

Стадійність підшовного фасціїту за даними сонографії

Турчин О.А.¹, Лучко Р.В.¹, Осадча Л.Є.¹ ✉

Резюме. Мета. Аналіз результатів сонографічного дослідження підшовного апоневрозу в нормі та при підшовному фасціїті; визначення стадійності процесу залежно від тривалості больового синдрому та сонографічних змін підшовного апоневрозу. **Матеріали і методи.** 193 хворих (272 випадки) з підшовним фасціїтом. Жінок було 131, чоловіків – 62. Середній вік хворих склав $47,69 \pm 0,97$ року (18-81 рік). Одностороннє ураження – 114 хворих (114 випадків), двостороннє – 79 хворих (158 випадків). Середній індекс маси тіла – $26,68 \pm 0,24$ (18,36-34,93). Середня тривалість больового синдрому склала $101,12 \pm 5,83$ дня (7-390 днів); больовий синдром від одного місяця – 26 хворих (37 випадків), від одного до 6 місяців – 126 хворих (181 випадок), понад 6 місяців – 41 хворий (54 випадки). Контрольну групу сформували із 20 здорових суб'єктів (40 досліджень). Застосовували клініко-рентгенологічний, сонографічний та статистичний методи дослідження. **Результати.** Товщина підшовного апоневрозу у досліджуваній групі склала в середньому $6,14 \pm 1,49$ (2,3-7,7) мм, у контрольній групі – $3,5 \pm 0,1$ (2,5-4,4) мм. Виділено три стадії підшовного фасціїту. Для I стадії характерними є відсутність потовщення підшовного апоневрозу та структурних змін, ознаки локального перифокального набряку в підшкірно-жировій клітковині прилеглої до апоневрозу ділянки, що проявляються зоною неоднорідної ехогенності. Для II стадії характерними є веретеноподібна форма апоневрозу; потовщення ентезису понад 4 мм; значне зниження ехогенності; стертий або відсутній волокнистий малюнок; нечіткий контур апоневрозу; змінений контур п'яtkової кістки. Ознаками III стадії були: нерівність контуру кортикального шару, дрібновогнищеві точкові гіперехогенні вклучення в ділянці ентезису. Зміни прилеглої ділянки вільної частини апоневрозу дистальніше ентезису. Поява локусів васкуляризації у режимі енергетичного доплерівського картування. **Висновки.** Кількісною сонографічною ознакою підшовного фасціїту є потовщення ентезису підшовного апоневрозу понад 4 мм. Якісними ознаками підшовного фасціїту виявились зміна ехогенності та структури, зміна контурів кортикального шару ентезису та підшовного апоневрозу, поширеність ехографічних змін дистально на вільну частину апоневрозу. Описані ознаки при зіставленні з тривалістю больового синдрому обумовлюють виділення стадій.

Ключові слова: стопа; підшовний апоневроз; підшовний фасціїт; ультрасонографія.

Вступ

Підшовний апоневроз (ПА) – міцне плоске фіброзне утворення трикутної форми, яке починається від медіального горбика п'яtkової кістки, продовжується дистально у вигляді “віяла”, вплітається до плантарних пластинок капсули плесно-фалангових суглобів та головки п'яtkої плеснової кістки [1]. ПА є найбільш важливою структурою для динамічної під-

тримки стопи; по суті – це зв'язка, до того ж одна з найдовших та найсильніших у людському організмі. Вона, як трос, з'єднує п'яtkову кістку та плеснові кістки. Було продемонстровано, що ПА здатен перетворювати енергію розтягнення в силу поштовху на зразок еластичної тканини [2]. Найбільш уразливим місцем ПА є ділянка ентезису, хронічне перевантаження якого спричиняє розвиток підшовного фасціїту (ПФ), що є найчастішою причиною підшовного п'яtkового болю [3, 4]. Від ПФ страждає 7-10% дорослих у будь-якій популяції. ПФ спричиняє значне погіршення якості життя [5]. Первинний діагноз ПФ встановлюють на основі скарг та клі-

✉ Осадча Л.Є., lyudmilaos2017@gmail.com

Турчин О.А., olenaturcb@gmail.com

Лучко Р.В., luchkoroman@ukr.net

¹ ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

нічного огляду, для підтвердження діагнозу та диференціації інших можливих причин п'яткового болю застосовують сонографічне дослідження та МРТ [6, 7, 8]. Застосування МРТ достатньо обмежене через високу вартість, тривалість процедури та ряду протипоказань [9]. Натомість ультрасонографія дозволяє оцінити структуру ПА, встановити наявність дегенерації, часткового або повного ушкодження. Чутливість та специфічність методу складає 80,9 та 85,7% відповідно. Перевагами методу є неінвазивність та висока інформативність при дослідженні поверхневих структур, доступність, безпека та хороша переносимість пацієнтом; відсутність променевого навантаження дає можливість багаторазового динамічного спостереження [10, 11].

Мета роботи – аналіз результатів сонографічного дослідження підшовного апоневрозу в нормі та при підшовному фасціїті; визначення стадійності процесу залежно від тривалості больового синдрому та сонографічних змін підшовного апоневрозу.

Матеріали і методи

Матеріалом для роботи стали результати обстеження 193 хворих (272 випадки) з ПФ, які лікувались у клініці ДУ “ІТО НАМН України” за період 2013-2018 рр. Використання даних з історій хвороби проведене з урахуванням вимог комітету з біоетики ДУ “ІТО НАМН України”. Переважали пацієнти жіночої статі – 131, чоловіків було 62. Середній вік хворих склав $47,69 \pm 0,97$ року (18-81 рік). Односторонній ПФ спостерігали у 114 хворих (114 випадків), двосторонній – у 79 хворих (158 випадків). Середній індекс маси тіла був $26,68 \pm 0,24$ (18,36-34,93). Середня тривалість больового синдрому складала $101,12 \pm 5,83$ дня (7-390 днів), при цьому больовий синдром до одного місяця виявили у 26 хворих (37 випадків), від одного до 6 місяців – у 126 хворих (181 випадок), понад 6 місяців – у 41 хворого (54 випадки). Контрольну групу сформували із 20 здорових суб'єктів, серед яких 15 були жінки, без скарг, візуальних та об'єктивних ознак патології стопи, у яких досліджували ПА на обох стопах (40 досліджень). Пацієнти обох груп були зіставни-

ми за віком та індексом маси тіла (ІМТ) (табл. 1), що підтверджує коректність проведеного порівняльного аналізу.

Пацієнтам проводили ортопедичне обстеження, обов'язково виконували рентгенографію стопи в боковій проекції при навантаженні.

Критерії включення до дослідження: відсутність системних захворювань, анамнезу травм, операцій та захворювань стопи, вагітності; відсутність анамнезу лікування ПФ за допомогою кортикостероїдів.

Критерії діагнозу ПФ: ранковий “біль першого кроку”, який певною мірою вщухав із перебігом навантаження; локалізація болю – підшовна частина опорної поверхні п'яти; відсутність ознак локального запалення та системного захворювання; рентгенологічно – відсутність деструкції п'яткової кістки, можлива наявність “шипа” або “шпори” (остеофіт у місці прикріплення ПА, tug lesion – ушкодження від розтягнення).

Сонографічне дослідження було проведене на апараті HD-11 XE (США) з використанням лінійного мультисекторного датчика з діапазоном частот 7-12 МГц. Усі дослідження були проведені двома лікарями вищої категорії відділення функціональної діагностики, стаж досліджень ділянки стопи – понад 15 років. Умови для дослідження ПА: пацієнта зручно розміщували на канапі в положенні на животі, кінцівки – на канапі, стопи вільно звисають за її край. З метою усунення дії триголового м'яза литки застосовували спеціальну підставку, при цьому стопу встановлювали у нейтральне положення (рис. 1).

Застосовували поздовжнє та поперечне положення датчика. Сонографічне зображення ПА аналогічне зображенню будь-якої структури зв'язкового апарату. Для оцінки зображення застосовували стандартизовані критерії ехосеміотики; зображення сірої шкали характеризували як гіперехогенне (сильний ехосигнал, сірі градації ближче до білого), гіпоехогенне (слабкий ехосигнал, сірі градації ближче до чорного), анехогенне (затихання або відсутність ехосигналу, чорне зображення). Оцінювали наступні параметри: форму ПА, товщину ПА в місці ентезису медіального пучка; структуру ПА (волокнистий малюнок), чіткість та однорідність; ехогенність; контури кортикального шару ентезису до п'яткового горба; контури апоневрозу та при-

Таблиця 1

Розподіл осіб обох досліджуваних груп за віком та ІМТ

Група пацієнтів та здорових суб'єктів, n = кількість осіб	Вік, роки (M±σ; min-max)	Значення ІМТ (M±σ; min-max)
Досліджувана (група n=193)	47,69±0,97* (18-81)	26,68±0,24** (18,36-34,93)
Контрольна група (n=20)	43,4±3,06* (25-68)	27,6±0,89** (23-35)

Примітки: *,** - p>0,05, двовибірковий t-тест



Рис. 1. Розміщення стопи при сонографічному дослідженні підшовного апоневрозу

леглу жирову тканину; поширеність ехографічних змін дистально на вільну частину ПА.

Поперечне положення датчика дозволяло деталізувати топографію ушкодження ПА. Сонографічно ПА простежується від місця відходження по нижній поверхні п'яткової кістки до рівня головок плеснових кісток, де його волокна сполучаються з волокнами глибокої фасції стопи. Фактично за допомогою сонографії можна оцінити будь-який пучок ПА, однак найбільш цінним є дослідження проксимальної частини медіального пучка ПА. Вимірювання товщини ПА проводили по передньому краю п'яткової кістки в ділянці медіального горбка, одразу від місця відходження ентезису [12]. Виміри проводили тричі, після чого визначали середнє значення. Товщина ПА на межі з п'ятковою кісткою становить не більше 4 мм зі стоншенням дистально. На початку в місці медіальної горбистості глибокі волокна центрального пучка набувають більш дугоподібної орієнтації, та може з'являтися гіпоехогенна зона в результаті анізотропії.

Максимально перпендикулярне положення датчика до волокон апоневрозу допомагає знизити ефект анізотропії, характерний для дослідження лінійних структур. Ефект анізотропії проявляється виникненням гіпоехогенних ділянок при ковзному проходженні ультразвукового променя щодо волокон ПА, що призводить до гіпердіагностики патологічних змін. Коливальні рухи датчиком вздовж його довгої осі та чітка поздовжня орієнтація датчика забезпечують адекватну оцінку структури та ехогенності сухожилків та зв'язок.

Для визначення кількості пулу крові у дрібних судинах використовувався режим енергетичного

доплерівського картування. У нормі васкуляризація ПА відсутня.

Результати отриманих даних заносили в електронні таблиці, розраховували описову статистику. Різницю між середніми оцінювали за допомогою двовибіркового t-тесту, при рівні значущості 0,05. Усі розрахунки проводили в середовищі Microsoft Office Excel 2010 з використанням наданого пакету програм.

Результати

Товщина ПА в ділянці ентезису в обох досліджуваних групах представлена в табл. 2. Як видно з таблиці, товщина ПА у пацієнтів із ПФ та в нормі суттєво відрізнялась ($p < 0,001$).

Таблиця 2

Товщина ПА в досліджуваних групах за даними сонографічного дослідження

Групи пацієнтів, n	Товщина ПА, мм (M±σ; min-max)	Значення p (при α=0,05)*
Досліджувана група (n=272)	6,14±1,49 (2,3-7,7)	<0,001
Контрольна група (n=40)	3,5±0,1 (2,5-4,4)	

Примітки: * - двовибірковий t-тест із різними дисперсіями

Основні сонографічні ознаки ПА, які були досліджені в нормі та у пацієнтів із ПФ, наведені у табл. 3. Частота найбільш важливих сонографічних ознак ПА в нормі та при ПФ представлена на рис. 2.

Таблиця 3

Сонографічні ознаки підшовного апоневрозу та їх частота в обох досліджуваних групах

Сонографічні параметри		Досліджувана група, кількість випадків (n=272)	Контрольна група, кількість випадків (n=40)
Ехогенність	не змінена	10,66%	100%
	змінена	89,34%	0
Структура ПА (волокнистий малюнок)	однорідність не змінена	13,6%	100%
	однорідність змінена	86,4%	0
Контури кортикального шару ентезису до п'яtkового горба	не змінений	13,6%	100%
	змінений	86,4%	0
Контури ПА	не змінені	20,6%	100%
	змінені	79,4%	0
Поширеність ехографічних змін дистально	відсутня	26,5%	100%
	присутня	73,5%	0
Локальний перифокальний набряк у ПЖК	є	13,6%	0
	немає	86,4%	100%
Васкуляризація	є	7,7%	0
	немає	92,3%	100%

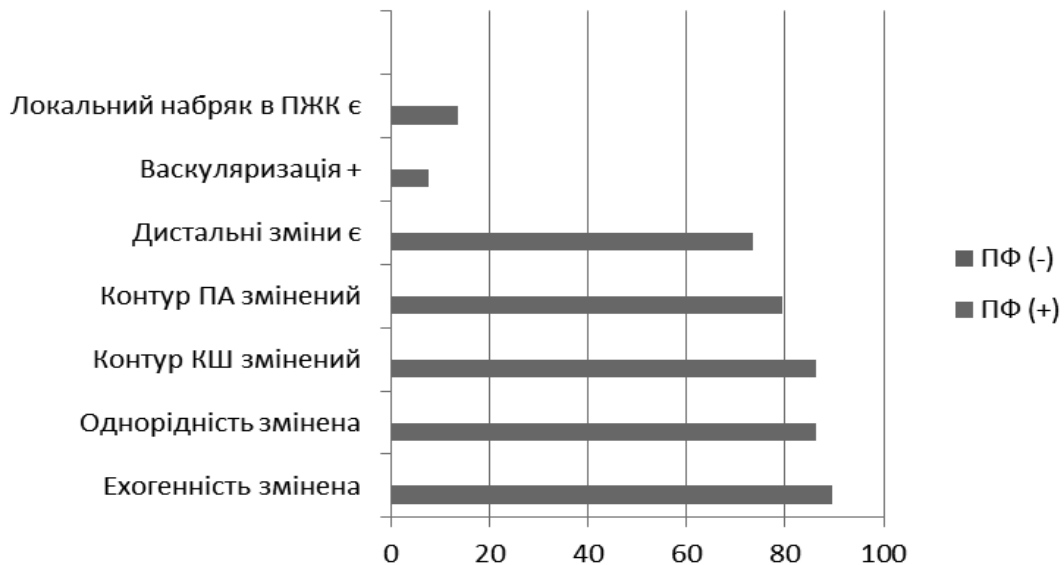


Рис. 2. Частота сонографічних ознак ПА в досліджуваних групах. ПФ (-) – контрольна група, ПФ (+) – досліджувана група; КШ – кортикальний шар ентезису, ПЖК – підшкірно-жирова клітковина

Як свідчать дані діаграми, основними сонографічними ознаками ПФ є зміна ехогенності та структури, зміна контурів кортикального шару ентезису та ПА, поширеність ехографічних змін дистально на вільну частину ПА.

При поздовжньому положенні датчика зображення ПА в місці прикріплення до п'яtkової кістки в нормі має конусоподібну форму та однорідну волокнисту структуру середньої ехогенності; товщиною 2,5-4,4 мм (в середньому – 3,5 мм), із чітким

рівним контуром на межі з жировою клітковиною. Ознаки лімфостазу в підшкірній клітковині відсутні. Контур кортикального шару рівний. Збереження характеристик вільної частини апоневрозу (чіткі рівні контури, однорідна волокниста структура, ідентична ехогенність ентезису та вільної частини ПА) (рис. 3).

Співставлення тривалості захворювання та динаміки сонографічних змін дозволило виділити стадії ПФ: I стадія (37 випадків) дебют ПФ (скарги, що ви-



Рис. 3. Сонографічне зображення підшоловного апоневрозу в нормі

ники вперше, тривалістю до 1 місяця). Відсутність потовщення ПА та структурних змін. Можливе зниження ехогенності зони ентезису, яка прилягає до кортикального шару горбка п'яткової кістки, було виявлено лише у 8 випадках. Контур кортикального шару рівний, можливе загострення контуру. Характеристики вільної частини апоневрозу збережені. З'являються ознаки локального перифокального набряку в підшкірно-жировій клітковині прилеглої ділянки до ПА, що проявляються зоною неоднорідної ехогенності (рис. 4).

II стадія (181 випадок) (рис. 5). ПФ тривалістю понад 1 місяць, характерними ознаками є: зміна

форми подібна до веретена; потовщення ПА понад 4 мм; значне зниження ехогенності; стертий або відсутній волокнистий малюнок; нечіткий контур ПА; можливе зниження ехогенності прилеглої жирової клітковини п'яткової ділянки; змінений контур п'яткової кістки з формуванням виступу (остеофітів). Можлива поява поодиноких точкових гіперехогенних включень.

III стадія (54 випадки): при прогресуванні захворювання понад 6 місяців з'являється нерівність контуру кортикального шару за типом кіст, дрібновогнищеві точкові гіперехогенні включення в ділянці ентезису, які відповідають фіброзним змінам та реакції

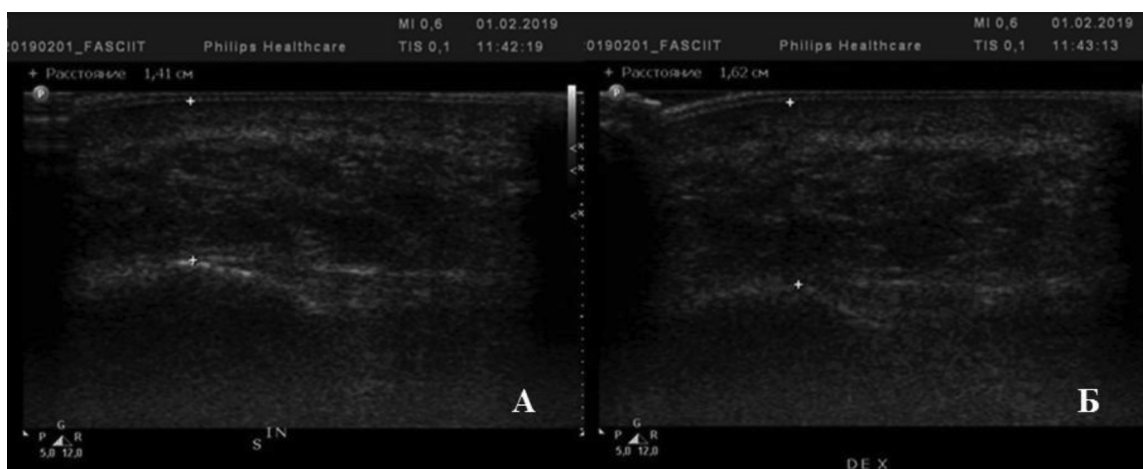


Рис. 4. Сонографічна картина I стадії підшоловного фасціїту. А – сонограма лівої п'яткової ділянки в нормі; Б – сонограма правої п'яткової ділянки у того ж пацієнта з ознаками локального перифокального набряку в підшкірно-жировій клітковині у порівнянні з лівою

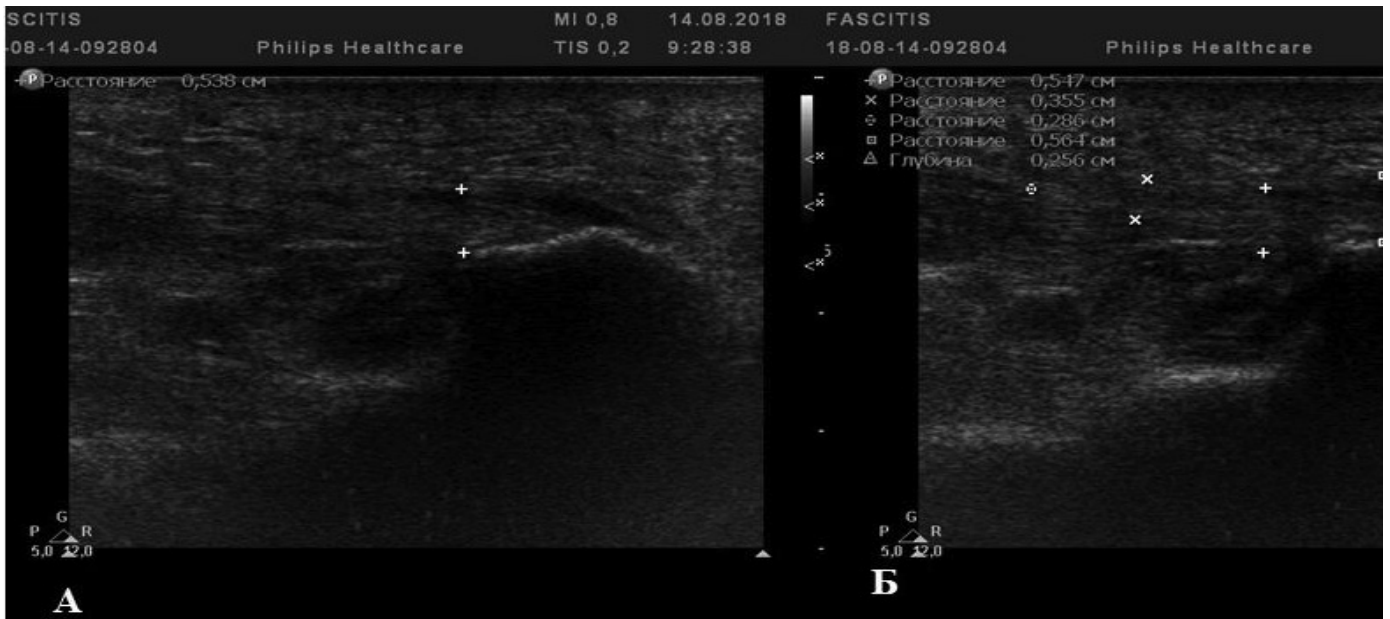


Рис. 5. Сонографічна картина II стадії підшовного фасциїту. А – поява точкових гіперехогенних включень у проекції кортикального шару; Б – потовщення ентезису ПА до 5,6 мм, зниження ехогенності, зміна однорідності, нечіткість контурів ПА

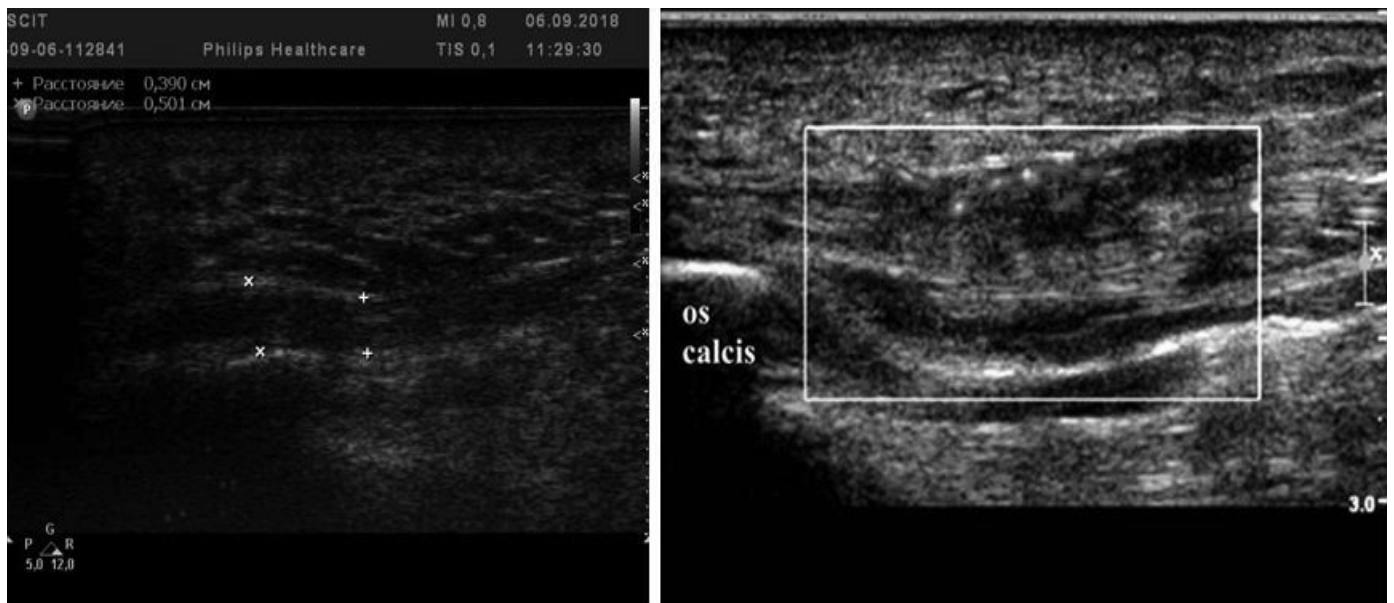


Рис. 6. Сонографічна картина III стадії підшовного фасциїту.

А – продовження патологічних змін на вільну частину ПА;
 Б – фіброзні зміни та реакція кортикальної частини ентезису, поява локусів васкуляризації

кортикальної частини ентезису. Пролонгація патологічного процесу призводить до змін прилеглої ділянки вільної частини ПА дистальніше ентезису, частіше на протязі до 15-20 мм: потовщення, стертість волокнистого малюнка, зниження ехогенності, загострення контуру горбка п'яткової кістки (рис. 6А). Поява локусів васкуляризації у режимі енергетичного доплерівського картування виявилась лише в 7,7% випадків (рис. 6Б). Часткових та повних розривів ПА не було виявлено.

У 13 (4,78%) випадках виявили ознаки локального фасциїту в середній третині, який проявлявся локальним потовщенням ПА в його середній третині на відстані до 25-30 мм від ентезису (рис. 7). Характерним для цієї форми є овальна або лінзоподібна форма, однорідна структура зі стертим волокнистим малюнком та зниженою ехогенністю. При такому варіанті ПФ необхідно проводити диференційну діагностику із підшовним фіброматозом (хвороба Леддерхозе).



Рис. 7. Сонографічна картина локальної форми підшовного фасціїту

Обговорення

Візуалізація морфологічного субстрату больового синдрому посідає одне з провідних місць у діагностиці патології стопи. Основною сонографічною ознакою ПФ вважають потовщення ПА в ділянці ентезису понад 4 мм [6, 10, 13, 14]. Водночас якісні зміни ПА описані недостатньо. Проведене нами дослідження якісних ознак ПА в нормі та при ПФ дозволяє виділити певну стадійність у перебігу ПФ.

При тривалості больового синдрому до одного місяця відсутні будь-які структурні зміни ПА та його товщини. Однак ми виявили локальний перифокальний набряк підшкірно-жирової клітковини прилеглої ділянки до ПА у вигляді зони неоднорідної ехогенності. Ця ознака була виявлена в 13,6% випадків одностороннього ПФ у порівнянні з контралатеральним ПА. Це стало підставою для виділення I початкової стадії ПФ, яка, за даними літератури, найліпше піддається консервативному лікуванню [6]. С. Chen et al. у своїй роботі також згадують про перифасціальний набряк як одну з початкових ознак ПФ [15]. Проте, на думку всіх авторів, на початковій стадії за спеціалізованою допомогою звертається мала кількість хворих, що зумовлює прогресування дегенеративних змін у ентезисі ПА.

Також уже з I стадії виявляли зниження ехогенності, загалом гіпоехогенні зміни виявили в 89,33%

випадків. За даними різних авторів, гіпоехогенні зміни ПА виявляють від 85 до 94% випадків ПФ, що пов'язано з величиною набряку та мікророзривами ентезису [6, 7, 8, 10].

При прогресуванні захворювання понад 1 місяць ПА змінював свою форму на веретеноподібну. Так, М. Akfirat вважає появу двоопуклої або веретеноподібної форми ентезису ПА характерною сонографічною ознакою ПФ [16]. У нашому дослідженні ПА змінював форму вже з II стадії захворювання.

При хронізації процесу з'являлись ділянки гіперехогенності від точкових включень до більш поширених, що було ознакою вираженості фіброзних змін та кортикальної реакції ентезису. Слід сказати, що не всі автори описують подібні зміни [10].

Застосування доплерівського зображення в деяких випадках може демонструвати різний рівень гіперемії в проксимальній третині ПА та оточуючих тканинах. Локуси васкуляризації ентезису ПА в досліджуваній групі виявили в 7,7% випадків, що збігається з даними інших авторів [7, 17]. Слід зазначити, що розривів ПА при сонографії виявлено не було в жодному з випадків за даними останнього метааналізу [10].

На нашу думку, проведені дослідження сонографічних змін ПА та виділення стадій ПФ залежно від тривалості захворювання дасть можливість визначити тактику лікування в кожному окремому випадку.

Висновки

1. Сонографічне дослідження ПА є достатньо інформативним при діагностиці ПФ. Характерною сонографічною ознакою ПФ є потовщення ентезису ПА понад 4 мм, у середньому $6,14 \pm 1,49$ мм.

2. Якісними ознаками ПФ є зміна ехогенності та структури, зміна контурів кортикального шару ентезису та ПА, поширеність ехографічних змін дистально на вільну частину ПА, які при зіставленні з тривалістю больового синдрому обумовлюють виділення стадій.

3. Перевагами методу є неінвазивність та висока інформативність, добра переносимість пацієнтом; відсутність променевого навантаження дає можливість багаторазового динамічного спостереження.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні динаміки якісних сонографічних змін у хворих із ПФ після проведеного лікування та даних про зміну товщини підшкірно-жирової клітковини п'яткової ділянки.

Етичний аспект. Усі процедури, що проводилися в дослідженні за участю пацієнтів, відповідали етичним стандартам інституційного та/або національного дослідницького комітету, а також Гельсінської декларації 1964 р. і її більш пізнім змінам або порівнянним етичним стандартам.

Конфлікт інтересів. Ця публікація не викликає будь-якого конфлікту між авторами, не була і не буде предметом комерційної зацікавленості чи винагороди в жодній формі.

References

1. Stecco C, Corradin M, Macchi V, Morra A, Porzionato A, Biz C, et al. Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon. *J. Anat.* 2013;223:665-76. DOI: 10.1111/joa.12111.
2. Natali AN, Pavan PG, Stecco C. A constitutive model for the mechanical characterization of the plantar fascia. *Connect Tissue Res.* 2010;51(5):337-46. DOI: 10.3109/03008200903389127.
3. Franceschi F, Papalia R, Paciotti M, Franceschetti E, di Martino A, Maffulli N, et al. Obesity as a Risk Factor for Tendinopathy: A Systematic Review. *Int J of End.* 2014;2014:1-10. DOI:10.1155/2014/670262.

4. Wacławski ER, Beach J, Milne A, Yacyshyn E, Dryden DM. Systematic review: plantar fasciitis and prolonged weight bearing. *Occup Med (Lond).* 2015;65(2):97-106. DOI: 10.1093/occmed/kqu177.
5. Inrving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Impact of chronic plantar heel pain on health-related quality of life. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2008;98(4), 283-9. PMID: 18685048.
6. McMillan AM, Landorf KB, Barrett JT, Menz HB, Bird AR. Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and metaanalysis. *J Foot Ankle Res.* 2009;2(32):1-11. DOI: 10.1186/1757-1146-2-32.
7. McMillan AM, Landorf KB, Gregg JM, de Luca J, Cotchett MP, Menz HB. Hyperemia in plantar fasciitis determined by power Doppler ultrasound. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(12),875-80. DOI: 10.2519/jospt.2013.4810.
8. Rathleff MS, Moelgaard C, Lykkegaard Olesen J. Intra- and interobserver reliability of quantitative ultrasound measurement of the plantar fascia. *J Clin Ultrasound.* 2011;39(3):128-34. DOI: 10.1002/jcu.20787.
9. Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician.* 2011;84(6):676-682. PMID: 21916393.
10. Hansen L, Krogh TP, Ellingsen T, Bolvig L, Fredberg U. Long-Term Prognosis of Plantar Fasciitis: A 5- to 15-Year Follow-up Study of 174 Patients With Ultrasound Examination. *Orthop J Sports Med.* 2018;6(3):1-9. DOI: 10.1177/2325967118757983.
11. Lee SY, Park HJ, Kwag HJ, Hong HP, Park HW, Lee YR, et al. Ultrasound elastography in the early diagnosis of plantar fasciitis. *J Clin Imaging Sci.* 2014;38(5):715-18. DOI: 10.1016/j.clinimag.2012.12.004.
12. Martinoli C. Musculoskeletal ultrasound: technical guidelines. *Insights Imaging.* 2010;1(3):99-141. DOI: 10.1007/s13244-010-0032-9.
13. Abul K, Ozer D, Sakizlioglu SS, Buyuk AF, Kaygusuz MA. Detection of normal plantar fascia thickness in adults via the ultrasonographic method. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2015;105:8-13. DOI: 10.7547/8750-7315-105.1.8.
14. Granado MJ, Lohman EB, Gordon KE, Daher NS. Metatarsophalangeal joint extension changes ultrasound measurements for plantar fascia thickness. *Journal of Foot and Ankle Research.* 2018;11(20). DOI: 10.1186/s13047-018-0267-0.
15. Chen CK, Lew HL, Chu NC. Ultrasound-guided diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(2):182-4. DOI: 10.1097/PHM.0b013e3182412187.
16. Akfirat M, Sen C, Günes T. Ultrasonographic appearance of the plantar fasciitis. *Clin Imaging.* 2003;27(5):353-7. PMID: 12932690.
17. Chen H, Ho HM, Ying M, Fu SN. Correlation between computerised findings and Newman's scaling on vascularity using power Doppler ultrasonography imaging and its predictive value in patients with plantar fasciitis. *The British Journal of Radiology.* 2012;85:925-9. DOI: 10.1259/bjr/99342011.

Staging of Plantar Fasciitis According to Ultrasonography

Turchyn O.A.¹, Luchko R.V.¹, Osadcha L.Ye.¹

¹SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Objective. Analysis of sonographic examination of plantar aponeurosis in norm and in plantar fasciitis, determination of the staging of plantar fasciitis depending on the duration of the pain syndrome and sonographic changes in plantar

aponeurosis. **Materials and Methods.** 193 patients (272 cases) with plantar fasciitis (131 females and 62 males). The average age of patients was 47.69 ± 0.97 years (18-81 years). Unilateral pathology was noted in 114 patients (114 cases) and bilateral – in 79 patients (158 cases). The average body mass index was 26.68 ± 0.24 . The average duration of pain syndrome was 101.12 ± 5.83 days (7-390 days). The pain syndrome lasted up to 1 month in 26 patients (37 cases), from 1 to 6 months – in 126 patients (181 cases), and more than 6 months – in 41 patients (54 cases). The control group included 20 healthy volunteers (40 feet). Clinical radiological, sonographic, and statistical methods were used. **Results.** The average thickness of plantar aponeurosis in the study group was 6.14 ± 1.49 mm (2.3-7.7 mm) and in control group – 3.5 ± 0.1 mm (2.5-4.4 mm). There were three stages of the plantar fasciitis. Stage I was characterized by the absence of thickening of the plantar aponeurosis and structural changes, and by signs of local perifocal edema in the subcutaneous fat of the area adjacent to the aponeurosis, which are manifested by a zone of heterogeneous echogenicity. Stage II was characterized by a spindle-shaped form of aponeurosis, a thickening of entheses more than 4 mm, significant reduction in echogenicity, erased or missing fibrous pattern, fuzzy contour of the aponeurosis, and modified contour of the calcaneus. At stage III, inequality of the cortical calcaneal contour and small focal hyperechogenicity points in entheses were detected. Distal free part of the aponeurosis also changed. Loci of vascularization were detected using power Doppler sonography. **Conclusions.** A quantitative sonographic sign of plantar fasciitis is the thickening of the entheses of the plantar aponeurosis of more than 4 mm. Qualitative signs were changes in echogenicity and structure, changes in the contours of the cortical layer of entheses and plantar aponeurosis, and distribution of echographic changes distally to the free part of the aponeurosis. The described signs, when compared with the duration of the pain syndrome, determine the stage of plantar fasciitis.

Key words: foot; plantar aponeurosis; plantar fasciitis; ultrasonography.

Стадійність подошвенного фасциита по даним сонографії

Турчин Е.А.¹, Лучко Р.В.¹, Осадчая Л.Е.¹

¹ГУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, г. Київ

Резюме. Цель. Анализ результатов сонографического исследования подошвенного апоневроза в норме и при подошвенном фасциите; определение стадийности процесса в зависимости от длительности болевого синдрома и сонографических изменений подошвенного апоневроза. **Материалы и методы.** 193 пациента (272 случая) с подошвенным фасциитом. Женщин было 131, мужчин – 62. Средний возраст больных составил $47,69 \pm 0,97$ года (18-81 год). Одностороннее поражение – 114 больных (114 случаев), двустороннее – 79 больных (158 случаев). Средний индекс массы тела – $26,68 \pm 0,24$ (18,36-34,93). Средняя длительность болевого синдрома составила $101,12 \pm 5,83$ дня (7-390 дней); болевой синдром до одного месяца – 26 больных (37 случаев), от одного до 6 месяцев – 126 больных (181 случай), более 6 месяцев – 41 больной (54 случая). Контрольную группу сформировали из 20 здоровых субъектов (40 исследований). Использовали клинкорентгенологический, сонографический и статистический методы исследования. **Результаты.** Толщина подошвенного апоневроза в исследуемой группе составила в среднем $6,14 \pm 1,49$ (2,3-7,7) мм, в контрольной группе – $3,5 \pm 0,1$ (2,5-4,4) мм. Выделены три стадии подошвенного фасциита. Для I стадии характерными являются отсутствие утолщения подошвенного апоневроза и структурных изменений, признаки локального перифокального отека в подкожно-жировой клетчатке прилегающего к апоневрозу участка, которые проявляются зоной неоднородной эхогенности. Для II стадии характерными являются веретенообразная форма апоневроза, утолщение энтезиса больше 4 мм; значительное снижение

эхогенности; стертый или отсутствующий волокнистый рисунок; нечеткий контур апоневроза; измененный контур пяточной кости. Признаками III стадии были: неровность контура кортикального слоя, мелкоочаговые точечные гиперэхогенные включения в области энтезиса. Изменения прилежащей свободной части апоневроза дистальнее энтезиса. Появление локусов васкуляризации в режиме энергетического доплеровского картирования. **Выводы.** Количественным сонографическим признаком подошвенного фасциита является утолщение энтезиса подошвенного апоневроза более 4 мм. Качественными признаками подошвенного фасциита оказались изменение эхогенности и структуры, изменение контуров кортикального слоя энтезиса и подошвенного апоневроза, распространение эхографических изменений дистально на свободную часть апоневроза. Описанные признаки при сопоставлении с продолжительностью болевого синдрома обуславливают выделение стадий.

Ключевые слова: стопа; подошвенный апоневроз; подошвенный фасциит; ультрасонография.