

SOUBORNÝ REFERÁT/CURRENT CONCEPTS REVIEW

Sonograficky navigované intervence hlezna a nohy

Ultrasound-Guided Interventions for the Ankle and Foot

TOMÁŠ NOVOTNÝ^{1,2}, KAMAL MEZIAN³, ONDŘEJ NAŇKA⁴¹Ortopedická klinika Fakulty zdravotnických studií Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a Krajské zdravotní, a. s. – Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem²Ortopedická klinika, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova, Praha³Klinika rehabilitačního lékařství 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Praha⁴Anatomický ústav 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Praha**Korespondující autor:**

Doc. MUDr. Kamal Mezian, Ph.D.

Klinika rehabilitačního lékařství 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Albertov 7/2049

120 00 Praha 2-Nové Město

kamal.mezian@gmail.com

Novotný T, Mezian K, Naňka O. Sonograficky navigované intervence hlezna a nohy. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 92;2025(Suppl 1):39–44.

SUMMARY

Ultrasound-guided interventions for the ankle and foot offer precise treatment

for musculoskeletal conditions. This article reviews injections of the talocrural joint, first metatarsophalangeal joint, Achilles tendon (via stripping and retrocalcaneal bursa injections), plantar aponeurosis, and tibialis posterior tendon, detailing probe selection, patient

positioning, and procedural techniques. Precise needle guidance is emphasized to prevent complications like nerve injury and tendon rupture. Text is supplemented with anatomical notes.

ÚVOD

Ultrazvuková (UZ) navigace při intervencích hlezna a nohy, přináší dle dostupných zdrojů zpřesnění úspěšnosti intervence. U talokrurálního (TC) kloubu je to až 100 % oproti 85 % u intervence nenavigované (10). V případě UZ navigovaných intervencí prvního metatarzofalangeálního (MTP) kloubu je dle evidence úspěšnost opět blízká 100 % (9), zatímco v případě nenavigovaných průměrně 75 % (3). Vlastní intervenci by mělo předcházet diagnostické zobrazení staticky, případně i dynamicky (4, 5). Jako u jiných krajín, i zde před intervenčními výkony provádíme rozvahu předpokládaného benefitu pro pacienta proti možným rizikům.

VÝBĚR SONDY A PŘÍPRAVA PACIENTA

Volíme lineární sondu o frekvenci 5–18 MHz. Vzhledem k nerovnostem tvořeným kotníky je obvykle třeba použití většího množství UZ gelu. Pacient je dle typu intervence polohován vleže na zádech či na břiše na vyšetřovacím lehátku. Obvykle volíme jehlu délky 40 mm a kalibru 0,7 mm (22G). Při ošetření Achillovy šlachy či plantární fascie, lze použít kratší a tenčí jehlu, například 25 mm × 0,5 mm (25G).

Hlezenní kloub – laterální přístup

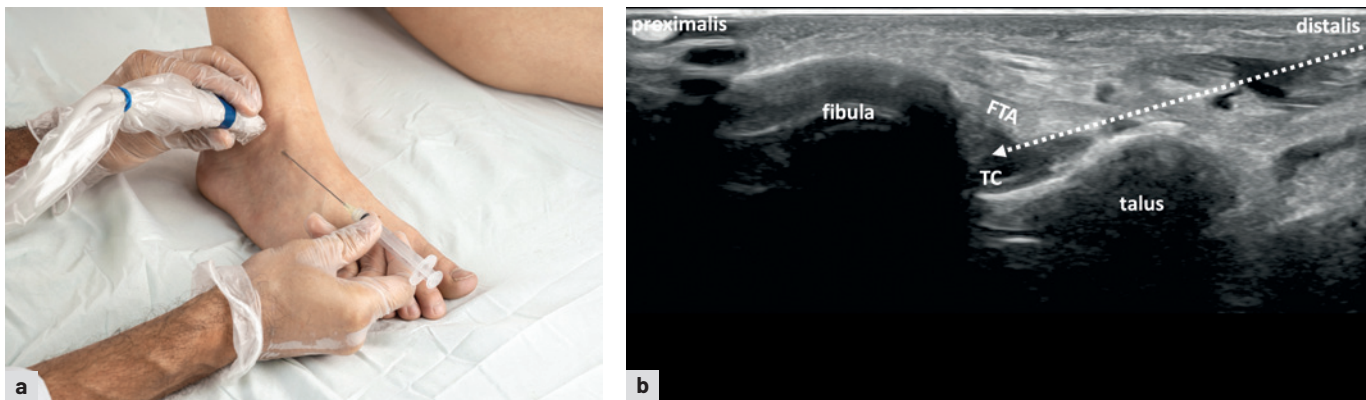
Zobrazované struktury: *Malleolus lateralis fibulae, talus, lig. fibulotalare anterius*, štěrbina talokrurálního kloubu.

Postup navigované intervence: Intervenci hlezenního kloubu je možné provést anterolaterálním přístupem proximálně od *lig. fibulotalare anterius* (FTA) (2, 7). Při tomto typu intervence TC kloubu minimalizujeme riziko poškození chondrálních a subchondrálních struktur talu. Vzhledem k tomu je preferován například v dětském věku. Naopak není vhodný u pacientů po akutní či subakutní lézi FTA. Pacienta polohujeme vleže na zádech s kolenem ve flexi a plantou položenou na lehátku. Sondu přikládáme proximálně od FTA a jehlu zavádíme in-plane disto-proximálně (obr. 1a). UZ zobrazením získáme obraz štěrby TC kloubu, kam jehlu zavádíme technikou in-plane (obr. 1b).

Rizika: Při příliš distálním přístupu by mohlo dojít k poranění lig. FTA.

Typické indikace: Diagnostická či terapeutická punkce hlezenního kloubu, aplikace léčiv – osteoartróza, revmatismus, posttraumatické stavy.

Anatomická poznámka: V blízkosti *lig. fibulotalare* probíhá drobná tepna, která při poranění může být zdrojem hematomu. Relativně často bývá ligamentum rozděleno do dvou pruhů.



Obr. 1. Hlezenní kloub (intraartikulární injekce) laterálním přístupem; a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem ve flexi a plantou položenou na lehátku, ultrazvuková sonda je přiložena podélně nad předpokládatelný průběh *lig. fibulotalare anteriorus* (FTA) a jehla je zavedena distoproximálně, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára), do štěrby talokrurálního kloubu (TC), mimo strukturu FTA (na snímku okrajově zachyceno).

Hlezenní kloub – přední přístup

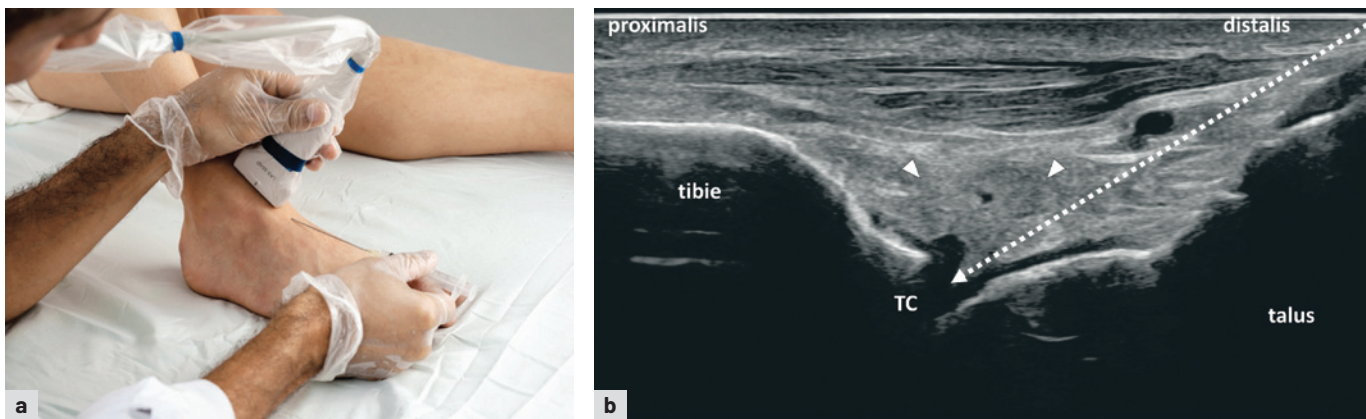
Zobrazované struktury: Přední hrana tibie, *trochlea tali*, štěrbina talokrurálního kloubu.

Postup navigované intervence: Dalším přístupem do TC kloubu je přední přístup nad trochleou talu. V klinické praxi je využíván zejména k punkcím kloubních výpotků, případně k aplikaci léčiv. Pacienta polohujeme stejně jako u anterolaterálního přístupu, sondu však přikládáme podélně nad TC kloub. Pro snazší provedení je s výhodou maximální plantární flexe hlezna. Jehlu zavádíme in-plane pod sondu distoproximálně, ideálně do intervalu mezi šlachami *m. tibialis anterior* (TA) a *m. extensor hallucis longus* (EHL) (obr. 2a). V UZ obraze získáme ventrální projekci na TC kloub s přehledným zobrazením chrupavky na ventrální části *trochlea tali*. Jehlu cílíme do štěrby kloubu přes ventrální extrakapsulární tukové těleso TC (obr. 2b).

Rizika: Jehlu vedeme po celou dobu v in-plane zobrazení, aby nedošlo k poškození chrupavky talu. Při intervencích proti kloubnímu povrchu je s výhodou polohovat sešikmenou část špičky jehly směrem k chrupavce a tím hrot od ní. Při výkonu by měl být nejprve vizualizován a následně šetřen *n. peroneus profundus* a *a. dorsalis pedis*.

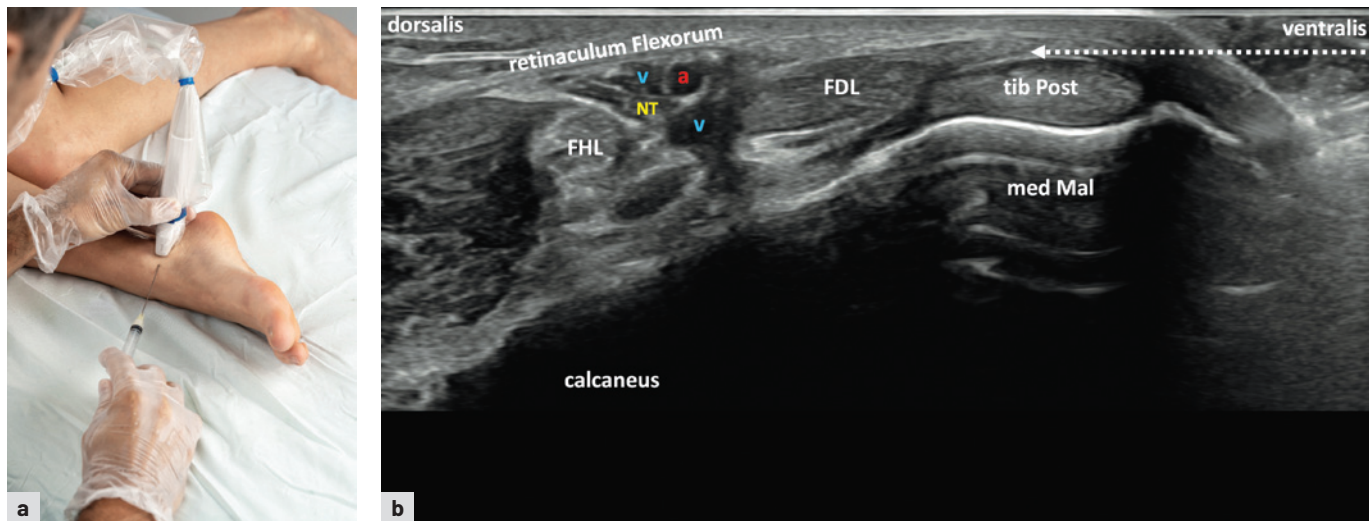
Typické indikace: Diagnostická či terapeutická punkce hlezenního kloubu, aplikace léčiv – osteoartróza, revmatismus, posttraumatické stavy.

Anatomická poznámka: Po přední ploše TC kloubu sestupuje nervově cévní svazek. *A. tibialis anterior* v oblasti dolního okraje tibie běží zprvu mezi TA a EHL. Poté šlahu EHL podběhne a podél jejího laterálního okraje pokračuje jako *a. dorsalis pedis* po hřbetu nohy. Z tohoto důvodu se jeví bezpečnější se při punkci kloubní štěrby držet na mediální straně, mezi šlachami TA a EHL.



Obr. 2. Hlezenní kloub (intraartikulární injekce) předním přístupem; a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem ve flexi a plantou nohy položenou na lehátku, ultrazvuková sonda je přiložena podélně nad talokrurální kloub (TC) a jehla je zavedena distoproximálně k incisurě kloubu, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) k přední incisurě TC kloubu.

Bílé trojúhelníky: ventrální extrakapsulární tukové těleso.



Obr. 3. Šlacha *m. tibialis posterior*; a – pacient je polohován vleže na boku s intervenovaným hlezem, položeným laterální stranou na lehátku, ultrazvuková sonda je přiložena longitudinálně nad *retinaculum musculorum flexorum* dorzálně od mediálního malleolu, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) pod *retinaculum flexorum* ke šlaše *m. tibialis posterior* (případně k dalším strukturám, které je možné izolovaně intervenovat).

m. flexor hallucis longus: FHL, *m. flexor digitorum longus*: FDL, *m. tibialis posterior*: tib Post, *n. tibialis*: NT, *a. tibialis posterior*: a, *v. tibialis posterior*: v, *retinaculum musculorum flexorum pedis*: *retinaculum Flexorum*, *malleolus medialis*: med Mal.

Šlacha *m. tibialis posterior*

Zobrazované struktury: *Malleolus medialis tibiae*, *calcaneus*, *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*, *n. tibialis*, *a. a v. tibialis posterior*, *retinaculum musculorum flexorum pedis*.

Postup navigované intervence: Při obstřiku šlachy *m. tibialis posterior* polohujeme pacienta vleže na boku intervenované strany s hlezem, položeným laterální stranou na lehátku. Ultrazvuková sonda je přiložena longitudinálně nad *retinaculum musculorum flexorum*, dorzálně přes mediální malleolus (obr. 3a). UZ zobrazením získáme přehledný obraz struktur tarzálního tunelu. Jehla je zavedena in-plane z ventrální strany ventrodorzálně podél mediálního malleolu skrze *retinaculum musculorum flexorum pedis* ke šlaše *m. tibialis posterior* (obr. 3b).

Rizika: Jehla by měla být vedena povrchově a blízko mediálního malleolu, aby nebyl poraněn *n. saphenus*. Při rozpacích je možné barevným mapováním zobrazit tok *v. saphena magna*, která nerv doprovází.

Typické indikace: Tendinitida a tendinóza, parciální ruptura šlachy.

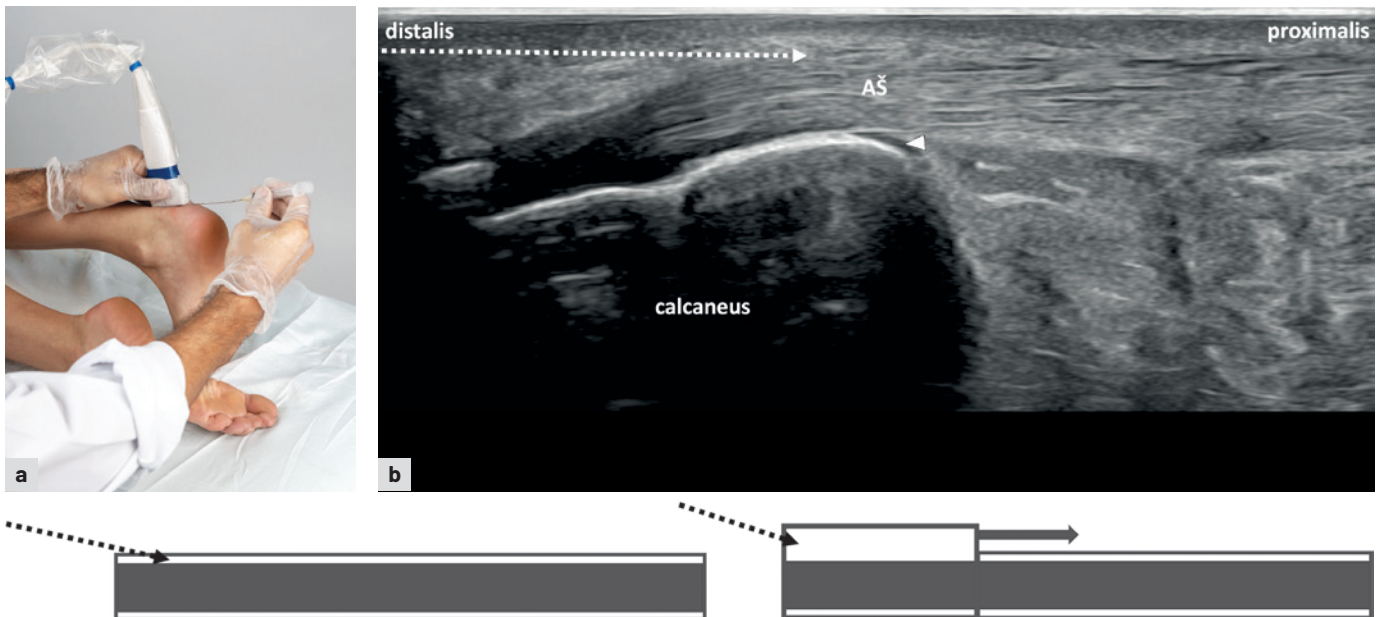
Anatomická poznámka: Jednotlivé šlachy a nervově cévní svazek probíhají pod *retinaculum musculorum flexorum* v jednotlivých, septy rozdělených prostorech, takže lze cílit přímo do jednotlivých osteofibrózních tunelů. V *saphena magna* a *n. saphenus* probíhají ventrálně od mediálního malleolu.

Achillova šlacha

Zobrazované struktury: Achillova šlacha (*tendo calcaneus*), *calcaneus*, *bursa retrocalcanearis*.

Postup navigované intervence: Pacienta polohujeme vleže na břiše s nohou zapřenou prstci o lehátko při pravouhlém postavení hlezna. Touto polohou zajistíme stabilní postavení končetiny a dostatečně napnutí Achillovy šlachy (AŠ) při intervenci. Sondu přikládáme podélně nad průběh šlachy a jehlu zavádíme pod sondu in-plane, dle lokalizace patologie proximodistálně, nebo distoproximálně (obr. 4a). Alternativou může být i mediolaterální směr inzerci jehly. V UZ obraze získáme přehled o průběhu, úponu a eventuálních patologiích AŠ. Patrná je kontura skeletu patní kosti a v intervalu mezi ní a AŠ případně retrokalkaneární (RC) burza (6). Jehlu zavádíme in plane mezi obaly AŠ (obr. 4b). Po dosažení předpokládané mezivrstvy mezi šlachou a jejími obaly infiltrujeme tkáň anestetikem tak, že se pohybem jehly snažíme dosáhnout pozice, při které bude anestetikum volně vtékat pod peritenonium a odtlačovat jej od šlachy. Sonograficky vytvoříme tímto způsobem nejprve malou kolekci, kterou můžeme jehlou i dále následovat a rozšiřovat (8). V průběhu tohoto procesu dochází k přerušování patologických srůstů a aberantních zánětlivých vaskularizací mezi šlachou a jejími obaly a tím k tzv. strippingu AŠ (obr. 4 – schéma). Po vytvoření prostoru mezi obaly AŠ je možné do tohoto prostoru aplikovat také specifická léčiva. Při stejné pozici končetiny je možné intervenovat také prostor RC burzy metodou navigace in-plane či out-of-plane.

Rizika: AŠ se nachází velmi povrchově a vzhledem k tomu hrozí, že při intervenci dojde k vycestování jehly ven. Může být s výhodou jehlu proto zavést nejprve nenavigovaně do podkoží,

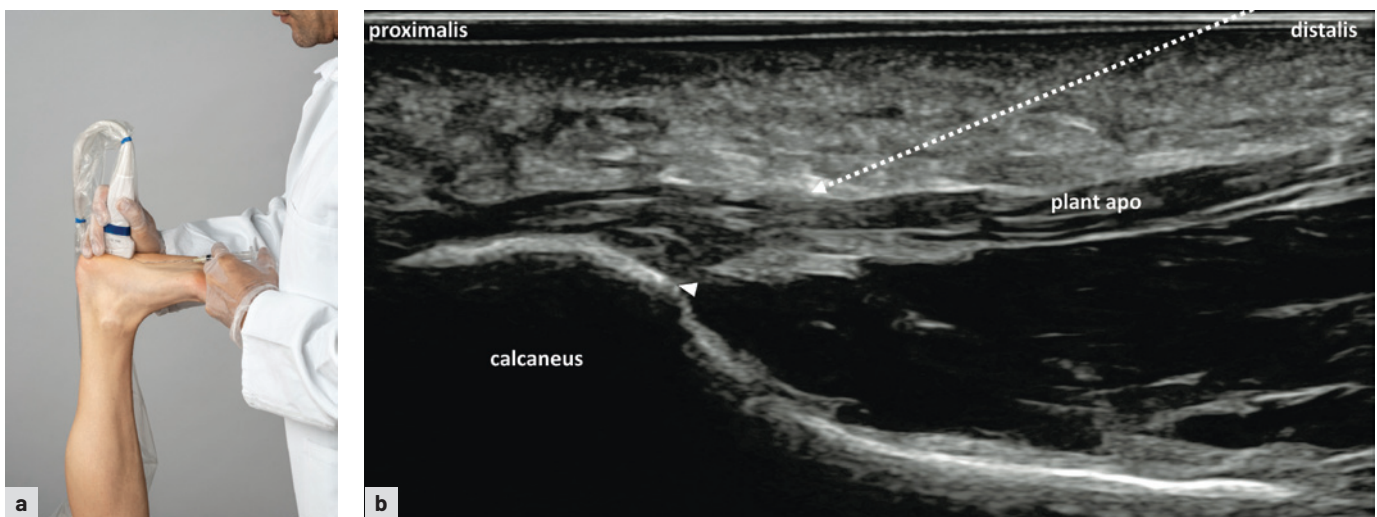


Obr. 4. Achillova šlacha (AŠ); a – pacient je polohován vleže na břiše s nohou opřenou o špičky prstů k docílení pravého úhlu hlezenního kloubu a stabilního postavení nohy při intervenci. Ultrazvuková sonda je přiložena longitudinálně nad průběh AŠ a jehla je zavedena podél pod sondu, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) mezi obaly AŠ. Region retrokalkaneární burzy (značeno trojúhelníkem) a dorzální aspekt AŠ je možné intervenovat při stejném postavení hlezna a poloze sondy out-of-plane z mediálního či laterálního přístupu. Schéma zobrazuje mechanismus rozšiřování hydrodilatace obalů AŠ.

a teprve poté dokončit správné umístění hrotu jehly UZ navigací. Při pevných srůstech a plánovaném strippingu AŠ může být při longitudinální inzerci jehly vhodné použití dlouhé jehly pro dostatečný rozsah intervence podél šlacha.

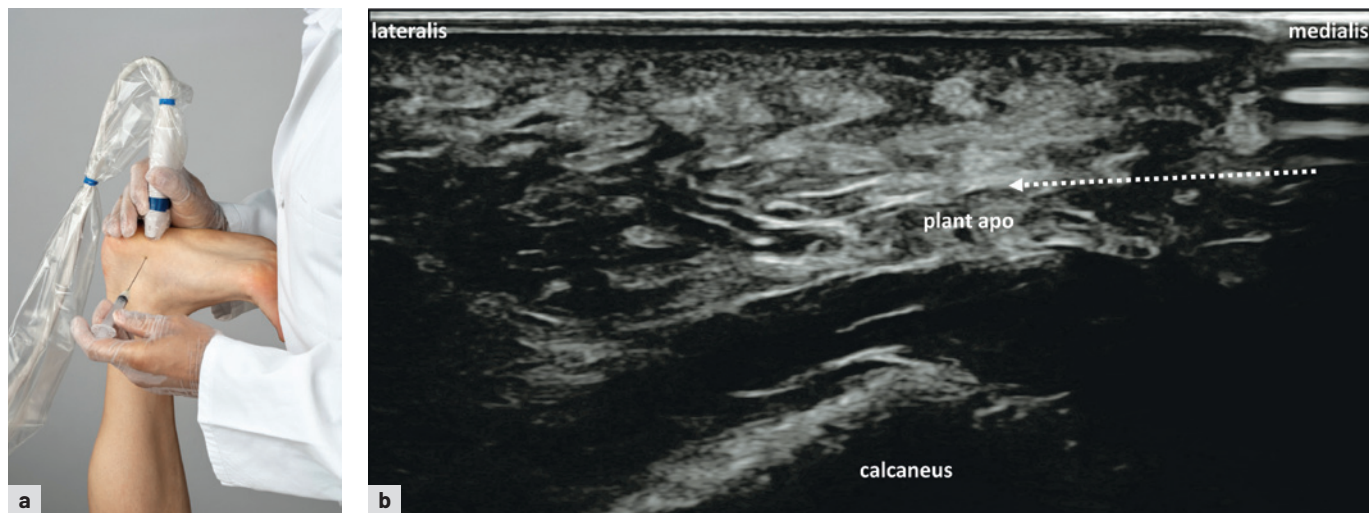
Typické indikace: Tendinopatie a parciální ruptury AŠ, retrokalkaneární bursitis.

Anatomická poznámka: Achillova šlacha probíhá povrchově, hned pod silnou *fascia cruris*. Šlacha má okolo sebe v celé délce a zejména na dorzální ploše dobře vytvořené jemné peritenonium (tedy bez výstelky synovialocyty, proto nižší tendence k tvorbě výpotků). Na ventrální straně paratenonium chybí, šlacha přímo naléhá na tuk v Kagerově prostoru.



Obr. 5. Plantární fascie z plantární strany; a – pacient je polohován vleže na přiši s flektovaným kolenem a špičkou nohy opřenou o břicho vyšetřujícího k docílení pravého úhlu hlezenního kloubu, napětí plantární aponeurózy a stabilního postavení nohy při intervenci, ultrazvuková sonda je přiložena longitudinálně nad průběh plantární aponeurózy a jehla je zavedena podél pod sondu, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) nad průběh či úpon plantární aponeurózy.

plantární aponeuróza: plant apo



Obr. 6. Plantární aponeurózy z mediální strany; a – pacient je polohován vleže na břiše s flektovaným kolenem a špičkou nohy opřenou o břicho vyšetřujícího k docelení pravého úhlu v hlezenním kloubu, napětí plantární aponeurózy a stabilního postavení nohy při intervenci. Ultrazvuková sonda je přiložena transverzálně nad průběh plantární aponeurózy a jehla je zavedena podélně pod sondu, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) povrchově od úponu plantární aponeurózy.

plantární aponeuróza: plant apo

Ventrálně od šlachy při jejím úponu je uložena prostorná bursa *retrocalcanearis*, zaujímá kraniální třetinu obvodu zadní plochy kalkanea. Mezi šlachou a dorzální plochu kalkanea zasahuje z kraniálního obvodu synoviální duplikatura.

Plantární aponeuróza (plantar fascia/aponeurosis plantaris)

Zobrazované struktury: *Calcaneus, aponeurosis plantaris.*

Postup navigované intervence: Pacienta polohujeme vleže na břiše s kolenním kloubem ve flexi a současně zapřením prstů nohy pacienta o břicho vyšetřujícího. Postup je sice poměrně kontaktní, ale zajišťuje stabilní postavení nohy. Sondu přikládáme podélně nad průběh plantární aponeurózy a cíleně pak nad její edematózně změněnou část (obr. 5a). V UZ obraze získáme v podélné projekci přehledné zobrazení jak průběhu, tak úponu plantární aponeurózy na patní kost. Při intervenci fascie zavádíme jehlu in-plane distoproximálně nad její konturu, popřípadě nad místo úponu (obr. 5b). Po pečlivé anestezii, případně i v tibiálním bloku, je v tomto místě možné provést také tzv. needling, tedy opakované propíchnutí ložiska entezopatie či tendinopatie. Efekt může mít i pouhá lokální aplikace anestetika či léčiva. Alternativou je příčné přiložení sondy přes její proximální úpon a inzerci jehly in-plane z mediální strany (obr. 6a, b). Tímto přístupem je možné u refrakterních případů cílit aplikaci léčiva i do hloubky pod plantární aponeurózu (1). Argumentem pro preferenci mediálního přístupu může být nižší bolestivost výkonu, při plantárním přístupu máme naopak větší terapeutické možnosti po celém průběhu plantární aponeurózy. Popsaný postup popisuje výkon na častěji postiženém mediálním pruhu

plantární aponeurózy. Při postižení ostatních pruhů postupujeme analogicky.

Rizika: Při needlingu úponu bychom měli intervenovat pouze místo úponu plantární aponeurózy. Při penetraci až na úroveň *m. flexor digitorum brevis pedis* může dojít k poranění arteriálního oblouku a rozvoji hematomu.

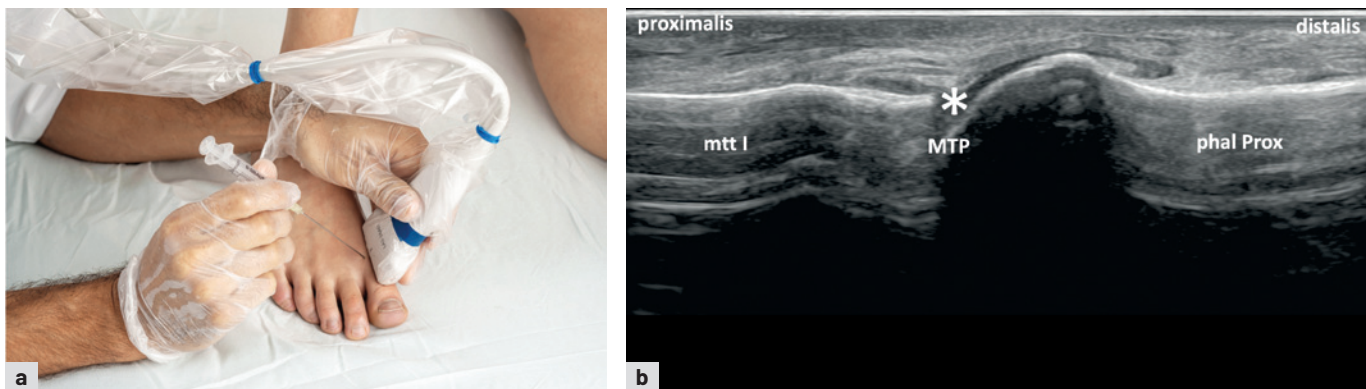
Typické indikace: Fasciitis plantaris, m. Ledderhose.

Anatomická poznámka: Snopce *aponeurosis plantaris* široce odstupují od dolní plochy kalkanea a v podstatě navazují na distální úpon Achillovy šlachy. Aponeuróza je tvořena třemi silnými pruhy (mediální, centrální – nejsilnější, laterální), které se pak dělí v paprsky směřující ke všem jednotlivým prstům. S aponeurózou srůstá pod ní těsně ležící *m. flexor digitorum brevis*. Není tedy třeba obávat se, že po protnutí části snopců dojde k narušení stability podélné klenby, která je dostatečně udržována zbylými pruhy společně s tahem *m. flexor digitorum brevis* a *longus* a řadou dalších struktur. Mezi *m. flexor digitorum brevis* a *m. quadratus plantae* (při pohledu z povrchu planty – v hloubce pod ním) pak probíhá *a. plantaris lateralis*, která sem přichází z prostoru za vnitřním kotníkem.

Articulatio metatarsophalangealis I

Zobrazované struktury: I. metatarz, I. metatarzofalangeální kloub, I. proximální falanga.

Postup navigované intervence: Pacienta polohujeme vleže na zádech s flektovaným kolenem a plantou položenou na vyšetřovacím lehátku. Sondu přikládáme podélně nad první metatarzofalangeální kloub (MTP) (obr. 7a). Jehlu zavádíme z mediální strany out-of-plane do kloubní štěrbiny. Ke správné centraci místa intervence nám slouží definovaný střed



Obr. 7. Art. metatarsophalangealis I (MTP), a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem ve flexi a plantou položenou na lehátku, ultrazvuková sonda je přiložena podélně nad MTP a jehla je zavedena příčně pod sondu, b – sonogram zobrazující out-of-plane inzerci jehly (hvězdička) do incisury MTP kloubu.

I. metatarz: mtt I, proximální falanga I prstce: phal Prox.

obrazovky ultrazvuku, který odpovídá středové rysce na UZ sondě (obr. 7b).

Rizika: Vzhledem k jasné a sonograficky přehledné lokalitě specifická rizika u tohoto typu nejsou.

Typické indikace: Osteoartróza MTP I kloubu, dna.

ZÁVĚR

Ultrazvuková navigace vede v běžné klinické praxi k zpřesnění intervencí kloubů v oblasti hlezna a nohy. Zajímavou a často novou terapeutickou možností je pak cílená intervence Achillovy šlachy či plantární aponeurózy. Moderní, biologicky aktivní léčiva pak umožňují patologie těchto lokalit efektivně léčit. ■

Literatura

- Gurcay E, Kara M, Karaahmet OZ, Ata AM, Onat ŞŞ, Özçakar L. Shall we inject superficial or deep to the plantar fascia? An ultrasound study of the treatment of chronic plantar fasciitis. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:783–787.
- Hung CY, Chang KV, Mezian K, Naňka O, Wu WT, Hsu PC, Özçakar L. Advanced ankle and foot sonoanatomy: imaging beyond the basics. *Diagnostics (Basel).* 2020;10:160.
- Muhammad B, Karan J, Ahmad M. Foot and ankle joint intra articular injection accuracy; without image guidance. *Ann. Orthop Trauma Rehabil.* 2017;1:116.
- Novotný T, Mezian K, Chomiak J, Hrazdila L. Sonografické vyšetření hlezna a nohy [Scanning technique in ankle nad foot ultrasonography]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2021;88(Suppl):42–49.
- Pirri C, Stecco C, Güvener O, Mezian K, Ricci V, Jačisko J, Fojtik P, Kara M, Chang KV, Dughbaj M, Özçakar L; EURO-MUSCULUS: European Musculoskeletal Ultrasound Study Group in physical and rehabilitation medicine. EURO-MUSCULUS/USPRM dynamic ultrasound protocols for ankle/foot. *Am J Phys Med Rehabil.* 2024;103:e29–e34.
- Ricci V, Cocco G, Mezian K, Chang KV, Tamborrini G, Naňka O, Özçakar L. Histology and sonographic examination for the retrocalcaneal bursal complex: EURO-MUSCULUS/USPRM approach. *J Ultrasound Med.* 2024;43:2027–2038.
- Ricci V, Mezian K, Chang KV, Onishi K, Kara M, Naňka O, Özçakar L. Ultrasound-guided injection of the ankle joint: cadaveric investigation of the anterolateral approach. *Surg Radiol Anat.* 2024;46:241–248.
- Ricci V, Mezian K, Chang KV, Tamborrini G, Jačisko J, Naňka O, Özçakar L. Ultrasound-guided injection of the achilles paratenon: a cadaveric investigation. *Foot Ankle Surg.* 2024;30:313–318.
- Wempe MK, Sellon JL, Sayeed YA, Smith J. Feasibility of first metatarsophalangeal joint injections for sesamoid disorders: a cadaveric investigation. *PM R.* 2012;4:556–560.
- Wisniewski SJ, Smith J, Patterson DG, Carmichael SW, Pawlina W. Ultrasound-guided versus nonguided tibiotalar joint and sinus tarsi injections: a cadaveric study. *PM R.* 2010;2:277–281.