

přehledový článek

Ultrazvuk lokte – indikace, nálezy, navádění intervencí

Ultrasound of the elbow – indications, findings, intervention guiding

Jindra Brtková

Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

Hlavní stanovisko práce

Článek se zabývá ultrazvukovou diagnostikou patologií měkkých tkání v oblasti lokte a blízkého okolí a jeho využitím k navádění intervencí.

SOUHRN

Brtková J. Ultrazvuk lokte – indikace, nálezy, navádění intervencí

Článek přináší přehled indikací a nálezů při ultrazvukovém vyšetření měkkých tkání loketního kloubu, v indikovaných případech doplněný krátkou rekapitulací topografické anatomie. Zabývá se vyšetřením synovitidy loketního kloubu, ruptury periartikulárních šlach a svalů, patologických nálezů nervus ulnaris a nervus radialis, cystických a solidních periartikulárně lokalizovaných útvarů. Článek krátce uvádí některé další indikace literárního charakteru. Na závěr je zhodnocena role ultrazvuku (UZ) jako prostředku pro navádění diagnostických a drobných terapeutických intervencí. Obrazová dokumentace vychází z mnohaletého archivu autorky.

Clíčová slova: epikondylitida, loket, musculus biceps brachii, nervus ulnaris, ultrazvuk.

Major statement

In the article ultrasound diagnostic in the soft tissues of the elbow is discussed, together with its role in intervention guiding.

SUMMARY

Brtková J. Ultrasound of the elbow – indications, findings, intervention guiding

The article displays an overview of indications and findings in the ultrasound of the elbow, accompanied by a short topographic anatomic revision where relevant. The imaging of synovitis, periarticular tendon and muscle rupture, pathologic conditions of the ulnar and radial nerve and cystic or solid masses is discussed. Some other indications found in the literature are shortly mentioned. Finally, the role of ultrasound as a guiding tool in diagnostic and minor therapeutic procedures is assessed. The displayed images are derived from the long-standing archive of the author.

Key words: biceps brachii muscle, elbow, epicondylitis, ulnar nerve, ultrasound.

Přijato: 1. 10. 2025

Korespondenční adresa:

MUDr. Jindra Brtková
Radiologická klinika LF UK a FN
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové
e-mail: jindra.brtkova@fnhk.cz

Konflikt zájmu: žádný.

ÚVOD

UZ lokte je sice méně častou, přesto nedílnou součástí ultrazvukového vyšetření muskuloskeletálního systému. Vzhledem k lokalizaci kloubních i periartikulárních měkkých tkání v malé vzdálenosti pod kůží je tento kloub k UZ vyšetření velmi vhodný, správná metodika vyšetření pak významně ovlivňuje jeho výtěžnost. Indikace jsou různorodé a reflektují anatomické struktury, které se zde nacházejí. Jedná se především o kloubní pouzdro a jeho synoviální výstelku,

flexory a extenzory předloktí a jejich proximální úpony, distální úpony m. triceps a m. biceps brachii, n. ulnaris, podkoží i nepříliš vzdálený n. radialis. Další významnou indikací jsou rezistence solidní i cystické, které se mohou periartikulárně nacházet.

Jedinečnost UZ spočívá v možnosti nejen statického morfologického, ale i dynamického vyšetření, v možnosti zjištění hypervaskularizace a hyperemie barevným dopplerovským vyšetřením a také v možnosti velmi efektivně poskytnout zobrazení pro intervence a artrografickou náplň.

1a



1b



1c



- 1** **Přístup k dorzálním, laterálním i mediálním strukturám lokte:** (a, b) pacient sedí zády k lékaři; (c) pacient sedí čelem k lékaři
Access to the posterior, lateral and medial structures of the elbow: (a, b) the patient is sitting with his back to the doctor; (c) the patient is facing the doctor

METODIKA

Vzhledem k blízkému vyšetřovaném poli a mnohočetným šlachám, je vhodná lineární sonda vyšší frekvence, pro vyšetření distální šlachy m. biceps brachii, která se zanořuje do hloubky, je výhodné elektronického zešíkmení průběhu ultrazvukových paprsků sondy (tzv. steering).

Poloha pacienta je různá podle anatomické struktury a zvyku vyšetřujícího. Velké množství struktur je výhodné

vyšetřovat z dorzální strany, proto na našem pracovišti často vyšetřujeme pacienta sedícího na lehátku zády k lékaři s horní končetinou ve flexi a s dlaní na klíně v supinaci, s volným přístupem k loketnímu kloubu z dorzální, laterální i mediální strany (obr. 1a, b). Jinou variantou je umístění pacienta čelně k vyšetřujícímu, opět s horní končetinou ve flexi v lokti, v maximální vnitřní rotaci v rameni (obr. 1c). Umístění pacienta čelem k lékaři s extenzí v loketním kloubu je samozřejmě při nálezu

patologie v oblasti kubitální jamky. Při vyšetření distálního úponu m. biceps brachii se osvědčila poloha pacienta vleže na zádech, kdy lze dosáhnout nejlepšího uvolnění svalů, s předloktím v supinaci (obr. 2a). Při longitudinálním zobrazení je třeba zanořit distální okraj sondy dostatečně do hloubky svalů předloktí tak, aby rovina povrchu sondy byla rovnoběžná s průběhem do hloubky se zanořující šlachy a co nejvíce se jí přiblížila, nebo použít elektronické sešíkmení obrazu. Kromě toho vyšetřujeme i transverzálně. Distální oblast šlachy lze někdy lépe zobrazit z ulnární strany při aktivní flexi v lokti (pokud to pacient toleruje), kdy se šlacha nebo tekutinou naplněná šlachová pochva zobrazí jako struktura částečně paralelní s a. brachialis (obr. 2b). Samotný úpon je někdy možné zobrazit z dorzální strany předloktí transverzálně interoseálně.

2a



2b



- 2** **Přístup k vyšetření distální šlachy m. biceps brachii:** (a) v extenzi; (b) z ulnární strany ve flexi

Access to the examination of the distal biceps brachialis tendon: (a) in extension; (b) in flexion from the ulnar aspect

3a



3b



- 3** **Náplň kloubu pro MR arthrografii:** (a) příprava: cílení punkce; (b) plnění kloubu
Intraarticular contrast administration before MRI arthrography: (a) marking the pathway; (b) instillation

Intervence a artrografii provádíme zásadně vleže, poloha pacienta při intervenci je daná její lokalitou. Pro náplň kloubu před MR artrografií se na našem pracovišti osvědčil dorzální longitudinální přístup, kdy pacient leží na boku s flexí v loketním kloubu a punkci provedeme longitudinálně distálním směrem od radiálního okraje muskulotendinózní junkce m. triceps do fossa olecrani k radiálnímu okraji humeroulnární kloubní štěrby (obr. 3). Možný je též přístup dorzální transversální do fossa olecrani nebo z radiální strany transversálně k hlavičce radia.

INDIKACE A NÁLEZY

Synovitis loketního kloubu

Jako ve všech ostatních kloubech je i v lokti možno detekovat tekutinovou náplň, která je nejlépe patrná longitudinálně ve fossa olecrani při flexi v lokti. Zde zobrazujeme anechogenní vrstvu synoviální tekutiny akumulované pod tukovým polštářem fossa olecrani, která ho vytlačuje směrem k povrchu tak, jak to odpovídá rtg známce „fat pad sign“ (1) (obr. 4). Synoviální výstelka může a nemusí být zbytnělá, někdy až převažuje nad tekutinovou náplní. Pod tukovým polštářem je patrná jako méně echogenní nepravidelná hyperemická vrstva (vrstva s prokazatelně zvýšenou vaskularizací při barevném dopplerovském vyšetření), může s ním i splývat a být snadněji identifikovatelná v oblasti laterální kloubní štěrby kolem hlavičky radia (obr. 5). Synovitis může být septická, častěji aseptická autoimunitní nebo krystalická, případně posttraumatická. U aseptické synovitidy jsme často dotazováni na aktivitu zánětlivého procesu, kterou lze ozřejmit barevným dopplerovským vyšetřením, které detekuje hyperemii jak v úrovni synoviální výstelky, tak také periartikulárně (obr. 6).

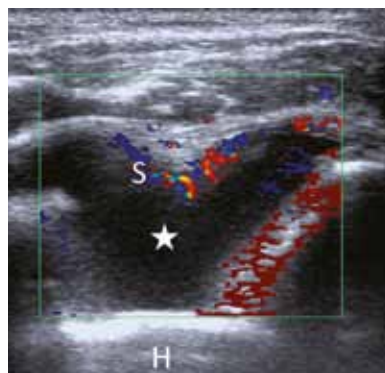
Radiální a ulnární epikondylitida

Tato poměrně častá entezopatie společného úponu extenzorů (radiální epikondylitida) nebo o něco méně častá entezopatie flexorů (ulnární epikondylitida) je podmíněná repetitivními mikrotraumaty při chronickém přetřetí. Při vyšetření je mírná semiflexe výhodná, důležité je postavení ruky v supinaci k zachování základních anatomických

4a



4b



- 4 Zmnožená synoviální tekutina ve fossa olecrani loketního kloubu:** je patrná anechogenní synoviální tekutina (a) longitudinálně; (b) transverzálně s hyperemickou synoviální výstelkou při barevném dopplerovském vyšetření

Increased amount of joint fluid in fossa olecrani of the elbow: (a) longitudinal; (b) axial image with hyperemia of the synovial lining in colour doppler imaging

H – humerus, O – olecranon ulnae, *tekutina/fluid, S – synoviální výstelka/synovial lining, T – m. triceps/triceps

5a



5b



- 5 Zbytnělá synoviální výstelka loketního kloubu:** zobrazení (a) longitudinálně dorzálně; (b) longitudinálně radiálně s malou tekutinovou náplní

Thickened synovial lining of the elbow: (a) longitudinal image of the synovium in fossa olecrani; (b) longitudinal image at the radial aspect of the joint with small amount of joint fluid

H – humerus, * tekutina/fluid, S – synoviální výstelka/synovial lining



- 6 Zmnožená synoviální výstelka loketního kloubu (longitudinálně radiálně):** je patrná s výraznou hyperemií výstelky i periartikulárně při barevném dopplerovském vyšetření

Thickened synovial lining of the elbow: longitudinal image at the radial aspect of the joint with marked hyperemia of the synovial lining in colour doppler imaging

RE – radiální epikondyl/radial epicondyle, S – synoviální výstelka/synovial lining

- 7 Epikondylitis ulnaris (longitudinálně ulnárně):** je patrný edém s mírnou hyperemií úponu flexorů při barevném dopplerovském vyšetření

Ulnar epicondylitis: longitudinal image at the ulnar aspect of the joint with edema and mild hyperemia of the flexor muscles' insertion in colour doppler imaging

UE – ulnární epikondyl/ulnar epicondyle, † hypoechogenní edém/hypoechogenic edema

vztahů a snazší orientaci. Svalový úpon může být jenom hyperemický při barevném dopplerovském vyšetření, nebo

s edematózním setřením struktury (obr. 7) či edematózním zbytněním (obr. 8), může být nehomogenní na podkladě



8 Epicondylitis ulnaris (longitudinálně ulnárně): je patrné zbytnění a edém úponu flexorů

Ulnar epicondylitis: longitudinal image at the ulnar aspect of the joint with thickening and edema of the flexor muscles' insertion

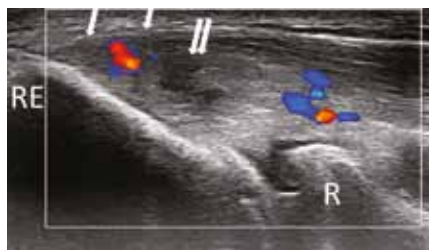
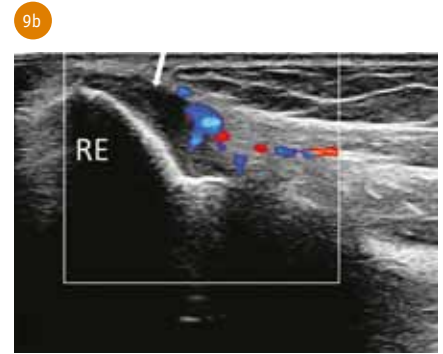
UE – ulnární epikondyl/ulnar epicondyle, ↑ zbytnělý edém/↑ edema, ↑↑ zbytnělý edém/↑↑ edema – degenerative structural changes in the flexor muscles' insertion



9 Epicondylitis radialis (longitudinálně radiálně): zobrazení (a) se strukturálními změnami a edémem v úponu extenzorů; (b) s edémem a hyperemií úponu při barevném dopplerovském vyšetření

Radial epicondylitis: longitudinal image at the radial aspect of the joint revealing (a) structural changes and edema of the extensor muscles' insertion; (b) edema and hyperemia of the insertion in colour doppler imaging

RE – radiální epikondyl/radial epicondyle, ↑ edém/edema, ↑↑ drobné nehomogenity představující degenerativní strukturální změny v úponu extenzorů/subtle inhomogeneity – degenerative structural changes in the extensor muscles' insertion



10 Chronická epicondylitis radialis (longitudinálně radiálně): zobrazen edematózní zbytnělý úpon extenzorů s hrubými strukturálními změnami a mírnou hyperemií úponu při barevném dopplerovském vyšetření

Chronic radial epicondylitis: longitudinal image at the radial aspect of the joint with thickening and edema of the extensor muscles' insertion with coarse structural changes and mild hyperemia of the extensor muscles' insertion in colour doppler imaging

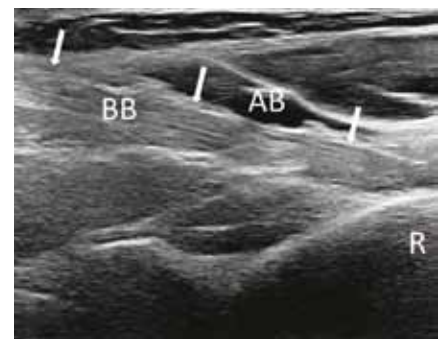
RE – radiální epikondyl/radial epicondyle, R – radius, ↑ edém/edema, ↑↑ hrubé nehomogenity patrné jako degenerativní strukturální změny v úponu extenzorů/coarse inhomogeneity – degenerative structural changes in the extensor muscles' insertion



11 Chronická epicondylitis radialis (longitudinálně radiálně): zobrazen edematózní úpon extenzorů se strukturálními změnami a s objemným entezofytem

Chronic radial epicondylitis: longitudinal image at the radial aspect of the joint with edema of the extensor muscles' insertion and a large enthesophyte adjacent to structural changes of the insertion

RE – radiální epikondyl/radial epicondyle, ↑ edém/edema, ↑↑ hrubé nehomogenity patrné jako degenerativní strukturální změny v úponu extenzorů/coarse inhomogeneity – degenerative structural changes in the extensor muscles' insertion



12 Distální část distální šlachy m. biceps brachii: normální nález (longitudinálně)

Distal portion of the distal biceps brachialis tendon: normal longitudinal finding

R – radius, BB – distální šlacha m. biceps brachii/distal biceps brachialis tendon, AB – a. brachialis/brachial artery, ↑ šikmý průběh šlachy/oblique course of the tendon

strukturálních degenerativních změn (obr. 9, 10), nebo může obsahovat entezofyty odstupující z epikondylu (obr. 11) – to vše ve vzájemných kombinacích (2–4). Vzácně může obsahovat i kalcifikaci nebo makroskopickou netraumatickou rupturu. Využíváme kontaktu s pacientem ke korelaci UZ nálezu a místa maximální bolestivosti.

Svalová a šlachová ruptura

V oblasti lokte se můžeme setkat s rupturou nebo abrupcí šlach m. biceps brachii a m. triceps a s rupturou a abrupcí svalů proximálních úseků flexorů a extenzorů, m. brachialis, m. brachioradialis.

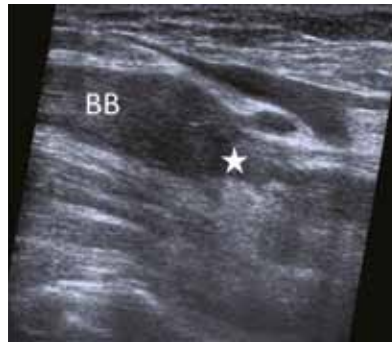
Ne zcela vzácně, závažná a akutní je indikace k vyšetření pro suspekt ní rupturu distální šlachy m. biceps brachii. Etiologie této ruptury je převážně decelerací (pokus zachytit padající břemeno nebo osobu). Musculotendinózní junkci distálního m. biceps brachii nacházíme v kubitální jamce jako nej-povrchnější svalovou strukturu. Odtud jednak vysílá směrem ulnárně distálně tenký aponeurotický úpon do povrchové fascie, který je v normálním stavu stěží diferencovatelný tzv. lacertus fibrosus, a jednak se vlastní šlacha stáčí podél brachiální arterie do hloubky (obr. 12) a inzeruje na tuberositas radii, konkrétně na její straně přivrácené k ulni (5).

Vzhledem k anizotropii šlachy je při vyšetření třeba vyrovnat se s jejím šikmým průběhem a dále je třeba mít na paměti, že neporušený lacertus fibrosus může bránit retrakci musculotendinózní junkce, která bývá v případě jiných svalů považována za spolehlivou známku ruptury (6, 7). Na longitudinálním řezu je proximální pahýl šlachy rozšířený, s porušenou lineární strukturou, někdy může být lehce zvlněný a má převážně kompaktní konec, který je obklopen tekutinou (obr. 13a). Někdy však zahuštěná tekutina (koagula) s roztřepeným pahýlem splývá, vyplňuje šlachovou pochvu a je obtížné rozhodnout, zda je ruptura parciální nebo totální (8)

13a



13b

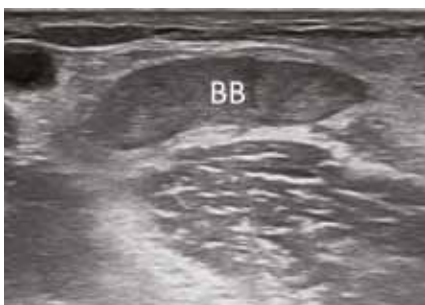


- 13 Konec proximálního pahýlu šlachy m. biceps brachii po totální ruptuře (longitudinálně):** zobrazen (a) kompaktní pahýl, lehce zvlněný, obklopený malým množstvím tekutiny ve šlachové pochvě; (b) roztřepený pahýl plynule přecházející do zahuštěné tekutiny a koagul ve šlachové pochvě

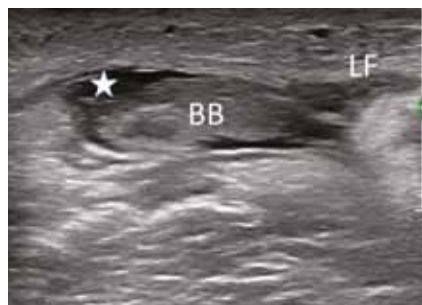
The end of the proximal stump of the distal biceps brachialis tendon after total rupture: longitudinal image revealing (a) a compact end of a slightly wavy stump, encased by a small amount of fluid in the tendon sheath; (b) a frayed end of the stump merging with thickened fluid and coagula in the tendon sheath

BB – pahýl distální šlachy m. biceps brachii/stump of the distal biceps brachialis tendon, ↑ lehce zvlněná šlacha/slightly wavy contour of the tendon, * tekutina/fluid

14a



14b



- 14 Konec proximálního pahýlu šlachy m. biceps brachii po totální ruptuře transverzálně:** zobrazen (a) rozšířený pahýl vytvářející obraz pseudoložiska; (b) pahýl hlavní šlachy i edematózní odstup úponu lacertus fibrosus obklopené tekutinou

The end of the proximal stump of the distal biceps brachialis tendon after total rupture: axial image revealing (a) the thickened stump imitating a mass lesion; (b) the stump of the main tendon and the edematous extension of the stump of the lacertus fibrosus encased by fluid

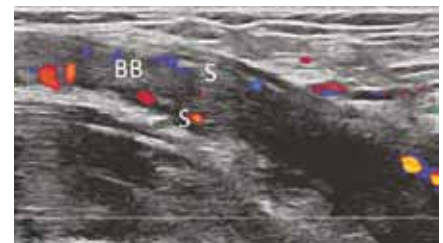
* tekutina/fluid, BB – pahýl distální šlachy m. biceps brachii/stump of the distal biceps brachialis tendon, LF – lacertus fibrosus



- 15 Distální část distální šlachy m. biceps brachii s parciální rupturou (longitudinálně):** zobrazená šlacha je napjatá, distálně se její struktura ztrácí v edému a hemoragii, je provázána tekutinou ve šlachové pochvě. Samotná ruptura není v tomto terénu v hloubce zobražitelná.

Distal portion of the distal biceps brachialis tendon with a partial rupture: longitudinal image revealing a tight tendon, at the distal end the structure of the tendon gradually disappears in the edema and hemorrhage, with fluid in the tendon sheath. The structure of the tendon is no more visible due to the depth and edema/hemorrhage.

* tekutina/fluid, BB – distální šlacha m. biceps brachii/distal biceps brachialis tendon, ↑ edematózní hemoragická šlacha/edematous hemorrhagic tendon



- 16 Tenosynovitis distální části distální šlachy m. biceps brachii (longitudinálně):** zobrazeny tenké vrstvičky tekutiny, ale také lehce zbytnělá hyperemická synoviální výstelka při barevném dopplerovském vyšetření. Šlacha je napjatá, distálně se její struktura ztrácí v edému.

Tenosynovitis of the distal biceps brachialis tendon: longitudinal image revealing thin layers of fluid as well as mild thickening and hyperemia of the synovial lining of the tendon sheath in colour doppler imaging. The tendon is tight, at the distal end the structure of the tendon gradually disappears in the edema.

BB – distální šlacha m. biceps brachii/distal biceps brachialis tendon, S – synoviální výstelka/synovial lining

(obr. 13b). Na transverzálním řezu díky rozšíření vytváří proximální pahýl až obraz pseudoložiska (obr. 14). Je-li šlacha celistvá, napjatá a provázána tekutinou, může se jednat o parciální rupturu (obr. 15), i když ze zpětné vazby i z literatury víme, že parciální ruptury distální šlachy m. biceps brachii jsou raritní (9), a to i přes to, že i distální šlacha m. biceps brachii (stejně jako jeho proximální šlacha) má oddělenou část pro inzerci krátké a dlouhé hlavy svalu (10). Velmi obdobný náleznacházíme u chronické tenosynovitidy m. biceps brachii, ovšem s hyperemií zbytnělá synoviální výstelka a bez úrazové anamnézy (obr. 16). Distální pahýl přetržené šlachy nebývá

dobře patrný, takže skutečné rozlišení mezi abrupcí a rupturou není možné. Avulze se zde nevyskytují. Z dorzální strany předloktí transverzálně interoseálně lze u štíhlých pacientů zahlédnout malou tekutinovou kolekci v oblasti úponu. Rovněž méně častá je ruptura v muskulotendinózní junkci svalu.

Naproti tomu ruptura, abrupce nebo avulze šlachy m. triceps je snadno přístupná a dobře přehledná, nejlépe při flexi loketního kloubu z dorzálního přístupu (obr. 17) (11). Jako izolované trauma je výrazně méně častá.

Šlachy společných úponů flexorů a extenzorů a m. brachialis mají minimální délku, takže trauma v těchto



- 17** **Totální ruptura úponu distální šlachy m. triceps (dorzálně longitudinálně):** zobrazen defekt ve šlaše vyplněný tekutinou

Total rupture of the insertion of the distal tendon of the triceps: posterior longitudinal image revealing a defect in the tendon filled by fluid

O – olecranon ulnae, * tekutina/fluid, T – m. triceps/triceps



- 18** **Malá partiální abrupce v úponu extenzorů (longitudinálně radiálně):** zobrazen drobný defekt v úponu extenzorů vyplněný tekutinou

Small partial rupture of the extensor muscles' insertion: longitudinal image at the radial aspect of the joint revealing a small defect of the extensor muscles' insertion filled by fluid

RE – radiální epikondyl/radial epicondyle, ↑ defekt/defect



- 20** **N. ulnaris v sulcu utlačený akcesorním m. anconeus epitrochlearis (transverzálně):** zobrazen výrazně oploštělý nerv *in situ* v sulcus nervi ulnaris, v místě obvyklého jemného vazy je akcesorní m. anconeus epitrochlearis

Ulnar nerve in the ulnar tunnel compressed by the anconeus epitrochlearis accessory muscle: axial image revealing a marked flattening of the nerve in the ulnar tunnel, the normal Osborne ligament is replaced by the anconeus epitrochlearis muscle

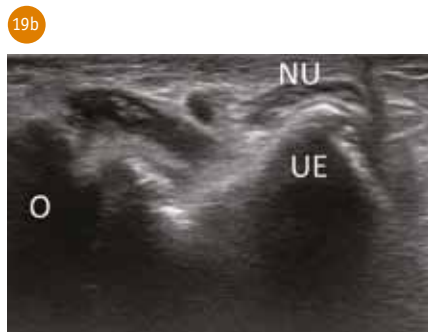
UE – ulnární epikondyl/ulnar epicondyle, O – olecranon ulnae, NU – n. ulnaris/ulnar nerve, AE – m. anconeus epitrochlearis/anconeus epitrochlearis



- 19** **Nestabilní mírně edematózní n. ulnaris (transverzálně):** (a) při extenzi a minimální flexi loketního kloubu je nerv *in situ* v sulcus nervi ulnaris, je zbytnělý, při dosud zachované struktuře; (b) při akcentované flexi loketního kloubu je nerv dislokován na hranu sulcus nervi ulnaris, je oploštělý, nabalený na entezofyty

Unstable slightly edematous ulnar nerve in axial image: (a) in extension and minimal flexion in the elbow the nerve is *in situ* in the ulnar tunnel, it is enlarged, maintaining its normal structure; (b) with marked flexion of the elbow the nerve dislocates to the edge of the tunnel, where it is flattened tightly overriding the enthesophytes

UE – ulnární epikondyl/ulnar epicondyle, O – olecranon ulnae, NU – n. ulnaris/ulnar nerve



- 21** **N. ulnaris v sulcu v kontaktu s aberantním úponem mediální hlavy m. triceps (transverzálně):** zobrazen nerv *in situ* v sulcus nervi ulnaris, dosud bez známek útlaku, většinu objemu sulcu zaujímá objemný aberantní úpon mediální hlavy m. triceps

Ulnar nerve in the ulnar tunnel in contact with the abnormal medial insertion of the medial head of the triceps: axial image revealing the ulnar nerve in situ in the ulnar tunnel, without signs of compression, most of the tunnel though is occupied by the massive abnormal triceps insertion

UE – ulnární epikondyl/ulnar epicondyle, O – olecranon ulnae, NU – n. ulnaris/ulnar nerve, T – m. triceps/triceps

oblastech se zobrazí jako abrupce, tj. defekt v místě inzerce (obr. 18), nebo svalový defekt, tj. porušená architektura svalu vyplněná tekutinou (12), případně s tekutinou vylévající se na povrch svalů. Drobné avulze úponů s kostním fragmentem jsou spíše vhodnou indikací pro výpočetní tomografii, která lépe zobrazí vytržený fragment, případně jsou součástí celkového MR vyšetření kloubu.

Dynamické UZ vyšetření je přínosné u lupavého lokte v případě vzácného přeskokování mediální hlavy m. triceps přes radiální epikondyl nebo hluboké porce m. brachialis přes hranu trochley humeri (7).

Nervus ulnaris a nervus radialis

N. ulnaris sestupuje k loketnímu kloubu po mediální straně paže nejprve těsně ventrálně od mediálního intermuskulárního septa, poté přechází těsně pod toto septum a probíhá na povrchu m. triceps, dále probíhá dorzálně od ulnárního epikondylu a těsně poté se zanořuje do sulcus n. ulnaris. Tento je ohraničen ulnárním epikondylem, kloubním pouzdem s ulnárním kolaterálním ligamentem, mediálním okrajem olecranu a od podkoží je oddělen jemným retinakulem, tzv. Osbornovým vazem. Dále distálně probíhá n. ulnaris pod spojujícími se dvěma hlavami m. flexor carpi ulnaris, přičemž toto spojení má horní okraj charakteru fibrózní arkády.

Při absenci nebo zvýšené laxitě retinakula sulku nacházíme ulnární nerv sublukovaný ke špičce ulnárního epikondylu nebo dislokovaný vně kanálu, nebo při dynamickém vyšetření (flexi a extenzi v loketním kloubu) je patrná jeho migrace z anatomické pozice do podkoží (obr. 19). Někdy lze tuto migraci vyvolat i lehkým tlakem ultrazvukové sondy, někdy je provázena mírnými paresteziemi nebo pacient pociťuje lupnutí, může se však vyskytnout

22a



22b



- 22 N. ulnaris vytažený ze sulcu abnormálním úponem mediální hlavy m. triceps (transverzálně):** (a) při extenzi a minimální flexi loketního kloubu je nerv dislokovaný objemným abnormálním úponem m. triceps na okraj sulcus nervi ulnaris, je oploštělý, nabalený na jeho hranu; (b) při akcentované flexi loketního kloubu je nerv dislokován dále vně sulcu, má normální průřez, je jen lehce zbytnělý
- Ulnar nerve displaced from the ulnar tunnel by the abnormal medial insertion of the medial head of the triceps:** axial image (a) in extension and minimal flexion in the elbow the nerve is dislocated by the massive abnormal triceps insertion onto the edge of the ulnar tunnel, where it is flattened; (b) with marked flexion of the elbow the nerve dislocates further out of the tunnel resuming its normal shape with only a slight thickening

UE – ulnární epikondyl/ulnar epicondyle, NU – n. ulnaris/ulnar nerve, T – m. triceps/triceps



- 23 N. ulnaris přerušený po sečné ráně v anamnéze (longitudinálně pod loktem):** zobrazen přerušovaný nerv se změřenou diastázou, na proximálním pahýlu (vpravo) je zbytnění – neurom
- Ulnar nerve transected after a slash wound in the past:** longitudinal image distal to the elbow revealing the interrupted nerve (the gap being measured), the proximal stump (to the right) is widened into a neuroma

NU – oba pahýly n. ulnaris/both stumps of the ulnar nerve,
↑ místo sečné rány s retrakcí/location of the wound to the nerve and its retraction

i u asymptomatických jedinců. Dislokovaný nebo migrující nerv bývá edematózní. Ve svém složitém průběhu může být nerv utlačen (4, 6, 13.) v úžinách:

1. Těsně pod průnikem mediálním intermuskulárním septem může být utlačen tzv. Struthersovým vazem.
2. V sulcus nervi ulnaris může být utlačen zesíleným Osbornovým vazem, akcesorním svalem m. anconeus epitrochlearis (obr. 20), abnormálním úponem m. triceps (obr. 21, 22), prominujícími osteofyty a entezofyty humeroulnárního kloubu, synovitiidou loketního kloubu, posttraumatickými prominujícími nerovnostmi skeletu.
3. Dálátně od sulcu může být nerv utlačen zesílenou fascií, která spojuje obě hlavy m. flexor carpi ulnaris.

Některé z těchto entit lze na UZ přímo zobrazit, přičemž nerv většinou vykazuje edém: rozšíření, sníženou echogenitu, nemožnost diferencovat v transverzálním řezu obvyklou kabelovitou morfologií. Lokální nález dobře kontrastuje se stavem nervu proximálněji a dálátněji. Jindy lze zobrazit pouze edém nervu jako nepřímou známku útlaaku, zatímco příliš těsné, ale morfologicky jen málo ztlustělé ligamentum není na UZ průkazné. Normální průměr n. ulnaris je udáván jako 7 mm², někteří autoři však akceptují ještě směrodatnou odchylku až ± 3 mm² (14–16). Ojediněle je průběh nervu abnormálně vinutý.

Obdobně nacházíme pouze edém při stavech po kontuzi a při distenzi díky valgozitě loketního kloubu (po ruptuře lig. collaterale ulnare u některých sportů). Při kontrole po deliberaci nervu nebo po posttraumatických rekonstrukcích kloubu můžeme nalézt nerv zavzatý do hypertrofické jizvy. Po těžkých traumatech může být n. ulnaris přerušen (transsekce – neurotmesis) (obr. 23), tento průkaz je však při akutním traumatu vzhledem k edému a alterované architektonce měkkých tkání někdy obtížný.

Mimo úžiny může být ulnární nerv utlačen solidní expanzí nebo gangliem. Také při útlaaku nervu na podkladě opírání lokte o podložku nacházíme jeho edém bez dalších patologických změn (dnes nejčastěji u pracovníků vyrábějících drobné předměty nebo u manikérů). Vzácně mohou být klinické obtíže podmíněny primární patologií nervu: neuritidou, projevující se edémem nebo expanzí nervu, ať už tumorózní etiologie (neurofibrom, schwannom), nebo pseudotumorózní etiologie (posttraumatický nebo pooperační vřetenitý neurom). Tyto expanze lze na nervu dobře nalézt, jejich rozlišení však není na UZ spolehlivé: Na neurom pomýšlíme při hladkém vřetenitém zduření, na schwannom při excentricky se vyklenujícím tumoru.

N. radialis se z původně společného nervově cévního svazku na mediální straně paže záhy odděluje a probíhá

dorzálně od diafýzy humeru, obtáčí se kolem ní spolu s radiální kolaterální arterií a v laterálním intermuskulárním septu sestupuje až k lokti ventrálně od radiálního epikondylu, avšak v méně intimním vztahu než n. ulnaris mediálně. V úrovni lokte se větví na povrchovou a hlubokou větev. Povrchová větev (n. radialis superficialis) pokračuje plynule v započatém oblouku tak, že se v intermuskulárním prostoru připojí k a. radialis. Hluboká větev (n. interosseus posterior) se v dalším dálátním postupu vrací dorzálně, nejprve na povrchu m. supinator a poté tzv. supinatorovým kanálem uvnitř zmíněného svalu mezi jeho oběma hlavami do dorza předloktí (17).

Těsný průběh n. radialis za diafýzou humeru sice není součástí anatomické oblasti lokte, patofyziologicky s ní však souvisí, protože může být poraněn frakturami humeru zasahujícími ze supracondylární oblasti do diafýzy (obr. 24), nebo může kolidovat s osteosyntetickým materiálem po jejich řešení. Cílem UZ je obě tyto příčiny zobrazit, což v posttraumatickém a pooperačním terénu není vždy možné, samotný nerv bývá edematózní a může mít nepravidelný průběh. N. interosseus posterior vidíme dobře na povrchu m. supinator, uvnitř supinatorového kanálu je nerv obtížněji diferencovatelný, k zobrazení napomáhá drobná průvodní arterie. Dálátní n. radialis, n. radialis superficialis a proximální n. interosseus



- 24 N. radialis v konfliktu s prominujícím fragmentem fraktury humeru (transverzálně v oblasti diafýzy humeru):** nerv s průvodní arterií těsně obtáčí diafýzu humeru, kde musí přebíhat přes prominující hranu fragmentu ne zcela anatomicky zhojené vysoko zasahující suprakondylární fraktury. Nerv je bez edému, ale palpací sondou vyvolává výrazné paresthesie.

Radial nerve colliding with the protruding fragment from a humerus fracture: axial image at the humeral diaphysis revealing the nerve and its concomitant artery winding closely around the diaphysis and over a fragment slightly protruding from a non – anatomical union of a high extending supracondylar fracture. The nerve is edema free, but palpation by the transducer produces marked paresthesia.

H – prominující fragment z humeru/protruding humeral fragment, NR – n. radialis/radial nerve, ↑ palpačně bolestivé místo kolize/collision spot painful at palpation

25a



- 25 N. radialis utlačený gangliem těsně před supinatorovým kanálem:** (a) transverzálně patrné septované ganglion a n. radialis těsně ventrálně od něho; (b) longitudinálně je patrný útlak nervu gangliem

Radial nerve compressed by a ganglion cyst at the opening of the supinator canal: (a) the axial image reveals a ganglion cyst with septations and the radial nerve just anterior to it; (b) the longitudinal image reveals the ganglion cyst pressing on the radial nerve

H – humerus, R – radius, NR – n. radialis/radial nerve, G – ganglion/ganglion cyst

25b



- 26 Ganglion v úponu extenzorů (longitudinálně radiálně):** zobrazeno objemné ganglion se septem v úponu extenzorů na radiálním epikondylu humeru

Ganglion cyst in the extensor muscles' insertion: longitudinal image at the radial aspect of the joint revealing a large ganglion cyst with a septation in the extensor muscles' insertion at the radial epicondyle of the humerus

RE – radiální epikondyl/radial epicondyle, G – ganglion/ganglion cyst



- 27 Bursa olecrani při borelióze (dorzálně longitudinálně):** zobrazena burza jako septovaná tekutinová kolekce v podkoží pod olecranem

Bursa olecrani due to borreliosis: posterior longitudinal image revealing a subcutaneous septated fluid collection under the olecranon

O – olecranon ulnae, B – burza/bursa, T – m. triceps/triceps

posterior mohou být utlačeny gangliem (obr. 25), hematodem či expanzí, nebo může expanze vycházet z nich (18).

Cystické útvary

Složitý kloub a mnohočetné šlachy a ligamenta jsou zdrojem ganglií a burz. Ganglia se zobrazují jako kompaktní nebo nekompatní většinou tenkostěnné často septované tekutinové kolekce v úponech (obr. 26), nebo cestou nejmenšího odporu v podkoží, nebo se vyskytují v intermuskulárních septech, kde mohou utlačovat magistralní nervy (obr. 25), avšak jejich tenký krček směřující k příslušnému svalovému úponu nebo ke kloubnímu pouzdru nemusí být vždy patrný. Jsou-li zánětlivě změněné, mají zesílenou stěnu, zahuštěný obsah a vykazují hypervaskularizaci

při barevném dopplerovském vyšetření (19). Kolem distální šlachy m. biceps brachii se může vyskytnout bicipitoradiální burza.

Bursitis v podkoží, zejména pod olecranem, je součástí systémových inflamatorních onemocnění, např. dny, revmatoidní artritidy, SLE, CPPD. Může být rovněž septická nebo podmíněná otlakem či opakovanými kontuzemi. Zobrazuje se jako tekutinová kolekce, která může obsahovat septa (obr. 27), detritus a drobná (eventuálně i kalcifikovaná) tělíska nebo zbytnělou vnitřní výstelku.

Solidní rezistence

Stejně jako kdekoli jinde i v loketním kloubu a jeho okolí nacházíme tumorózní i netumorózní solidní expanze

měkkých tkání. UZ vykazuje vysokou senzitivitu jejich detekce, avšak určení jejich etiologie je na UZ možné pouze v některých případech.

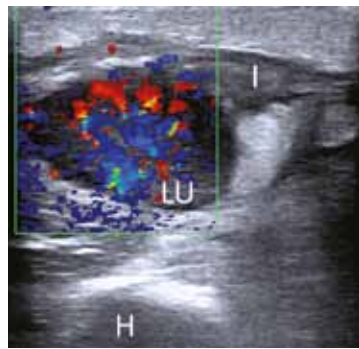
Typickým a nepříliš vzácným nálezem v této anatomické oblasti je nápadně prominující zánětlivá lymfadenopatie v podkoží na mediální straně paže proximálně od lokte, tzv. „nemoc z kočičího škrábnutí“ (obr. 28), protože bývá spojena s drobným poraněním periferie ruky kočkou, ne však výlučně. Kromě zachytu a diagnózy je důležité v tomto případě posoudit i míru kolikvace uzlin.

Typické ložisko sarkomu je ohraňované, hypoechogenní a hypervaskularizované (obr. 29). Naopak méně ohraňované útvary jsou spíše benigní, toto rozlišení však není zcela spolehlivé.

28a



28b



- 28 Zbytné lymfatické uzliny v mediálním podkoží proximálně od loketního kloubu (šikmo transverzálně):** zobrazena (a) skupinka menších uzlin se zánětlivým infiltrátem v podkoží; (b) velká aktivovaná hyperemická uzlina, dle barevného dopplerovského vyšetření bez kolikace, blíže pod kůží je zánětlivý infiltrát

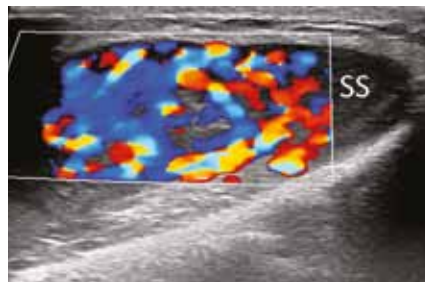
Enlarged lymph nodes in the medial subcutaneous fat proximal to the elbow: oblique axial image revealing (a) a group of smaller lymph nodes with an inflammatory infiltration adjacent in the subcutaneous fat; (b) a large activated lymph node with hyperemia, without liquefaction in colour doppler imaging, with an inflammatory infiltration adjacent in the more superficial subcutaneous fat

H – humerus, LU – lymfatická uzlina/lymph node, I – zánětlivý infiltrát/inflammatory infiltration)

29a



29b

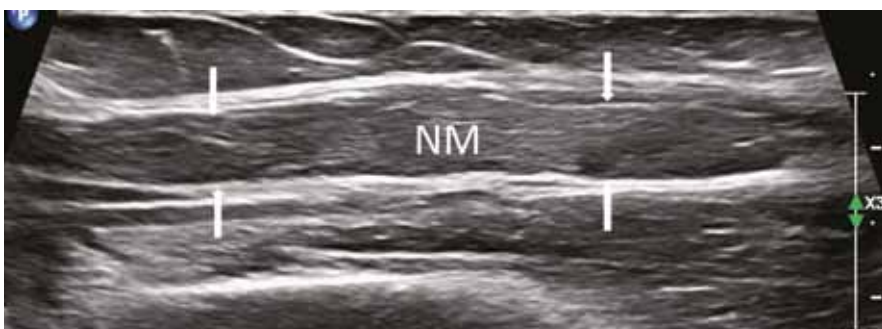


- 29 Synoviální sarkom v dorzálním podkoží (šikmo transverzálně):** zobrazeno (a) typicky ostře ohraničené a výrazně hypoechogenní ložisko sarkomu, dosahující až ke skeletu; (b) hypoechogenní ložisko sarkomu, dle barevného dopplerovského vyšetření výrazně hypervaskularizované

Synovial sarcoma in the posterior subcutaneous region: oblique axial image revealing (a) a typical fairly hypoechogenic mass of sarcoma with sharp margins, reaching up to the skeletal surface; (b) a hypoechogenic and markedly hypervascular lesion of the sarcoma in colour doppler imaging

SS – synoviální sarkom/synovial sarcoma

30a



30b



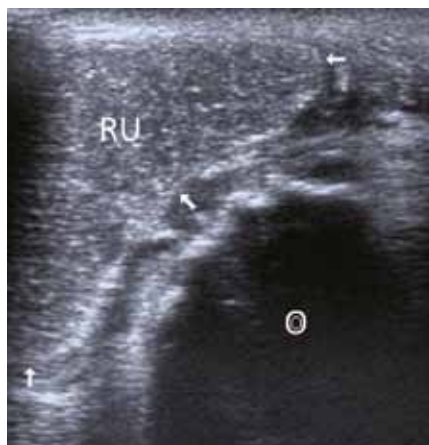
30c



- 30 Neuromatózní rozšíření n. medianus v kubitální jamce, dle UZ i peroperačně bez zjištění příčiny:** zobrazeno (a) longitudinálně dlouhé vřetenité rozšíření nervu; (b) transverzálně nad úroveň léze normální šíře nervu s typickou strukturou podobnou kabelu; (c) transverzálně výrazné rozšíření n. medianus v místě léze s alterovanou strukturou

Neuromatous widening of the median nerve in the cubital fossa, due to undetected reason both by ultrasound and at operation: (a) longitudinal image reveals a long spindle shaped mass widening the nerve; (b) axial image proximal to the lesion shows the median nerve with the normal width and with a cable – like structure; (c) axial image at the site of the lesion shows marked widening of the nerve with an altered structure

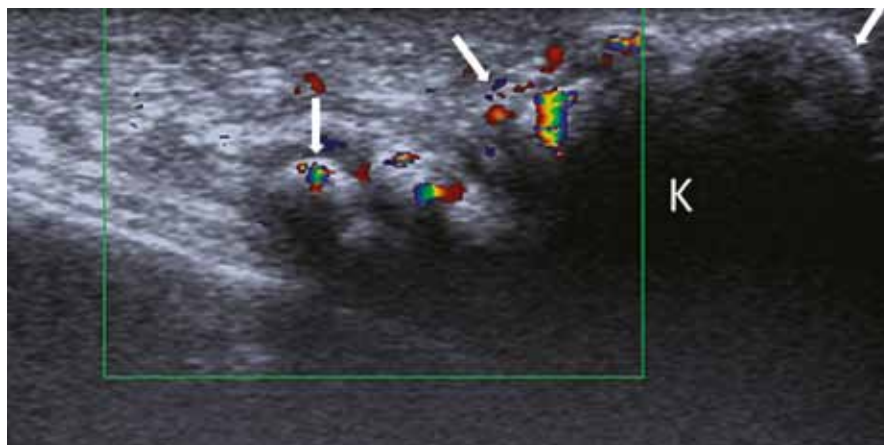
NM – n. medianus/median nerve, † dlouhé vřetenité rozšíření nervu/long spindle shaped widening of the nerve



- 31** **Rheumatoidní uzel v podkoží u pacienta s dlouhotrvající revmatoidní artritidou (šikmo transversálně):** zobrazeno ohraničené jemně zrnité objemné ložisko v podkoží v blízkosti olecranu

Rheumatoid nodule in the subcutaneous fat of a patient with longstanding rheumatoid arthritis: oblique axial image revealing a large granular mass with sharp margins in the subcutaneous fat adjacent to the olecranon

O – olecranon ulnae, RU – revmatoidní uzel/rheumatoid nodule, † okraje uzelnodule margins



- 32** **Kalcifikace v podkoží u dialyzovaného pacienta (longitudinálně):** zobrazeno objemné ložisko polycyklických kalcifikací v podkoží v blízkosti olecranu

Calcifications in the subcutaneous fat of a patient treated with hemodialysis: longitudinal image revealing a large mass of polycyclic calcifications in the subcutaneous fat adjacent to the olecranon

K – kalcifikace/calcification mass, † hyperemické okraje/hyperemic margins

Varia

UZ lze použít k zobrazení i následujících struktur a jejich patologií: fraktury skeletu u dětských pacientů (20), ruptury ulnárního kolaterálního ligamentu (21–23), trakční dislokace lig. anulare do radiální kloubní štěrbin (24, 25). Pacienti s těmito indikacemi však bývají na naše pracoviště odesíláni velmi zřídka, takže naše zkušenosti s nimi jsou minimální, v literatuře je však uváděna vysoká výtečnost UZ vyšetření.

ULTRAZVUKEM NAVÁDĚNÉ INTERVENCE

Stejně jako jinde i v oblasti lokte umožňuje ultrazvuk přímé (real time) zobrazení intervencí.

Arthrografie loketního kloubu

MR arthrografie lokte je požadována k detailnímu posouzení možných parciálních ruptur kolaterálních ligament, defektů chrupavky, volných intraartikulárních tělísek a synoviálních plik (26). Náplň kloubu pod UZ je jednou z možných variant. Na našem pracovišti používáme dorzální longitudinální přístup (viz metodika) při



- 33** **Plnění loketního kloubu kontrastní náplní pro MR arthrografii:** jehla umístěna longitudinálně, od radiálního okraje muskulotendinosní junkce m. triceps směrem distálně do fossa olecrani k radiálnímu okraji humeroulnárního kloubu, ve fosse je již náplň

Instillation of contrast media into the elbow joint for an MR arthrography: the needle is placed longitudinally, heading from the radial margin of the musculotendinous junction of the triceps distally into the olecranon fossa to the radial opening of the humeroulnar joint, the fossa already filled up

H – humerus, O – olecranon ulnae, * MR kontrastní náplň/MRI contrast medium



- 34** **Punkce ganglia při okraji supinatorového kanálu (transverzálně):** zobrazeno ganglion za n. radialis, jehla vedena z dorzální strany transverzálně

Puncture of a ganglion cyst at the opening of the supinator canal: axial image revealing a ganglion cyst posterior to the radial nerve, the needle introduced in the transverse plane from posterior

R – radius, G – ganglion/ganglion cyst

zachování přísně aseptických podmínek (obr. 33).

Biopsie

Pod UZ provádíme biopsie z expanzí měkkých tkání biotickou jehlou, v lokální anestezii, případně v intravenózní analgosedaci. Samozřejmostí je přísně aseptický přístup a poloha pacienta vleže.

Punkce ganglií a cyst

Za stejných aseptických a analgetických podmínek jako výše je možné provést odlehčující punkci ganglia (obr. 34) nebo punkci burzy k získání materiálu pro mikroskopické nebo kulturační vyšetření. Vzhledem k často zahuštěnému obsahu je u obou výhodná jehla širšího kalibru. Po dohodě s ošetřujícím lékařem je možné provést instilaci kortikoidu do ganglia nebo opakovanou perforaci jeho stěny

k umožnění kontinuální drenáže tekutiny z ganglia do okolí. Někdy je požadováno pouze zakreslení ganglia na kůži a punkci provede ošetřující lékař.

Obstřík epikondylitidy

Tato intervence je indikována zřídka, je hojně prováděna klinickými lékaři, převážně bez navigace ultrazvukem. Pod UZ (27) se za sterilních podmínek provádí na flektovaném lokti longitudinálně distoproximálně. V lokální anestezii (Supracain) provádíme nejprve několik vpichů jehlou do společného úponu extenzorů nebo flexorů, jako obdobu

needlingu nebo „dry needle“ techniky, nebo do kalcifikace, je-li přítomna. Poté lze instilovat 0,5–1 ml kortikosteroidu (např. Dexamed) smíšeného s Marcainem ve vícečetných malých porcích do svalů těsně pod úponem (28), nikoliv však do úponu samotného a ne do podkoží, aby nedošlo k jeho atrofii a k depigmentaci kůže (29). Také trajektorii vytahované jehly plníme v podkoží pouze Marcainem. Je možné podat plnou autologní krev nebo dle literatury autologní plazmu s koncentrovanými destičkami (platelet rich plasma) – v tom případě je možné podat až k periostu.

ZÁVĚR

UZ loketního kloubu je v některých indikacích velmi specifický vlivem specifické anatomie, v jiných indikacích shodný s muskuloskeletálním ultrazvukovým vyšetřením jiných kloubů. Měkké tkáně lokte jsou díky své malé tloušťce pro detailní ultrazvukové vyšetření dobře přístupné, takže vyšetření může být velmi efektivní a pro další léčbu pacienta přínosné.

UZ se rovněž osvědčuje při intervenčních procedurách. ●

LITERATURA

1. Luukkainen R, Sanila MT, Saltyshev M, Huhtala H, Koski JM. Relationship between clinically detected joint swelling and effusion diagnosed by ultrasonography in elbow in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*. 2005; 24: 228–231.
2. Connell D, Burke F, Coombes P, et al. Sonographic examination of lateral epicondylitis. *AJR* 2001; 176: 777–782.
3. Levin D, Nazarian LN, Miller TT, et al. Lateral epicondylitis of the elbow: US findings. *Radiology* 2005; 273: 230–234.
4. Finlay K, Ferri M, Friedman L. Ultrasound of the elbow. *Skeletal Radiol*. 2004; 33: 63–79.
5. Chew ML, Giuffrè BM. Disorders of the distal biceps brachii tendon. *Radiographics* 2005; 25: 1227–1237.
6. Martinoli C, Bianchi S, Zamorani MP, Zunzunegui JL, Derchi LE. Ultrasound of the elbow. *European Journal of Ultrasound* 2001; 14: 21–27.
7. Ooi MWX, Tham JL, Al-Ani Z. Role of dynamic ultrasound in assessment of the snapping elbow and distal biceps tendon injury. *Ultrasound* 2022; 30 (4): 315–321.
8. Da Gama Lobo L, Fessell DP, Miller BS, et al. The role of sonography in differentiating full versus partial distal biceps tendon tears: Correlation with surgical findings. *AJR* 2013; 200: 158–162.
9. Miller TT, Adler RS. Sonography of tears of the distal biceps tendon. *AJR* 2000; 175: 1081–1086.
10. Doukas S, Galanis D. The radial arch technique: A systematic ultrasound method to imaging the distal biceps brachii tendon from a medial approach with anatomical insights. *Ultrasound* 2025; 0: 1–9.
11. Manske RC, Wolfe C, Page P, Voight M. Diagnostic musculoskeletal ultrasound in the evaluation of the triceps tendon. *International Journal Sports Physical Therapy* 2025; 20(6).
12. Manske RC, Wolfe C, Page P, Voight M. Diagnostic musculoskeletal ultrasound in the evaluation of the brachialis. *International Journal Sports Physical Therapy* 2025; 20(8).
13. Kyle A, Rowland A, Prajana A, Ebraheim N. Cubital tunnel syndrome: Anatomy, clinical presentation, and management. *Journal of Orthopaedics* 2018; 15: 832–836.
14. Boers N, Martin E, Mazur M, et al. Sonographic normal values for the cross-sectional area of the ulnar nerve: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Ultrasound* 2023; 26: 81–88.
15. Okamoto M, Abe M, Shirai H, Ueda N. Morphology and dynamics of the ulnar nerve in the cubital tunnel. Observation by ultrasonography. *J Hand Surg. (Br)* 2000; 1: 85–89.
16. Brasseur JL, Jacob D, Creteur V, et al. Sonoanatomy of the ulnar nerve in the cubital tunnel: a multicentric study by the GEL. *Eur Radiol*. 2004; 14: 1770–1773.
17. De Maeseneer M, Brigido MK, Antic M, et al. Ultrasound of the elbow with emphasis on detailed assessment of ligaments, tendons and nerves. *European Journal of Radiology* 2015; 84: 671–681.
18. Hsu TH, Lin INA. A rare case of elbow synovial cyst with radial nerve compression. *Diagnostics* 2025; 15: 124.
19. Sofka CM, Adler RS. Sonography of the cubital bursitis. *AJR* 2004; 183: 51–53.
20. Čepelík M, Hendrych J, Melínová H, et al. Ultrasound imaging in diagnostics of Monteggia lesion in children. *Journal of Children's Orthopaedics* 2022; 16(4): 262–268.
21. Manske RC, Voight M, Wolfe C, Page P. The use of MSK ultrasound in the evaluation of elbow ulnar collateral ligament injuries. *International Journal Sports Physical Therapy* 2023; 18(2).
22. Sutterer BJ, Boettcher BJ, Payne JM, Camp CL, Sellon JL. The role of ultrasound in the evaluation of elbow medial ulnar collateral ligament injuries in throwing athletes. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 2022; 15: 535–546.
23. Michinobu R, Ogawa T, Yoshii Y, et al. Optimal limb position for the stress ultrasound evaluation of elbow valgus laxity in baseball players. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2024; 12(2): 23259671231221523.
24. Kosuwon W, Mahaisavariya B, Saengnipanthkul S, Laupattarakasem W, Jirawipoolwon P. Ultrasonography of the pulled elbow. *J Bone Joint Surg. (Br)* 1993; 75-B: 421–422.
25. Tsai CC, Chiang YP. The usefulness of dynamic ultrasonography in nursemaid's elbow: A prospective case series of 13 patients reconsideration of the pathophysiology of nursemaid's elbow. *J Pediatr Orthop*. 2023; 43: e440–e445.
26. Patel RP, McGill K, Motamedi D, Morgan T. Ultrasound-guided interventions of the upper extremity joints. *Skeletal Radiology* 2023; 5: 897–909.
27. Chu C, Xu M, Hu J. Multimodal ultrasound assessment of the injection therapy on lateral epicondylitis: a retrospective observational study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2025; 26: 50.
28. Prakash YR, Dhanda A, Yallapur KL, et al. Peppering versus single injection technique in Tennis Elbow – a prospective comparative study. *Malays Orthop J*. 2022; 16(1): 91–96.
29. Nagarajan V, Ethiraj P, Prasad PA, Shanthappa AH. Local corticosteroid injection versus dry needling in the treatment of lateral epicondylitis. *Cureus* 2022; 14(11): e31286.