاشنه (۳۰ مورد ۲ طرفه و ۶ مورد یک طرفه) با سونوگرافی بررسی گردید. یافته های سونوگرافی پلانتر فاشنیت به ویژه در موارد انتروپاتی، که در آن به طور متوسط ضخامت فاسیای پلانتر  $4/98 \pm 0/92$  میلی متر بود، مشاهده شد. این یافته ها عمدتاً شامل افزایش ضخامت پلانتر فاسیای در ۲۸ مورد (۴۲/۴٪)، کاهش اکوژنستی فاشیا در ۲۶ (۳۹/۳٪) و کاهش تیزی لبه های فاسیا در ۲۰ (۳۰/۳٪) از ۶۶ پاشنه بود. تمامی یافته های سونوگرافی در ۱۸، حداقل ۲ یافته در ۴ و فقط ۱ یافته در ۶ مورد از ۶۶ پاشنه مشاهده گردید. یافته ی اضافی دیگر، مایع اطراف فاسیا بود که در ۳٪ از ۶۶ پاشنه وجود داشت. همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود، ضخامت فاسیای پلانتر در محل اتصال به کالکانتوس  $1/12 \pm 6/24$  و  $2/76 \pm 0/88$  میلی متر به ترتیب در گروه مورد و کنترل بودند و این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار بود ( $P = 0/0001$ ). ضخامت فاشیای پلانتر یک سانتی متر دیستال به محل اتصال کالکانتوس به ترتیب  $0/94 \pm 3/36$  و  $2/22 \pm 0/76$  میلی متر در گروه مورد و کنترل بودند که تفاوت آنها از نظر آماری معنی دار نبود ( $P = 0/12$ ).

جدول ۱: آزمون t-test مستقل نشان دهنده اختلافات بین بیماران پلاتنار فاشییت و گروه کنترل

موارد اختلاف	گروه مورد	گروه کنترل	P
سن	۵۲/۸۲ ± ۱۲/۸۹	۴۸/۱۴ ± ۸/۵۴	۰/۳۲
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۲۴ ± ۱۲/۳۶	۶۴/۷۳ ± ۱۲/۶۵	۰/۰۰۰۱
قد (Cm)	۱۶۸/۲۵ ± ۲۴/۳۳	۱۶۴/۵۴ ± ۲۸/۶۵	۰/۲۴
شاخص توده بدنی	۲۸/۲۴ ± ۶/۴۳	۲۱/۴۳ ± ۵/۸۵	۰/۰۰۰۱
درد پاشنه	۳۶ (۱۰۰٪)	۴ (۱۱/۱٪)	۰/۰۰۰۱
درد صبحگاهی	۳۰ (۸۳/۳٪)	۳۶ (۸۳٪)	۰/۰۰۰۱
شدت درد روزانه (VAS)	۷/۵۴ ± ۱/۲۴	۰	۰/۰۰۰۱
شدت درد صبحگاهی (VAS)	۸/۶۴ ± ۱/۳۵	۰	۰/۰۰۰۱
ضخامت فاشیای پلاتنار در محل اتصال به کالکانئوس (mm)	۶/۲۴ ± ۱/۱۲	۲ (۷۶ ± ۰/۸۸)	۰/۰۰۰۱
ضخامت فاشیای پلاتنار ۱ سانتی متر دیستال به محل اتصال به کالکانئوس (mm)	۳/۳۶ ± ۰/۹۴	۲/۲۲ ± ۰/۷۶	۰/۰۰۰۱
ضخامت فاشیای پلاتنار ۲ سانتی متر دیستال به محل اتصال به کالکانئوس (mm)	۲/۲۶ ± ۰/۷۸	۲/۱۲ ± ۰/۷۱	۰/۱۲
ضخامت پد یا لایه‌ی چربی پاشنه (mm)	۱۶/۲۴ ± ۳/۵۳	۱۲/۴۳ ± ۲/۶۹	۰/۰۰۰۱

## بحث

پلاتنار فاشییت شایع ترین علت درد قسمت تحتانی پاشنه در بالغین است. اگرچه هنوز بحث در مورد علت واقعی آن وجود دارد، شیوع بالای آن در دونندگان حاکی از آن است که استفاده‌ی بیش از حد یا میکروتروماهای تکراری با کشش یا بار اضافی روی فاشیای پلاتنار ممکن است بزرگ ترین عامل این اختلال باشند (۱۷ و ۱۸). از آنجایی که بیماران مبتلا به کف پای صاف و کف پای قوس دار مستعد پلاتنار فاشییت هستند، بیومکانیک نامناسب پا ممکن است عامل کلیدی دیگری باشد. بهترین وضعیت جهت بررسی فاشیای پلاتنار موقعی است که بیمار به روی شکم خوابیده و پای مبتلا از لبه‌ی تخت معاینه آویزان است و پروب سونوگرافی به صورت عمود بر کف پا قرار می‌گیرد. در نمای طولی، فاشیای پلاتنار به صورت ساختار اکوژن فیبریلار خطی با اتصال به کورتکس کالکانئوس مشاهده می‌شود (۲۰ و ۱۹). نتایج این مطالعه نشان داد که از سونوگرافی می‌توان به عنوان ابزار تشخیصی پلاتنار فاشییت در اکثر موارد استفاده نمود. در مطالعه‌ی حاضر، پلاتنار فاشییت زمانی که ضخامت فاشیای پلاتنار بیش از ۴ میلی متر همراه با کاهش اکوژنیسیته، از دست رفتن مرزهای فاشیا دیستال به بوردر قدامی - تحتانی کالکانئوس و یا هر دو بوده، در نظر گرفته می‌شد. مطالعات پیشین نیز از این معیارها به عنوان پارامترهای تشخیصی در پلاتنار فاشییت استفاده کرده‌اند. با این حال، بسیاری از مطالعات در روی تعداد نمونه‌های کمتری صورت گرفته و تا کنون هیچ مطالعه‌ای پلاتنار فاشییت را با سونوگرافی تقسیم بندی نکرده است (۲۲ و ۲۱). همچنین در این مطالعه، وجود یافته‌های سونوگرافیک اعم از افزایش ضخامت فاشیا، کاهش اکوژنیسیته و از دست رفتن اکوی بافت فیبریلار در هر بیمار مورد آنالیز قرار گرفت. افزایش ضخامت و تغییرات هیپو اکوژنیک فاشیا یافته‌های شایع در مطالعه‌ی ما بودند که مطابق با یافته‌های Cardinal (۲۳) و Akfirat (۲۴) بود. با این حال، تغییرات هیپو اکوژنیک در گزارش Gibbon و Lony (۲۵) جزء یافته‌های ثابت نبود. Scafienza و همکاران اظهار داشته‌اند که سونوآلستوگرافی می‌تواند پلاتنار فاشییت را نشان داده و عملکرد

تشخیصی سونوگرافی B-mode را افزایش دهد (۲۶). Cheng و همکاران، تکرارپذیری اندازه‌گیری‌های سونوگرافیک ضخامت و اکوژنیسیته فاشیای پلاتنار را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که قابلیت اطمینان ضخامت فاشیای پلاتنار بالا است. اسکن طولی به جای عرضی برای تصویربرداری فاشیای پلاتنار توصیه شده است (۱۰). در این مطالعه تمامی یافته‌های سونوگرافیک در ۱۸ مورد، حداقل ۲ یافته در ۴ و فقط ۱ یافته در ۶ مورد از ۶۶ پاشنه دیده شد. بنابراین، برای باوریم که سونوگرافی می‌تواند در تشخیص پلاتنار فاشییت حتی در صورت وجود یک یافته کمک کننده باشد؛ اگرچه مشاهده ترکیبی از یافته‌ها قدرت تشخیصی را بالا برده و منعکس کننده‌ی شدت علائم است. پد چربی پاشنه به عنوان لایه‌ی ای در حین تماس پاشنه با زمین بوده و اجازه می‌دهد تا پوست مقاومت در برابر نیروهای وارده در حین فعالیت‌های فیزیکی مختلف را نشان دهد. ضخامت این بافت چربی پس از ۴۰ سالگی کاهش می‌یابد (۲۸ و ۲۷). افزایش خفیف در ضخامت این لایه‌ی چربی در بیماران علامتدار در مطالعه‌ی حاضر، می‌تواند به دلیل التهاب لوکال در منطقه‌ی درگیر باشد. ارتباط معنی‌دار شاخص توده‌ی بدنی با ضخامت فاشیای پلاتنار و لایه‌ی چربی پاشنه ناشی از مکانیسم استرس به علت افزایش در نیروهای عمودی، که ممکن است منجر به افزایش فشار پلاتنار و کلاپس تدریجی قوس طولی داخلی پا شود، بیان شده است (۳۰ و ۲۹). ما نیز برای باوریم که افزایش سن و داشتن اضافه وزن، علاوه بر استفاده بیش از حد به صورت مزمن، منجر به تضعیف حمایت لیگامانی و افزایش استرس وارده بر فاشیای پلاتنار می‌شود. در مقابل اثر معکوس ضخامت لایه‌ی چربی پاشنه روی ضخامت فاشیای پلاتنار را می‌توان به این صورت تفسیر کرد که افزایش سن و داشتن اضافه وزن باعث کاهش عملکرد جذب شوک می‌گردد که به نوبه خود منجر به افزایش استرس روی فاشیای پلاتنار می‌شود.

## نتیجه گیری

نشان می دهد که سونوگرافی قادر است که پلانتار فاشییت را تأیید و یا رد نماید و می تواند در درمان بیماران مبتلا به درد پاشنه ارزشمند باشد.

به نظر می رسد که سونوگرافی یک ابزار با ارزش و غیر تهاجمی برای ارزیابی پلانتار فاشییت باشد. همه ی این موارد

## References

- Skou ST, Rathleff MS, Moelgaard CM, Rasmussen S, Olesen JL. The influence of time-of-day variation and loading on the aponeurosis plantaris pedis: an ultrasonographic study. *J Sports Med Phys Fitness* 2012; **52**: 506-512.
- Gordon R, Wong C, Crawford EJ. Ultrasonographic evaluation of low energy extracorporeal pulse activated therapy (EPAT) for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Int* 2012; **33**: 202-207.
- McMillan AM, Landorf KB, Gilheany MF, Bird AR, Morrow AD. Ultrasound guided corticosteroid injection for plantar fasciitis: randomised controlled trial. *BMJ* 2012; **344**: e3260.
- Ragab EM, Othman AM. Platelets rich plasma for treatment of chronic plantar fasciitis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012; **132**: 1065-1070.
- Campbell RS, Dunn AJ. Radiological interventions for soft tissue injuries in sport. *Br J Radiol* 2012; **85**: 1186-1193.
- Abate M, Schiavone C, Di CL, Salini V. Achilles tendon and plantar fascia in recently diagnosed type II diabetes: role of body mass index. *Clin Rheumatol* 2012; **31**: 1109-1113.
- Chen CK, Lew HL, Chu NC. Ultrasound-guided diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; **91**: 182-184.
- Ellabban AS, Kamel SR, Abo Omar HA, El Sherif AM, Abdel Majeid RA. Ultrasonographic findings of Achilles tendon and plantar fascia in patients with calcium pyrophosphate deposition disease. *Clin Rheumatol* 2012; **31**: 697-704.
- Chen H, Ho HM, Ying M. Correlation between computerised findings and Newman's scaling on vascularity using power Doppler ultrasonography imaging and its predictive value in patients with plantar fasciitis. *Br J Radiol* 2012; **85**: 925-929.
- Cheng JW, Tsai WC, Yu TY, Huang KY. Reproducibility of sonographic measurement of thickness and echogenicity of the plantar fascia. *J Clin Ultrasound* 2012; **40**: 14-19.
- Sconfienza LM, Orlandi D, Cimmino MA, Silvestri E. A few considerations on "sonoelastography of the plantar fascia". *Radiology* 2011; **261**: 995-996.
- Wu CH, Chen WS, Wang TG, Lew HL. Can sonoelastography detect plantar fasciitis earlier than traditional B-mode ultrasonography? *Am J Phys Med Rehabil* 2012; **91**: 185.
- Mahowald S, Legge BS, Grady JF. The correlation between plantar fascia thickness and symptoms of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc* 2011; **101**: 385-389.
- Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician* 2011; **84**: 676-682.
- Kayhan A, Gokay NS, Alpaslan R, Demirok M, Yılmaz İ, Gökçe A. Sonographically guided corticosteroid injection for treatment of plantar fasciosis. *J Ultrasound Med* 2011; **30**: 509-515.
- Fabrikant JM, Park TS. Plantar fasciitis (fasciosis) treatment outcome study: plantar fascia thickness measured by ultrasound and correlated with patient self-reported improvement. *Foot (Edinb)* 2011; **21**: 79-83.
- Skovdal RM, Moelgaard C, Lykkegaard OJ. Intra- and interobserver reliability of quantitative ultrasound measurement of the plantar fascia. *J Clin Ultrasound* 2011; **39**: 128-134.
- Wu CH, Chang KV, Mio S, Chen WS, Wang TG. Sonoelastography of the plantar fascia. *Radiology* 2011; **259**: 502-507.
- Chou LW, Hong CZ, Wu ES, Hsueh WH, Kao MJ. Serial ultrasonographic findings of plantar fasciitis after treatment with botulinum toxin a: a case study. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; **92**: 316-319.
- James P, Barbour T, Stone I. The match day use of ultrasound during professional football finals matches. *Br J Sports Med* 2010; **44**: 1149-1152.
- Louwers MJ, Sabb B, Pangilinan PH. Ultrasound evaluation of a spontaneous plantar fascia rupture. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; **89**: 941-944.
- McNally EG, Shetty S. Plantar fascia: imaging diagnosis and guided treatment. *Semin Musculoskelet Radiol* 2010; **14**: 334-343.
- Cardinal E, Chhem RK, Beauregard CG, Aubin B, Pelletier M. Plantar fasciitis: sonographic evaluation. *Radiology* 1996; **201**: 257-259.
- Akfirat M, Sen C, Gunes T. Ultrasonographic appearance of the plantar fasciitis. *Clin Imaging* 2003; **27**: 353-357.
- Gibbon W, Long G. Plantar fasciitis: US evaluation. *Radiology* 1997; **203**: 290.
- Sconfienza LM, Silvestri E, Orlandi D. Real-time Sonoelastography of the Plantar Fascia: Comparison between Patients with Plantar Fasciitis and Healthy Control Subjects. *Radiology* 2013; **267**(1): 195-200.
- Debrule MB. Ultrasound-guided weil percutaneous plantar fasciotomy. *J Am Podiatr Med Assoc* 2010; **100**(2): 146-148.
- Huang YC, Wei SH, Wang HK, Lieu FK. Ultrasonographic guided botulinum toxin type A treatment for plantar fasciitis: an outcome-based investigation for treating pain and gait changes. *J Rehabil Med* 2010; **42**: 136-140.

29. McMillan AM, Landorf KB, Barrett JT, Hylton BM, Bird AR. Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res* 2009; **2**: 32.
30. Kiritsi O, Tsitas K, Malliaropoulos N, Microulis G. Ultrasonographic evaluation of plantar fasciitis after low-level laser therapy: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 2010; **25**: 275-281.
31. Nuran Sabir, Semra Demirlenk, Baki Yagci, Nevzat Karabulut, Sibel Cubukcu. Clinical utility of sonography in diagnosing plantar fasciitis. *J Ultrasound Med* 2005; **24**: 1041-1048.