

Sonograficky navigované intervence kolena

Ultrasound-Guided Interventions for the Knee

TOMÁŠ NOVOTNÝ^{1,2}, KAMAL MEZIAN³, ONDŘEJ NAŇKA⁴

¹Ortopedická klinika Fakulty zdravotnických studií Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a Krajské zdravotní, a. s. – Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem

²Ortopedická klinika, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova, Praha

³Klinika rehabilitačního lékařství 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Praha

⁴Anatomický 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 kolena. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 92;2025(Suppl 1):34–38.

SUMMARY

Ultrasound imaging of the knee is a highly valuable modality that enhances diagnostic accuracy and optimizes the precision of injection therapy. This article

reviews the application of ultrasound in various knee interventions, including intra-articular injections, treatments for prepatellar bursitis and patellar ligament tendinopathy, pes anserinus, iliotibial band procedures, and guidance for popliteal fossa pathologies. Detailed guidance is provided on probe selection, patient positioning, and procedural

techniques for specific anatomical targets. Key considerations include optimizing needle placement using in-plane and out-of-plane techniques, ensuring accurate interventions, minimizing risks such as cartilage injury or vascular complications, and achieving effective therapeutic delivery. Text is supplemented with anatomical notes.

ÚVOD

Koleno je jednou z nejčastěji sonograficky vyšetřovaných oblastí pohybového aparátu. Přesnost intraartikulární aplikace léčiva dle studií dosahuje s využitím ultrazvukové (UZ) navigace 95–100 % (1, 3). Prosté posouzení přesnosti intervencí však nezapočítává také podstatný benefit možného posouzení vyšetřovaného terénu před zahájením intervence a ustoupení od tohoto záměru například u koagovaného hematomu suprapatelárního recessu či nálezu aneuryzmatu popliteální arterie u pacientů s klinickou suspekci na Bakerovu pseudocystu. Za použití vyšetřovacích protokolů pro sonografii kolena (4, 5) lze morfologicky ozřejmit a intervenovat také řadu periartikulárních měkkotkáňových struktur a jejich patologií, jakými jsou například entezopatie distálního úponu iliotibiálního traktu, Bakerova pseudocysta či entezopatie *lig. patellae*.

VÝBĚR SONDY A PŘÍPRAVA PACIENTA

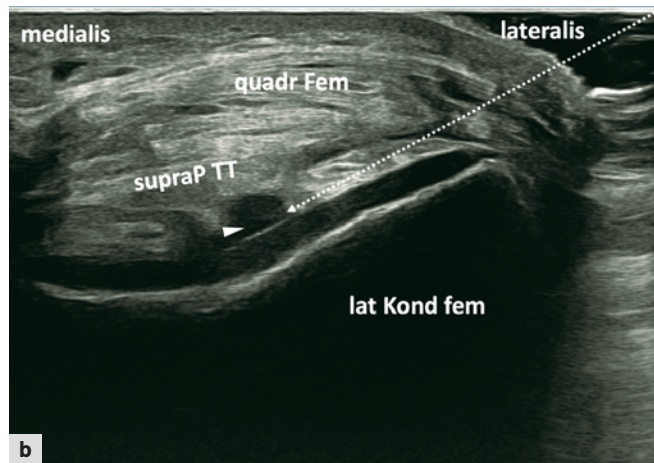
Volíme lineární sondu o frekvenci 5–18 MHz. Pacient je dle typu intervence polohován na vyšetřovacím lehátku v leže na zádech, popřípadě na břiše. Jehlu volíme dostatečně dlouhou, aby došlo k proniknutí hrotu k plánovanému cíli. Při rozpácích o délce jehly bývá s výhodou preprocedurální měření

vzdálenosti. Při plánované aspiraci tekutiny je vhodná silnější jehla, např. tloušťky 0,9 mm (20G).

Kolenní kloub – přes suprapatelární recessus

Zobrazované struktury: Úponová šlacha *m. quadriceps femoris*, suprapatelární recessus, *facies articularis patellaris* femuru, laterální kondyl femuru, prefemorální tukové těleso, suprapatelární tukové těleso.

Postup navigované intervence: Typické místo intraartikulární injekce, popřípadě detekce přítomnosti výpotku kolenního kloubu je suprapatelární (SP) recessus. Dle echogenity lze usuzovat na charakter výpotku, kdy hypoechogenní je nejčastěji při degenerativní či revmatické synovitidě, naopak čerstvý hematoma či pyogenní exsudát jsou většinou smíšeně echogenní. Důležitým parametrem při UZ posuzování výpotku je míra jeho kompresibility tlakem sondy. Jestliže je kompresibilita možná, předpokládáme současně také punktovatelnost výpotku. Pacienta polohujeme vleže na zádech, s kolenem mírně položeným, abychom docílili 20–30° semiflexe. Alternativně lze koleno plně extendovat a pacienta vyzvat, aby „koleno zatlačil do podložky“. Při této aktivní extenzi může být náplň v suprapatelárním recessu lépe patrná. V případě absence výpotku, tzv. „dry knee“ se ve standardní projekci pokoušíme o identifikaci i malého množství tekutiny, do které budeme hrot jehly cílit.



Obr. 1. Intraartikulární injekce – suprapatelární recesus; a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem v mírné semiflexi, ultrazvuková sonda je přiložena transversálně nad úpon *m. quadriceps femoris* nad proximální hranu patelly, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) z laterální strany k suprapatelárnímu recesu kolenního kloubu (značen bílým trojúhelníkem).

M. quadriceps femoris: quadr Fem, laterální kondyl femuru: lat Kond fem, suprapatelární tukové těleso: supraP TT.

Důvodem je zajištění difuzní distribuce léčiva intraartikulárně, kdy bude fyziologicky přítomná tekutina sloužit jako distribuční médium. Pro vlastní intervenci přikládáme sondu transversálně nad proximální hranu patelly a jehlu zavádíme in-plane pod sondu (obr. 1a). UZ zobrazením rozpoznáváme kostní konturu laterálního kondylu femuru, a chrupavku femoropatelárního kloubu, která jej pokrývá. Do rozhraní mezi úponem čtyřhlavého svalu, pod kterým je ještě suprapatelární tukové těleso a chrupavkou distálního femuru zavádíme in-plane jehlu, kterou cílíme do hypoechogenní fyziologické kolekce SP recessu (obr. 1b).

Rizika: Hrot jehly udržujeme přísně pod kontrolou UZ tak, aby nedošlo k poškození chrupavky distálního femuru. Jako prevenci aplikace léčiva do tukového tělesa kloubu ověřujeme polohu jehly volným nitrokloubním zatékáním anestetika pomocí UZ.

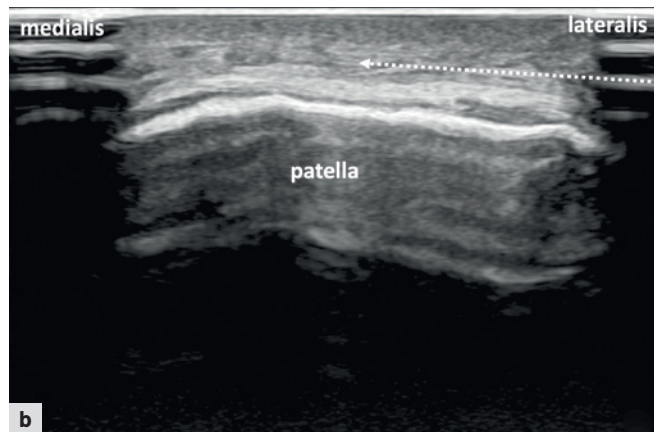
Typické indikace: Nitrokloubní aplikace léčiva u osteoartrózy, revmatismus, blok při diagnostických rozpacích,

diagnostická, popřípadě terapeutická punkce výpotku kolenního kloubu či jeho náhrady endoprotézou při suspekci na infekci.

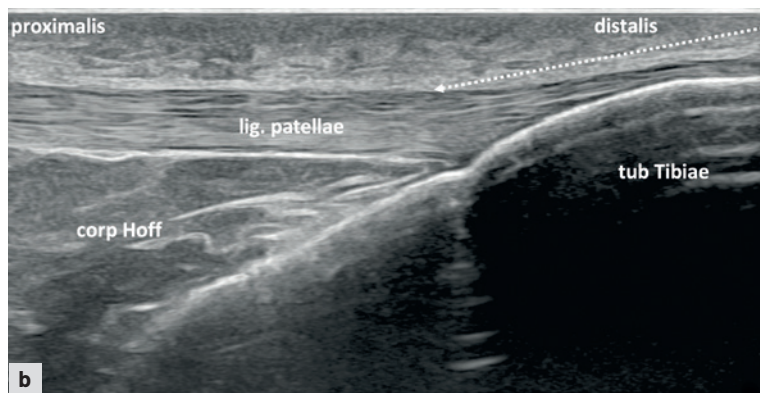
Anatomická poznámka: Při flexi kolena, kdy *m. quadriceps femoris* a z něj odstupující artikulární vlákna upínající se do horního okraje suprapatelárního recessu zůstávají neaktivní, působí na stěnu recessu nižší napětí. Toto snížené napětí vede ke kolapsu recessu. Naopak při aktivní extenzi kolena a kontrakci *m. articularis genus* dochází ke zvýšenému tahu za vrchol recessu a to vede k jeho dilataci (7).

Ventrální aspekt kolenního kloubu – bursa prepatellaris a ligamentum patellae

Zobrazované struktury: Ventrální kontura skeletu pately, *ligamentum patellae*, *tuberositas tibiae*.



Obr. 2. Prepatelární bursa; a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem v mírné semiflexi, ultrazvuková sonda je přiložena transversálně nad patellu do místa suspektní bursitis, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) z laterální strany ke struktuře nad prepatelární částí úponu *m. quadriceps femoris*.



Obr. 3. Ligamentum patellae (LP); a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem v mírné semiflexi, ultrazvuková sonda je přiložena longitudinálně nad LP a jehla je zavedena in-plane, **b –** sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) nad LP, do místa tkáňového rozhraní mezi šlachou a jejím okolím.

Hoffovo těleso: corp Hoff, tuberositas tibiae: TT.

Postup navigované intervence: Pacient leží na zádech s kolenem v mírné semiflexi. Pro intervenci prepatelární oblasti přikládáme sondu transversálně nad místo klinicky detekované suspekce na prepatelární burzu (obr. 2a). Po UZ verifikaci nálezu a posouzení punktovatelnosti jejího obsahu do ní zavádíme jehlu lateromediálně in-plane technikou (obr. 2b). Při intervenci *ligamentum patellae* (LP) a jeho úponů přikládáme sondu při stejné poloze pacienta podélně nad jeho průběh (obr. 3a). Jehlu zavádíme podélně in-plane k patologické tkáni (obr. 3b). Při entezopatiích či tendinózách LP se jako v ostatních anatomických lokalitách snažíme kontinuálním tlakem anestetika či fyziologického roztoku dobře definovat vrstvy mezi šlachou a jejím okolím (6). Tento prostor dále tekutinou distendujeme a teprve poté do něj případně aplikujeme léčivo. Také v této lokalitě působí terapeuticky již samotná hydrodisekce šlachy od jejího okolí.

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

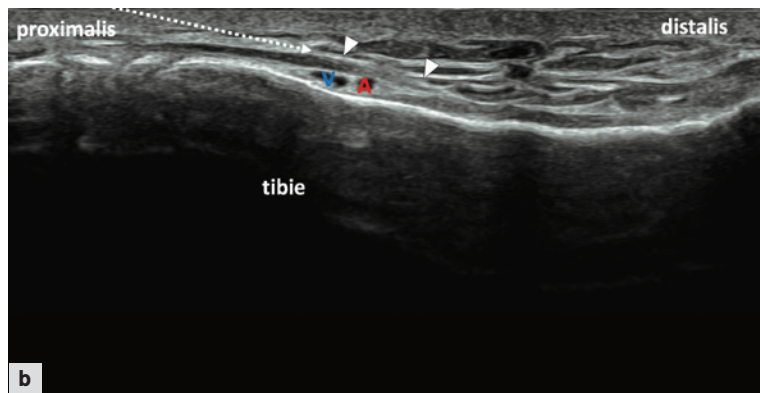
Typické indikace: Pyogenní či serózní prepatelární bursitida, entezopatie či tendinózy *ligamentum patellae*.

Anatomická poznámka: Na přední ploše kolena, před patellou se téměř konstantně nachází *bursa praepatellaris subcutanea*, pod fascií pak bývá o něco větší *bursa praepatellaris subfascialis*. Nejhlouběji leží *bursa praepatellaris subtendinea*, která je lokalizována pod aponeurotickým úponem *m. rectus femoris* na přední ploše patelly. Její přítomnost je však uváděna jen cca v 6 % až 13 %.

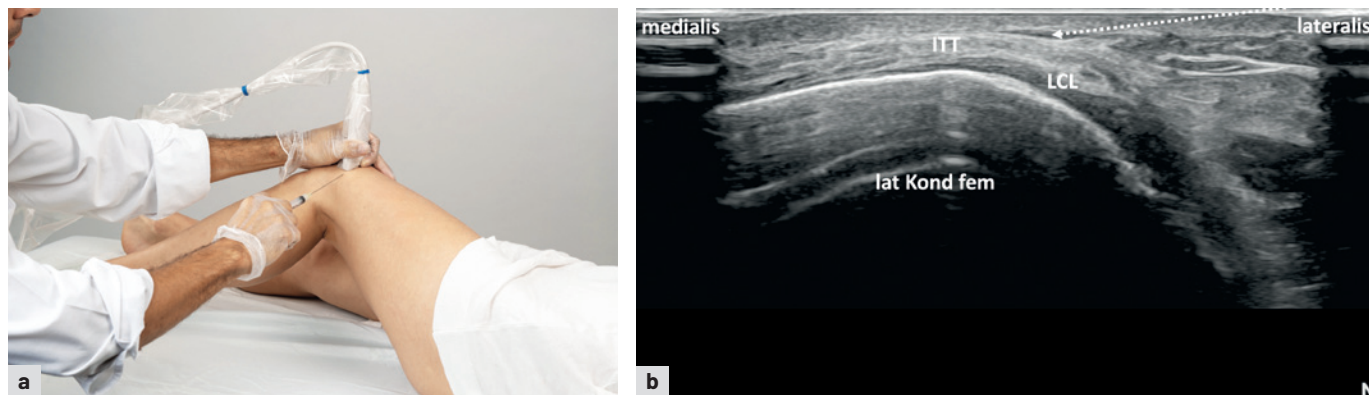
Pes anserinus superficialis

Zobrazované struktury: Průběh a úpon *pes anserinus superficialis*, okraj mediálního kondylu tibie, *a. genus inferior medialis*.

Postup navigované intervence: Pacient je polohován v leže na zádech s kolenem v mírné semiflexi. Sondu přikládáme podélně nad průběh úponu *pes anserinus* (při rozpacích hledáme pulzaci *a. genus inferior medialis*, která běží pod úponem) a jehlu zavádíme in-plane proximo-distálně (obr. 4a). Po UZ verifikaci zavádíme jehlu nad vazovou strukturu úponu (obr. 4b) a aplikujeme nejprve anestetikum a poté případně léčivo.



Obr. 4. Pes anserinus superficialis (PA); a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem v mírné semiflexi, ultrazvuková sonda je přiložena longitudinálně nad předpokládatelný průběh PA, **b –** sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) nad PA (bílé trojúhelníky), do místa tkáňového rozhraní mezi šlachovým úponem a jejím okolím. Jehla je zavedena in-plane proximodistálně, orientační strukturou je zde cévní svazek *genus inferior medialis* (A a V).



Obr. 5. Tractus iliotibialis (ITT); a – pacient je polohován vleže na zádech s kolenem v mírné semiflexi a kyčlí ve vnitřní rotaci, ultrazvuková sonda je přiložena transverzálně nad ventrolaterální aspekt kolena a také nad hmatný úpon ITT, jehla je zavedena in-plane z laterální strany, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) nad úpon ITT, do místa tkáňového rozhraní mezi šlachou a jejím obalem.

Laterální kondyl femuru: lat Kond fem, lig. collaterale laterale: LCL.

V tomto regionu mohou být také detekována ganglia *pes anserinus*, sestupující pseudocysty kloubního pouzdra kolena či paramenisální ganglia. Všechny uvedené patologie intervenujeme analogickým postupem. Role UZ je v tomto případě však nejen v navigaci intervencí, ale i v diferenciální diagnostice těchto patologií.

Rizika: Jehlou míříme nad konturu *pes anserinus*, aby nedošlo k poranění cévních struktur, které jdou pod ní.

Typické indikace: Entezopatie *pes anserinus*, ganglion *pes anserinus*, sestupující paramenisální ganglion či pseudocysta pouzdra kolenního kloubu.

Anatomická poznámka: *Pes anserinus superficialis* je plochý společný úpon šlachy *m. sartorius*, *m. semitendinosus* a *m. gracilis* na mediální straně proximální metafýzy tibie. Pod tento úpon zasahuje distální část mediálního kolaterálního vazy kolena. Pod *pes anserinus* okolo tibie probíhá *a. inferior medialis genus*.

Distální úpon tractus iliotibialis

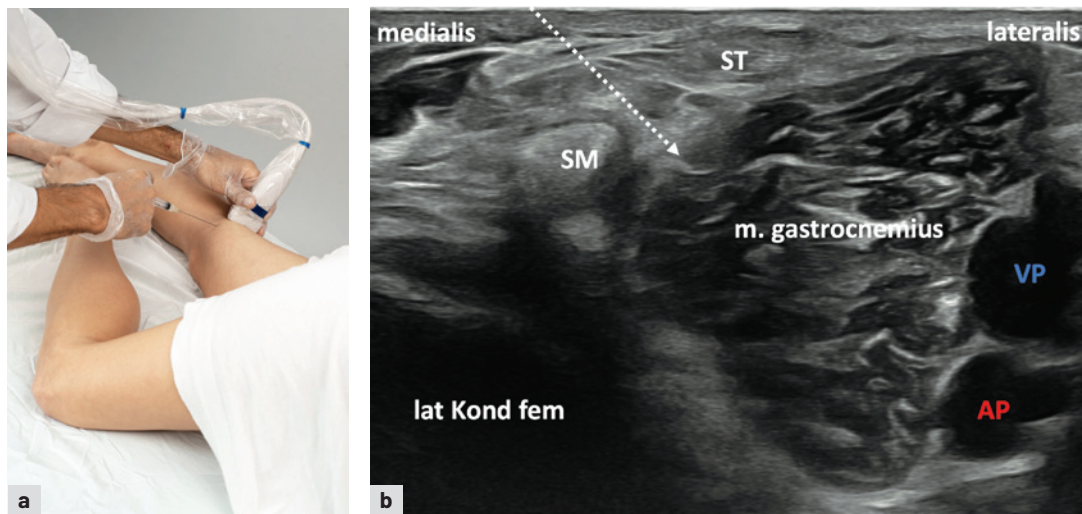
Zobrazované struktury: Distální úpon iliotibiálního traktu (ITT), kontura laterálního kondylu femuru, lig. collaterale laterale (LCL).

Postup navigované intervence: Pacient je polohován v leže na zádech s kolenem v mírné semiflexi a vnitřní rotaci v kyčli. Sondu přikládáme transverzálně nad ventrolaterální aspekt kolena a také nad hmatnou strukturu distálního úponu ITT (obr. 5a). Po UZ verifikaci zavádíme jehlu nad vazovou strukturu úponu ITT (obr. 5b), kde můžeme provést terapeutickou intervenci. V této lokalitě mohou být přítomna také ganglia ITT.

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

Typické indikace: Entezopatie ITT, ganglia ITT.

Anatomická poznámka: Tractus iliotibialis dosahuje v oblasti kloubní štěrbiny šířky až 4 cm a upíná se těsně distálně od ní na *tuberculum Gerdyi*.



Obr. 6. Bakerova pseudocysta; a – pacient je polohován vleže na břiše s kolenem v extenzi, ultrazvuková sonda je přiložena transverzálně, mírně mediálně přes popliteální krajinu. Jehla je zavedena in-plane z mediální strany, b – sonogram zobrazující in-plane inzerci jehly (přerušovaná čára) do prostoru dorzálního recessu kolenního kloubu podél *m. gastrocnemius medialis*.

Laterální kondyl femuru: lat Kond fem, *m. semimembranosus*: SM, *m. semitendinosus*: ST, *v. poplitea*: VP, *a. poplitea*: AP.

Fossa poplitea, dorzální plocha kolenního kloubu

Zobrazované struktury: *M. gastrocnemius medialis*, *m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*, *a. a v. poplitea*, kontura dorzální části skeletu a chrupavky distálního femuru.

Postup navigované intervence: Pacient je polohován v leže na břiše s kolenem v extenzi a mírným vytočením na bok směrem k nám (obr. 6a). Sondu přikládáme transversálně nad *m. gastrocnemius medialis*, popřípadě nad hmatnou rezistenci podkolení a in-plane ji jehlou intervenujeme (obr. 6b). Po UZ verifikaci patologické kolekce tekutiny či zmnožené synoviální výstelky zavádíme jehlu do jejího středu, kde můžeme provést terapeutickou punkci či aplikaci léčiva. Kromě Bakerovy pseudocysty, která se vyklenuje jako dorzální recessus kloubního pouzdra podél svalového břicha *m. gastrocnemius medialis* se mohou v tomto regionu prezentovat i ganglia šlach hamstringů, zejména u dětí.

Rizika: V podkolení je nutné respektovat přítomnost popliteálního nervově-cévního svazku. Při dodržení medio-laterálního směru intervence je riziko poškození minimální.

Typické indikace: Bakerova pseudocysta, ganglion hamstringů.

Anatomická poznámka: Bakerova pseudocysta je zvětšená *bursa gastrocnemio-semimembranosa* komunikující se synoviálním prostorem kolenního kloubu.

ZÁVĚR

Přes zjevnou klinickou dostupnost struktur kolenního kloubu mohou UZ navigované intervence přinést zpřesnění v námi poskytované terapii pohybového aparátu. Tak jako u jiných topografických lokalit, umožňuje UZ navigace přesně intervenovat šlachy a jejich úpony a s použitím moderních léčiv pak řešit dané patologie kauzálně na buněčné úrovni, nikoliv pouze symptomaticky a analgeticky. Také zpřesnění intraartikulární administrace léčiv je vzhledem k počtu a kontinuálnímu nárůstu prováděných výkonů velmi důležité. Některé látky s vyšším objemem, specifickou viskozitou, popřípadě definovanou biologickou aktivitou mohou být při nepřesné aplikaci, například do Hoffova tělesa, popřípadě do suprapatelárního či prefemorálního tukového tělesa pro kloub rizikem. ■

Literatura

1. Bookman JS, Pereira DS. Ultrasound guidance for intra-articular knee and shoulder injections: a review. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2014;72:266–270.
2. Jiménez Díaz F, Gitto S, Sconfienza LM, Draghi F. Ultrasound of iliotibial band syndrome. *J Ultrasound*. 2020;23:379–385.
3. Maricar N, Parkes MJ, Callaghan MJ, Felson DT, O'Neill TW. Where and how to inject the knee – a systematic review. *Semin Arthritis Rheum*. 2013;43:195–203.
4. Novotný T, Mezian K, Chomiak J, Hrazdira L. Sonografické vyšetření kolena [Scanning technique in knee ultrasonography]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2021;88(Suppl):33–41.
5. Pirri C, Stecco C, Güvener O, Mezian K, Ricci V, Jačisko J, Novotný T, Kara M, Chang KV, Dughbaj M, Jain NB, Özçakar L. EURO-MUSCULUS/USPRM dynamic ultrasound protocols for knee. *Am J Phys Med Rehabil*. 2023;102:e67–e72.
6. Ricci V, Cocco G, Mezian K, Chang KV, Barbosa J, Naňka O, Özçakar L. Patellar tendon-Hoffa fat pad interface: from anatomy to high-resolution ultrasound imaging. *Knee*. 2025;52:139–146.
7. Wu WT, Chang KV, Naňka O, Mezian K, Ricci V, Wang B, Özçakar L. Ultrasound imaging of the articularis genus muscle: implications for ultrasound-guided suprapatellar recess injection. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14:183.