

UNIVERZITA KARLOVA
2. lékařská fakulta

Autoreferát disertační práce



Klinicky významné variace v oblasti ruky a předloktí

Clinically relevant anatomical variations in the hand and forearm

Vojtěch Kunc

Praha, 2022

Disertační práce byla vypracována v rámci prezenčního studia doktorského studijního programu Experimentální chirurgie na Ústavu anatomie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy.

Školitel: prof. MUDr. David Kachlík, Ph.D.

Konzultant: MUDr. David Veigl, Ph.D.

Oponenti:

Obhajoba se bude konat před komisí pro obhajoby oborové rady Experimentální chirurgie dne v od hod.

Předsedou komise pro obhajobu disertační práce byl jmenován:

Předseda oborové rady a garant doktorského studijního programu:

Děkan fakulty: prof. MUDr. Marek Babjuk, CSc.

S disertační prací je možno se seznámit na Oddělení Ph.D. studia děkanátu 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, V Úvalu 84, 150 06, Praha 5 (tel. 224 435 836).

Obsah

1. Úvod do problematiky	5
1.1. Anatomická variabilita palmárních rýh	5
1.2. Variabilita <i>musculi lumbricales</i>	7
1.3. <i>Musculus flexor carpi ulnaris</i>	8
1.4. <i>Musculus flexor digitorum superficialis</i>	9
1.5. <i>Musculus flexor digitorum profundus</i>	10
1.6. <i>Arcus tendineus musculi supinatoris</i> (Frohseho arkáda)	10
1.7. Přídavné kosti lokte	11
2. Cíle práce a hypotézy	11
2.1. Přídavné kosti v okolí lokte	11
2.2. Odhad průběhu <i>ramus recurrens nervi mediani</i> na podkladě průběhu palmárních rýh	12
2.3. Systematické souhrny	12
2.3.2. <i>Arcus tendineus musculi supinatoris</i>	13
Cílem práce bylo objasnění prevalence jednotlivých typů proximální arkády <i>m. supinator</i> a jejich vlivu na výskyt klinických syndromů	13
3. Metodologie výzkumu	13
3.1. Přídavné kosti v okolí lokte	13
3.2. Odhad průběhu <i>ramus recurrens nervi mediani</i> na podkladě průběhu palmárních rýh	14
3.3. Systematické souhrny a meta-analýzy	15
3.4. <i>Musculi lumbricales</i>	15
3.5. <i>Arcus tendineus musculi supinatoris</i>	15
3.6. Kazuistické případy	15
4. Výsledky	15
4.1. Přídavné kosti v okolí lokte	15
4.2. Systematické souhrny	17
4.3. Kazuistiky	18
5. Diskuse	19
5.1. Přídavné kosti v okolí lokte	19
5.2. Predikce průběhu <i>ramus recurrens nervi mediani</i> na podkladě povrchových palmárních rýh	20
5.3. <i>Musculi lumbricales</i>	20
5.4. <i>Arcus tendineus musculi supinatoris</i>	21
6. Závěr	22
7. Shrnutí	23
8. Literatura	25
9. Přehled publikační činnosti autora	30

Abstrakt

Význam znalosti anatomických variací během chirurgického přístupu k horní končetině je nesporný, od využití zevrubné orientace v četnosti a průběhu přídatných svalů u přenosů šlach, přes možnou záměnu patologických stavů s variacemi až po možnost predikce variabilního průběhu hluboce uložených struktur. Mnoho těchto hypotéz stále vyžaduje experimentální ověření a je často v praxi používáno bez přesných údajů založených na vědeckých důkazech („*evidence-based approach*“). Variabilní struktury mohou také komplikovat chirurgické přístupy a vést k iatrogennímu poškození nervových a cévních struktur s negativním dopadem na funkci horní končetiny.

Anatomická variabilita se týká všech struktur: kostry, vazů, svalů, nervů, cév i povrchových kožních rýh. Jednotlivé struktury mohou být rozštěpené, vícečetné nebo naopak zcela chybět, mohou mít jiný začátek, úpon, průběh či větvení. V některých případech se dokonce jedná o čistě přídatné struktury, jako je tomu například u přídatných kostí nebo přídatných svalů ruky a lokte.

V popředí našeho zájmu stojí především přídatné kosti, jejich nově definovaná radiologická kritéria a jejich nová klasifikace. Výskyt přídatných kostí byl stanoven na 0,77 % s nejčastěji se vyskytující *os subepicondylare mediale* v 0,46 % případů.

Ze svalových variací je podrobněji rozebrána přední skupina svalů předloktí a v ní zejména *musculus flexor carpi ulnaris* a je stanovena nová upravená klasifikace pro jeho přídatnou formu na podkladě úponu. Variabilita flexorů ruky má významný klinický dopad při vyšetřování ruptur šlach flexorů prstů.

Z nervových struktur je pozornost věnována *ramus recurrens nervi mediani*, jehož variabilní průběh může vést k jeho iatrogennímu poškození především při operačním protínání *retinaculum musculorum flexorum* při řešení syndromu karpálního tunelu. Původní práce se věnuje odhadu průběhu jeho větví na základě dlaňových kožních rýh. Statisticky významná vazba mezi těmito strukturami byla prokázána, ale nejedná se o vazbu ve všech případech, a není tedy doporučeno se na podobný odhad plně spoléhat.

Klíčová slova: Anatomická variabilita; Anatomie horní končetiny; Chirurgie ruky; Přídatné kosti; Šlachový přenos.

Abstract

There is undoubtful importance of the knowledge of anatomical variations during surgical procedures and diagnostic in the upper limb. They can not only confuse surgeon during the surgical approach and lead to iatrogenic damage or be misdiagnosed for pathological conditions, but they might also be used during reconstructive procedures as tendon transfers, nerve grafts or free flaps. It is even hypothesized that superficial anatomical variations might be used to predict the variable course of deeper structure. Many of those hypotheses still need experimental verification as they are often used in clinical practice without proper evidence.

Anatomical variability includes all structures such as bones, ligaments, muscles, nerves, vessels as well as superficial palmar creases. Each of these structures might be divided, multiplied or absent; they can differ in their origin, insertion, course, or branching. In some cases even completely accessory bony or muscular structures might be present.

We proposed radiological definition of accessory bones around the elbow joint, made new classification, and stated their overall prevalence, which is 0.77 % with the most common *os subepicondylare mediale* under the medial epicondyle of the humerus in 0.46 % of cases.

We have modified the previous classification for accessory flexor carpi ulnaris muscle based on its insertion. This muscle is presented with focus on the possible tendon transfers. We present two cases of absent and hypoplastic flexor digitorum superficialis and profundus muscles, and a review of the variability of the lumbrical muscles. Hand muscles variability has a significant clinical impact on the examination of ruptured flexors of fingers.

Another structure in scope is the recurrent branch of the median nerve as its variable course may lead to iatrogenic injury especially during transection of the flexor retinaculum during the carpal tunnel release. Original study was made to predict its course based on the pattern of palmar creases. A statistically significant relationship between those structures was found. Even though knowledge of this relation is useful it is not present in all cases.

Key words: Anatomical variability; Upper limb anatomy; Hand surgery; Accessory bones; Tendon transfer.

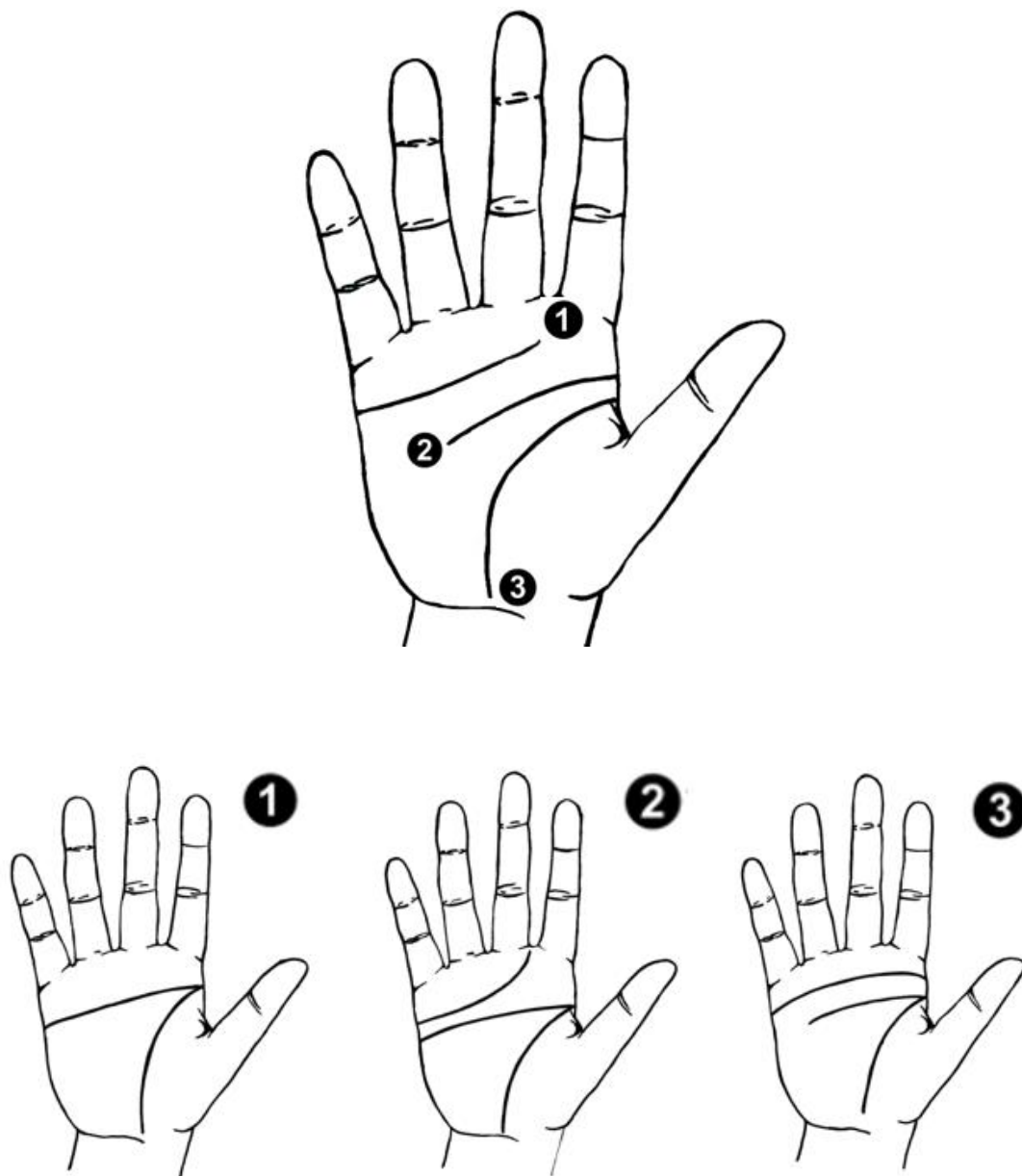
1. Úvod do problematiky

Anatomické variace fascinují lidstvo od nepaměti. Jejich význam není pouze anatomicko-chirurgický, ale i společenský. Míra odchylek tvarů určuje náš jedinečný vzhled. Je zřejmé, že pokud libovolnou strukturu přesně změříme, bude do určité míry u každého jedince odlišná. Načrtnout pomyslnou hranici mezi normou a variantou je velmi obtížné a stran anatomické vědy je nezbytná přesná definice normy, která by měla odpovídat nejčastěji se vyskytujícímu stavu. Bohužel v tomto hledisku je anatomická literatura často nepřesná. V rámci rozsahu autoreferátu budou zmíněny pouze anatomické struktury související s publikovanými původními pracemi.

1.1. Anatomická variabilita palmárních rýh

Povrchová variabilita lidské ruky ve formě palmárních (dlaňových) rýh se stala předmětem celé řady mýtů a lidových kultur. V evropském prostředí se jedná především o věštbu budoucnosti daného jedince. V interpretacích vědecké literatury se někteří chirurgové pokoušeli o podobnou „věštbu“ průběhu hlouběji uložených struktur ruky, ať už pomocí měření přesných vztahů jednotlivých struktur k palmárním rýhám (Kwiatkowska et al., 2014), nebo interpretací založené na hypotéze vztahu průběhu palmárních rýh k přítomnosti hypertrofických svalů. Vliv hypertrofických svalů byl popsán například na průběh *ramus recurrens nervi mediani* (RRNM) (Green a Morgan, 2008). V rámci normy rozeznáváme na dlani tři hlavní palmární rýhy. Jejich názvosloví je velmi různorodé. V anglické literatuře jsou nejčastěji označovány jako *distal / proximal palmar crease* a *radial longitudinal crease* (Obrázek 1A).

Variabilitu průběhu palmárních rýh popisuje nejlépe studie Parka et al., (2010), ve které byla publikována klasifikace založená na variabilitě jejich průběhu (Obrázek 1B). Za zmínku stojí specifická uspořádání, která byla dosud v literatuře popsána tři – Simianská rýha, Sydneyská rýha a Suwonská rýha. Park et al. udávají prevalenci jednotlivých typů v korejské populaci zanesené do přesné souřadnicové mapy dlaně.



Obrázek 1A: Palmární rýhy: 1) *distal palmar crease* 2) *proximal palmar crease* 3) *radial longitudinal crease*. Níže obrázek 1B; specifická uspořádání palmárních rýh – 1) Simianská rýha; 2) Sydneyská rýha; 3) Suwonská rýha

1.2. Variabilita *musculi lumbricales*

Musculi lumbricales jsou v lidské ruce čtyři. Svoje označení získaly z latinského slova *lumbricus* (žížala) a poprvé byly popsány už v roce 1556 (Sylvio, 1556). Z laterální strany k mediální je označujeme jako ML1–ML4. Běžně začínají na šlachách *m. flexor digitorum profundus* (MFDP) a upínají se na laterální straně prstu do extenzorového aparátu pomocí laterálního pruhu (*lateral band*) (Kaur, 2013). Variabilita *mm. lumbricales* je relativně častá (Singh et al., 1975). Svaly ML1 a ML2 jsou polozpeřené, svaly ML3 a ML4 jsou zpeřené. V naší práci jsme navrhli klasifikaci skládající se z pěti skupin a několika podskupin. Skupina 1 sestává z variant svalového začátku, může se jednat o zpeřené svaly ML1 nebo ML2, nebo polozpeřené svaly ML3 a ML4. Častou variací jsou přídatná svalová vlákna z okolních svalů. Nejčastěji se oddělují z *m. flexor digitorum superficialis* (MFDS) a *m. flexor pollicis longus* (MFPL), mohou ale začínat na libovolných strukturách v okolí včetně *retinaculum mm. flexorum*. Při proximálním posunu svalového začátku dochází k jejich průběhu skrz *canalis carpi*, a tím i ke zvýšení rizika rozvoje syndromu karpálního tunelu (Kunc et al., 2019). Skupina 2 obsahuje varianty svalového úponu, jedná se tedy o přídatné úponové místo (nejčastěji na základním článku prstu), zcela odlišné místo úponu (nejčastěji na mediální straně přilehlého prstu), rozdvojený úpon (upíná se jak laterálně, tak mediálně), nebo úpon *m. lumbricalis* pouze na základní článek bez připojení k dorzálnímu aparátu prstu. Skupina 3 představuje variabilitu inervace. Svaly ML1 a ML2 jsou klasicky inervovány z *n. medianus* a svaly ML3 a ML4 z *n. ulnaris*. Variabilní inervace se může pohybovat kdekoli mezi inervací všech svalů z *n. medianus* po výhradní inervaci z *n. ulnaris*. Skupina 4 zahrnuje variabilitu počtu, tedy přídatné svalové bříško, nebo úplné chybění svalu. Do skupiny 5 řadíme variabilitu morfometrických parametrů, například šířku a délku svalu (Belbl et al., 2022).

1.3. *Musculus flexor carpi ulnaris*

M. flexor carpi ulnaris (MFCU) je dvojhlavý sval, jeho *caput humerale* začíná na *epicondylus medialis humeri* a *caput ulnare* na *margo posterior ulnae*. Po spojení obou hlav se sval upíná na *os pisiforme*, odkud přechází jako *lig. pisohamatum* na *hamulus ossis hamati* a jako *lig. pisometacarpale* na bázi pátého metakarpu. Variabilita MFCU je považována za velmi vzácnou. Ang et al. našli ve své práci v australské populaci pouze jeden variabilní MFCU ve vzorku 5 000 končetin dárců těl (Ang et al., 2010). Naproti tomu Mori ve své práci v japonské populaci popisuje čtyři případy z 205 končetin a popisuje chybění svalu v 7,5 % případů (Mori, 1964). MFCU může být vzácně spojen s MPL (Olewnik et al., 2016).

Přídavný sval je v literatuře popsán v několika kazuistikách a je klasifikován podle námi modifikované Bhardwajovy klasifikace, která rozlišuje tři typy a dva podtypy (Bhardwaj et al., 2013; Kunc et al., 2019). V naší práci bylo prokázáno vyšší riziko výskytu dalších variací při současném výskytu typu III přídavného MFCU (Obrázek 2).



Obrázek 2: Přídavný *m. flexor carpi ulnaris* typu IIIB s úponem přídavné hlavy do palmární aponeurózy (obrázek vytvořil MUDr. Michal Štulpa).

1.4. *Musculus flexor digitorum superficialis*

M. flexor digitorum superficialis (MFDS) se nachází v druhé vrstvě přední skupiny svalů předloktí a má dvě hlavy: *caput humeroulnare* začíná na *epicondylus medialis humeri* a v jeho okolí, *caput radiale* začíná na vřetenní kosti v oblasti *tuberositas pronatoria*. Obě hlavy se pak upínají pomocí jednotlivých šlach na bázi středního článku prstů. Inervaci zajišťuje *n. medianus*.

Eliot et al. rozdělili variace MFDS na 5 typů (Eliot et al., 1999):

- Typ I je šlachová spojka mezi dvěma šlachami MFDS.
- Typ II spojka mezi *retinaculum musculorum flexorum* a MFDS.
- Typ III je dvojbříškový sval.
- Typ IV je distálně posunuté svalové břicho.
- Typ V jako varianty MFDS na předloktí.

Typ IV byl v několika kazuistikách popsán se svalovým bříškem procházejícím až do *canalis carpi* s pochopitelným vztahem k syndromu karpálního tunelu (Vichare, 1970; Neumeister et al., 2005, Nayak et al., 2007a). Tyto případy se mohou projevit bolestivou masou v dlani. Jejich diagnostika je obtížná vzhledem k mnoha podobným jednotkám v této oblasti (ganglion, lipom, hamartom, obrovskobuněčný nádor a jiné) (Ray et al., 2015). Při klinických projevech je doporučováno chirurgické odstranění (Stephens et al., 2007).

Tato klasifikace je však neúplná, například typ z naší kazuistiky s distálnějším úponem se do těchto kategorií zařadit nedá.

MFDS může být také zdvojen. Tato variace je někdy označována jako *m. flexor digitorum superficialis brevis* a jsou popsány případy, v nichž způsoboval syndrom karpálního tunelu. Tento sval byl popsán s průběhem k malíku a prostředníku (Eliot et al., 1999; Neder Filho et al., 2021). Byl popsán i případ přídatného bříska svalu na středě šlachy MFDS pro ukazovák vytvářející masu v dlani vyvolávající chybný dojem synovialitidy (Eliot et al., 1999).

1.5. *Musculus flexor digitorum profundus*

Úponová šlacha MFDP může chybět, což je vzácný stav s klinicky významným omezením pohybu. Při testování funkce takového MFDP u řezných poranění se pochopitelně funkce jeví jako porušená, což může vést k chybnému podezření na poškození šlachy a následný otevřený chirurgický zásah. Tento stav jsme popsali v naší kazuistice ve dvou případech u malíku. V jednom případě se MFDS upínal na základní článek malíku s pokračováním drobné vazivové struktury charakteru aponeurózy, což mohlo vést k omezení pohybu. V druhém případě se MFDS upínal na koncový článek malíku, což naopak vedlo k zachování pohybu (Belbl et al., 2020). Podobné kazuistik se v literatuře vyskytují i u dalších prstů: chybění MFDP pro ukazovák popisuje Kay a Leese, pro prostředník Gruber, pro prsteník Hyatt et al. a pro malík Kaplan, Kisner, Miura et al. i další (Kay a Lees, 2000; Gruber, 1886; Hyatt et al., 2016; Kaplan, 1969; Kisner, 1980; Miura et al., 2010).

1.6. *Arcus tendineus musculi supinatoris* (Frohseho arkáda)

Mezi dvěma vrstvami *m. supinator* se nachází *canalis supinatorius* obsahující *ramus profundus nervi radialis*. Variabilní vazivové ztlustění při vstupu do *canalis supinatorius* se nazývá *arcus tendineus musculi supinatoris* neboli Frohseho arkáda (FoA) (Clavert et al., 2009; Ozturk et al., 2005). V literatuře existují dva klasifikační systémy struktury *m. supinator* v této oblasti. Starší Prasarthritova klasifikace rozděluje šlachový typ (FoA) a membranózní typ (Prasarthrit et al., 1993).

Novější Debouckova a Roozeho klasifikace dělí oblast na čtyři typy (Debouck a Rooze, 1995):

- Typ A je šlachovitá arkáda a jedná se o pravou FoA.
- Typ B je svalově-šlachovitá arkáda.
- Typ C je výhradně svalová arkáda.
- Typ D je membranózní arkáda.

Této problematice se věnovala naše meta-analytická práce (viz níže) (Beneš et al., 2020).

1.7. Přídavné kosti lokte

Přídavné kosti lokte byly v minulosti předmětem celé řady kazuistik, ale systematický popis založený na analýze většího vzorku, definice a názvosloví v literatuře dosud chyběl a jednotlivé parametry byly prozkoumány v rámci naší práce (viz níže). Předchozí Woodova a Campbellova klasifikace rozděluje sedm různých typů přídavných kostí i s vysvětlením jejich patogeneze (Gudmundsen a Ostensen, 1987; Wood a Campbell, 1994). Nejdůsledněji popsány jsou nitrokloubní (intraartikulární) *os supratrochleare posterius* a vzácnější *os supratrochleare anterius*. *Os supratrochleare posterius* bylo popsáno v literatuře ve 35 případech a ozývá se často bolestí lokte a omezením pohybu (Obermann a Loose, 1983; Canamero et al., 2014). *Patella cubiti* byla v souhrnné práci Mittala et al. nalezena v literatuře v 18 případech (Gunn, 1928; Mittal et al., 2014). Původně byla popsána již v roce 1903 Kienböckem (Kienböck, 1903). V práci Sachse a Degensheina je uváděn i dřívější popis „[... popsána anatomy v 1776 a později Virchowem v 1864]“, toto tvrzení ale bohužel neobsahuje literární zdroj (Sachs a Degenshein, 1948). O možném traumatickém nebo vrozeném původu kosti se stále vedou spory (Mittal et al., 2014). Celá problematika je poněkud složitější a tento vzorek se pravděpodobně skládá z různých jednotek. Ostatní typy přídavných kostí nebyly v literatuře v rámci kazuistiky popsány, byť se vyskytují i ve starších schématech (Schwarz, 1957).

2. Cíle práce a hypotézy

2.1. Přídavné kosti v okolí lokte

Přídavné kosti se vyskytují v okolí většiny kloubů. V oblasti lokte jsou však zmínky ojedinělé. Cílem naší práce bylo vypracovat definici těchto kostí a experimentálně ověřit hypotézu, že vrozené kosti se v dospělém skeletu budou vyskytovat s obdobnou četností bez vazby na věk člověka a naopak výskyt degenerativních změn bude ve vzorku stoupat. Budou-li se kosti vyskytovat ve věkových skupinách stejně, lze předpokládat jejich vrozený původ. Tato hypotéza ovšem nevyvrací

hypotézu vzniku kostí na podkladě traumatu v raném věku, kterou by mohla potvrdit pouze histologická analýza extrahovaných kostí.

Dále bylo cílem práce vytvořit novou klasifikaci na podkladě přesného výskytu jednotlivých kostí.

Pro potvrzení naší hypotézy a vyvrácení argumentu, že volná tělíska v kloubu vizuálně často také splňují definovaná radiologická kritéria, jsme analyzovali vzorek pacientů se ztuhlostí lokte a přídatnými osifikacemi. Lze-li uvažovat o vrozené etiologii přídatných kostí, bude prevalence u loktů postižených degenerativními změnami stejná jako ve zdravé populaci. Jsou-li definovaná radiologická kritéria funkční, tak i přes exstirpaci makroskopicky pravidelných volných tělísek bude jejich rentgenový obraz nepravidelný a odlišitelný od suspektních vrozených kostí.

Dalším cílem práce bylo rozebrat nalezené kazuistické případy.

2.2. Odhad průběhu *ramus recurrens nervi mediani* na podkladě průběhu palmárních rýh

Řešení útlakového syndromu v oblasti karpálního tunelu je jednou z nejčastějších ortopedických operací. Existuje nespočet různých operačních technik, od otevřených ze širokého řezu po miniinvazivní za pomoci retinakulotomu, endoskopické vizualizace nebo ultrasonografické vizualizace. Všechny tyto techniky zahrnují určité riziko poranění *n. medianus*, které je největší u miniinvazivních technik bez vizualizace nože a RRNM, což platí obzvláště pro techniky založené na užití retinakulotomu v kombinaci s variabilním (transligamentózním nebo preligamentózním) průběhem RRNM. Někteří operatři se opírají o hypotézu, že u pacientů s variabilním průběhem RRNM existuje určitá povrchová variabilita ruky. Cílem našeho experimentálního ověření byla variabilita povrchových struktur a hledání jejich vztahu k průběhu RRNM.

2.3. Systematické souhrny

2.3.1. *Musculi lumbricales*

Cílem naší práce bylo objasnění variability *mm. lumbricales*, prevalence jednotlivých typů pro jednotlivé prsty a vytvoření nové klasifikace.

2.3.2. *Arcus tendineus musculi supinatoris*

Cílem práce bylo objasnění prevalence jednotlivých typů proximální arkády *m. supinator* a jejich vlivu na výskyt klinických syndromů.

3. Metodologie výzkumu

3.1. Přídavné kosti v okolí lokte

Problematiku přídavných kostí v okolí lokte jsme zpracovali celou řadou odlišných metodologických postupů. V první fázi jsme se věnovali sběru dat z rentgenových snímků s cílem zjistit prevalenci, definovat kritéria pro přídavné kosti a stanovit novou klasifikaci. Následně jsme provedli ověření správnosti našich kritérií na patologicky změněných loktech.

Retrospektivně jsme zhodnotili 2 413 loktů v jejich předozadní a boční projekci na Klinice zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol. Morfologické parametry definující přídavné kosti byly stanoveny jako: 1) mající pravidelný oválný tvar; 2) mající hladké okraje; 3) mající pravidelný poměr mezi kortikální a spongiózní kostí. Tyto parametry sloužily k odlišení jiných patologických změn. Všechna tato kritéria musela být splněna k vyslovení diagnózy přídavné kosti (Obrázek 4).



Obrázek 4: Srovnání mezi A) přídatnou kostí s charakteristickými znaky: okrouhlý tvar, hladký povrch a pravidelný poměr mezi kortikální a spongiózní kostí a B) degenerativními změnami.

Statistická analýza byla použita k ověření hypotézy, že prevalence pravých vrozených přídatných kostí nestoupá s věkem; pokud by se tak stalo, jedná se pravděpodobně o degenerativní změny (Kunc et al., 2020 b).

3.2. Odhad průběhu *ramus recurrens nervi mediani* na podkladě průběhu palmárních rýh

V rámci anatomického pitevního kurzu na Medizinische Universität Graz v rakouském Štýrském Hradci byla provedena preparace 28 rukou 14 dárců těl. Před začátkem preparace byla pořízena fotografie dlaně. Následně byla odpreparována kůže, podkoží a obnaženo *retinaculum mm. flexorum*, které bylo změřeno manuálním posuvným měřidlem. Následně bylo *retinaculum mm. flexorum* protnuto a byl nalezen *ramus recurrens nervi mediani*, který byl popsán na podkladě Poisselovy a Lanzovy klasifikace. Na základě pořízených fotografií byl analyzován vztah RRNM a transverzální, proximální a distální palmární rýhy dle jejich popisu a dělení v práci Parka et al. na Sydneyskou, Suwonskou a Simianskou rýhu.

3.3. Systematické souhrny a meta-analýzy

Systematické souhrny a meta-analýzy byly prováděny dle metodologie skupiny *Evidence-Based Anatomy Working Group* (Henry et al., 2016) a podle směrnice *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* (Mother et al., 2009).

3.4. *Musculi lumbricales*

V první části jsme definovali termíny pro vyhledávání ve vědeckých databázích. Všechny nalezené práce byly nezávisle revidovány dvěma autory. Zařazeny byly pouze původní práce provedené na lidských kadaverech. Pro posouzení kvality jsme použili kritéria *Anatomical Quality Assurance (AQUA)* (Henry et al., 2017) a následně jsme provedli statistickou analýzu (Příloha 2 disertační práce).

3.5. *Arcus tendineus musculi supinatoris*

Po prohledání vědeckých databází totožným postupem jako v předchozím případě byly vyřazeny všechny články, v nichž nebyl výzkum prováděn na lidských subjektech, a dále jednalo-li se o kazuistiky, dopisy editorovi, články v jiném než anglickém jazyce a články nízké kvality. Kvalitu článků jsme posuzovali podle kritérii *Anatomical Quality Assurance (AQUA) tool* (Henry et al., 2017; Beneš et al., 2021).

3.6. Kazuistické případy

Zaznamenané případy byly nalezeny v rámci vědeckých aktivit demonstrátorů, lektorů a zaměstnanců Ústavu anatomie 2. LF UK a též studenty během jejich anatomických pitevních cvičení. V případě práce o přídatném *m. flexor carpi ulnaris* probíhala pitva na Institutu anatomie na Medizinische Universität Graz v rakouském Štýrském Hradci (Kunc et al., 2019).

4. Výsledky

4.1. Přídatné kosti v okolí lokte

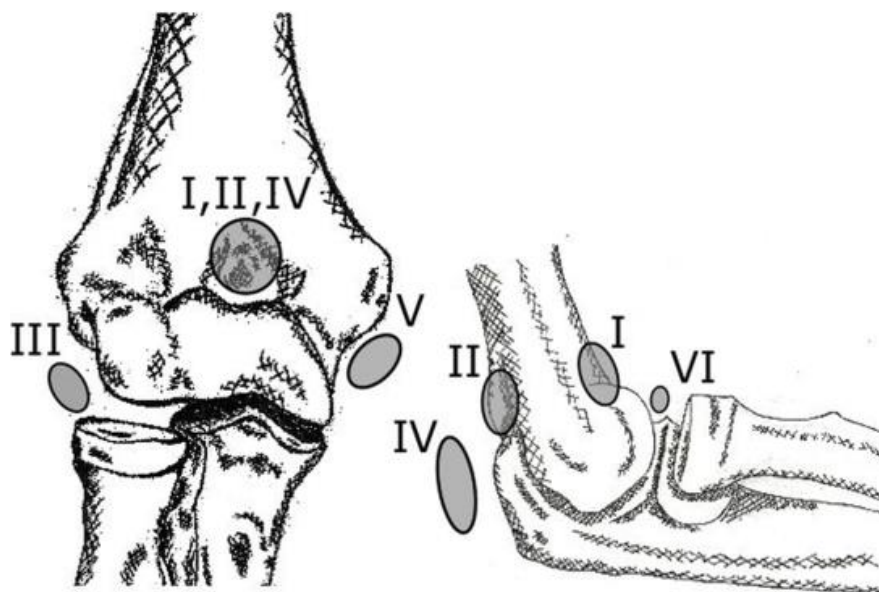
V rámci našeho vzorku jsme našli 17 pravých přídatných kostí u 15 pacientů (výskyt 0,77 %). Dva pacienti měli dvě přídatné kosti. Vyloučení degenerativního původu je bez histologického nebo embryologického zkoumání možné pouze

nepřímými důkazy. Jako první jsme zvolili korelaci k věku založenou na hypotéze, že v případě degenerativního původu by měl být výskyt přídatných kostí zvýšen ve vyšším věku. Tato korelace se ukázala jako statisticky nevýznamná ($P = 0,059$) (Kunc et al., 2020 b).

Všechny přídatné kosti byly zaneseny do radiologické mapy, abychom přesně zdokumentovali jejich výskyt (Obrázek 5). Na podkladě těchto zjištění byla vytvořena nová klasifikace (Obrázek 6).



Obrázek 5: Mapa výskytu přídatných kostí. Publikace: Kunc, V., Kunc, V., Černý, V., Polovinčák, M., Kachlík, D., 2020. Accessory bones of the elbow: prevalence, localization and modified classification. *J. Anat.* 237, 618-622.



Obrázek 16: Nová klasifikace přídatných kostí v okolí lokte. Typ I = *os supratrochleare anterius*; Typ II = *os supratrochleare posterius*; Typ III = *os subepicondylare laterale*; Typ IV = *os sesamoideum tricipitale*; Typ V = *os subepicondylare mediale*; Typ VI = *os sesamoideum brachiale*. Publikace: Kunc, V., Kunc, V., Černý, V., Polovinčák, M., Kachlík, D., 2020. Accessory bones of the elbow: prevalence, localization and modified classification. *J. Anat.* 237, 618-622.

4.2. Systematické souhrny

4.2.1. *Musculi lumbricales*

V rámci naší meta-analýzy jsme našli po odstranění duplicit 1275 studií. Celkem jsme do naší práce zařadili 26 studií obsahujících celkem 1340 končetin. Následně jsme klasifikovali nalezené variace do pěti skupin. Variabilní ML1 se vyskytuje v 2,5 % případů a převážně se jedná o proximální začátek svalu. Relativně často se také setkáváme s přídatným bříškem (3,1 %) nebo hypertrofií svalu (2,1 %). Vzácné (méně než 0,1 %) jsou variace stran úponu a inervace. ML2 je podstatně variabilnější a začátek svalu je posunut proximálně v 7,7 % případů. Další variace svalu jsou již méně obvyklé (1,4 %). ML3 je nejvariabilnější (12,1 %) a jedná se převážně o variabilitu inervace, obzvláště o jeho výhradní inervaci z *n. medianus*. Jeho úpon

bývá rozdvojený v 7,9 % případů. V případě ML4 se jedná především o variace úponu v 5,8 % a začátku v 2,8 % případů (Příloha 2 dizertační práce).

4.2.2. *Arcus tendineus musculi supinatoris* (Frohseho arkáda)

V rámci našich vyhledávacích parametrů jsme po odstranění duplicit našli 182 studií. Z tohoto počtu splnilo naše zařazující kritéria 17 studií, ke kterým jsme přidali tři další po kontrole zdrojů. Celkem jsme do našeho souhrnu zařadili 1037 horních končetin. Většina (973 končetin) byla analyzována u dospělých jedinců a *arcus tendineus musculi supinatoris* se vyskytoval v 73 % případů. Tři studie se věnovaly problematice plodů s celkovým vzorkem 64 horních končetin a šlachovitý *arcus tendineus musculi supinatoris* nebyl přítomen v žádném případě (Debouck a Rooze, 1995). Morfometricky je průměrná FoA dlouhá 23,22 mm, široká 11,05 mm s tloušťkou 0,67 mm (Beneš et al., 2021).

4.3. Kazuistiky

4.3.1 Přídavný *musculus flexor carpi ulnaris*

V rámci pitevnické části studie jsme našli na pravé horní končetině 74letého muže evropského původu *m. flexor carpi ulnaris accessorius*. Začátek svalu byl spojený se zbytkem MFCU, úpon se připojoval do klasické oblasti úponu *m. palmaris longus*, který zcela chyběl. V hlubší vrstvě se vyskytovala anastomóza mezi *a. interossea anterior* a *a. ulnaris* táhnoucí se povrchově od *m. pronator quadratus*. V dané krajině jsme nenalezli další významné variace (Kunc et al., 2019).

4.3.2. Chybění *m. flexor digitorum profundus* a variace *m. flexor digitorum superficialis* pro malík

V rámci pitevnické části studie jsme u 89letého muže našli chybění šlachy MFDP malíku a významné ztenčení šlachy MFDS, která se upínala pomocí široké aponeurózy palmárně. Na končetině 83letého muže jsme našli chybění MFDP malíku, který byl částečně nahrazen variabilním úponem MFDS až ke koncovému článku (Belbl et al., 2020).

5. Diskuse

V rámci vědecké činnosti bylo nejvíce článků zaměřeno na přídatné kosti a osifikace v okolí lokte. Definování kritérií pro vrozenou přídatnou kůstku je možné přenést i do okolí dalších kloubů, kolem nichž se tyto kosti vyskytují (především ruka, noha a koleno). Pro lepší klinické využití je nezbytná i řádná klasifikace.

5.1. Přídatné kosti v okolí lokte

Potenciálním rizikem nepřesností je vzorek složený z primárně poškozených loktů, které byly snímány vždy z podezření na trauma nebo jinou patologii. Nejedná se tedy o vzorek zdravých dobrovolníků. Metodika současných prací prokazuje vrozenou etiologii nepřímo – statistickou analýzou, která neprokázala vliv věku na četnost. Výskyt tedy nestoupá s věkem a není vázán na degenerativní změny.

Makroskopicky se během extrakce jeví traumatická kloubní tělíska jako pravidelná a oválná. Jejich radiografický obraz tato kritéria ale nesplňuje. Toto bylo ověřeno v artroskopické studii, jejímž závěrem je také, že se tyto kůstky nevyskytují častěji u poškozených loktů s volnými tělisky (a tedy že je definovaná kritéria zvládají spolehlivě odlišit). V rámci interpretace výsledku byl vyřazen záchyť *os supratrochleare anterius*, která byla příčinou ztuhlosti lokte, a vytvářela tedy bias vzorku.

Naše nová klasifikace je založena na místech výskytu jednotlivých kostí. Vznikla na podkladě upravení předešlé Woodovy-Campbellovy klasifikace. Oproti této klasifikaci jsme v naší předložené práci sloučili typ D a typ G, neboť se v literatuře vyskytuje pouze pod názvem *patella cubiti*. Vzhledem k extraartikulárnímu popisu kosti používáme termín *os sesamoideum tricipitale* (Hardman, 1949; Birsner a DeSmet, 1950; Khomarwut at al., 2019). Systematický souhrn všech kazuistik popisujících tuto kost dosud zpracováváme a už z předběžných výsledků je zřejmé, že pod entitou *patella cubiti* se skrývá celá řada jednotek s různou etiologií včetně vrozené pseudoartrózy, pro které je společné pouze jejich umístění dorzálně od okovce (Winter et al., 2006; Kattan a Babock, 1979; Gunn, 1928; Habbe, 1942; Tom et al., 2014).

Význam znalosti přídatných kostí je důležitý v rámci diagnostické rozvahy a velkou chybou je jejich záměna se zlomeninami (Bell, 1975).

5.2. Predikce průběhu *ramus recurrens nervi mediani* na podkladě povrchových palmárních rýh

Statisticky významný vztah mezi povrchovými palmárními rýhami a variabilitou RRNM stejně jako mezi typem III RRNM (transligamentózní typ) a chybějícím MPL je z klinického pohledu velmi zajímavý a zaslouhoval by podrobnější analýzu na větším vzorku. Korelace poměru jeden výskyt RRNM typu III s přítomným MPL oproti pěti výskytům RRNM s chybějícím MPL a 12 výskytů typu I s přítomným MPL a pouze čtyři s chybějícím MP lze interpretovat tak, že chybění MPL nás má pobízet k větší opatrnosti nebo i užití širšího přístupu, ale interpretace tohoto vztahu ke zvolení miniinvazivního přístupu bez vizualizace RRNM by byla chybou a mohla vést k poranění této větve. Jako elegantnější se jeví případné užití ultrazvuku. Vizualizace RRNM je dle Petrovera et al. možná ve 100 % (26 z 26) (Petrover et al., 2017). Pokud se tato technika ukáže jako reprodukovatelná v běžných klinických podmínkách, je její užití racionálnější.

5.3. *Musculi lumbricales*

Variabilita *mm. lumbricales* je poměrně častá. Nejčastějšími variacemi bylo pro ML1 přídatné svalové břicho v 3,8 %, pro ML2 variabilní začátek v 7,7 %, pro ML3 variabilní inervace ve 12 % a pro ML4 variabilní úpon v 5,8 % případů. Hlavní limitací studie je pravděpodobná nižší prevalence zmíněných variací, protože jsme předpokládali, že autoři původních prací vždy popsali všechny variace v preparované končetině.

Embryologická, funkčně-anatomická a názvoslovná hlediska *mm. lumbricales* jsou podrobně rozebrána v původní práci (Belbl et al., 2022). Klinický význam se objevuje při variabilním průchodu skrz *canalis carpi*, při němž mohou způsobovat syndrom karpálního tunelu (Cobb et al., 1996). Význam variability bude značný i na pohyblivost jednotlivých prstů, tento jev však není dosud prozkoumán.

5.4. *Arcus tendineus musculi supinatoris* (Frohseho arkáda)

Celková prevalence FoA je 66 % (včetně studií na končetinách pacientů během chirurgického zákroku dokonce 73 %), a měla by tedy být považována za normu. Prevalence mezi jednotlivými kontinenty je podobná (Asie 74 %, Jižní Amerika 73 %, Evropa 67 %) s výjimkou Severní Ameriky, v níž je prevalence 42 % případů (Beneš et al., 2021). Další variace (mimo poměr vazivové a svalové tkáně) jsou poměrně neobvyklé a v literatuře byl zatím zmíněn pouze jeden případ zdvojené FoA (Debouck a Rooze, 1995).

FoA je nejčastějším místem útlaku *n. radialis* (Caetano et al., 2020; Clavert, 1966), který může vést k supinátorovému syndromu (v anglosaské literatuře též označován jako *radial tunnel syndrome* nebo *posterior interosseous nerve syndrome*). Tento syndrom se může projevovat dvěma odlišnými klinickými obrazy (Bodner et al., 2002). První je označován jako neurogenní paralytická forma a projevuje se snížením svalové síly extenze prstů a zápěstí a svalovou atrofií zadní skupiny svalů předloktí s výjimkou *m. brachioradialis* a *m. extensor carpi radialis longus*. Druhý je označován jako bolestivá forma a projevuje se tupou bolestí v dorzolaterální oblasti proximální části předloktí s minimálním porušením motorické funkce (Ceri et al., 2019). Výskyt této formy je někdy zpochybňován (Bodner et al., 2002).

5.5. Přídatný *musculus flexor carpi ulnaris*

V rámci námi provedené analýzy předešlých kazuistik jsme modifikovali Bhardwajovu klasifikaci (Bhardwaj et al., 2013). Typ III (přídatný MFCU) byl dále rozdělen na podtyp A a podtyp B. Pro podtyp A je charakteristický úpon podobný MFCU (*FCU-like*), a upíná se tedy na *os pisiforme* nebo do jejího okolí (*os triquetrum*, *m. abductor digiti minimi*). Podtyp B je charakteristický úponem podobným MPL (*PL-like*), tedy do *aponeurosis palmaris* nebo *retinaculum mm. flexorum*. V předchozí literatuře bylo nalezeno 11 podtypů IIIA a dva podtypy IIIB.

5.6. Chybění *musculus flexor digitorum profundus* a variace *musculus flexor digitorum superficialis* pro malík

I vzhledem k významnosti své funkce je chybění či hypoplázie MFDS a MFDP poměrně neobvyklou variací. V předešlé literatuře jsme našli pouze dva případy hypoplastických MFDS jako popsanych v našem případě. V prvním případě se vedle hypoplastického MFDS vyskytoval hypoplastický MFDP (Fukoka et al., 2014). V druhém případě došlo ke spontánní ruptuře hypoplastického MFDS. MFDP zcela chyběl (Miura et al., 2010).

Znalost těchto variací je nutná, protože fyziologický stav může napodobovat rupturu svalu pozitivitou standardních testů pro funkčnost MFDS a MFDP. Především v oblasti malíku je nutné brát tento stav v potaz při revizích řezných poranění. Náповědou může být poměrně dobrá kompenzace vrozeného chybění šlachy svalu, při němž je svor do pěsti neporušený (Furer et al., 2007).

6. Závěr

Předložený souhrn anatomických variací nastiňuje škálu možných odchylek na ruce a předloktí. Jak je z úvodu patrné, tak i po mnoha let bádání je na lidském těle z anatomického pohledu mnoho neprobádaného a možností k dalšímu výzkumu jsou desítky. Za největší přínos této práce lze považovat objasnění problematiky přídatných kostí v oblasti lokte. Definovaná kritéria jsou základem pro výzkum přídatných kostí všech krajin, a přestože jsou založena na nepřímém důkazu, jedná se dosud o jedinou radiologickou definici vrozených přídatných kostí založenou na splnění všech třech kritérií: 1) mající pravidelný oválný tvar, 2) mající hladké okraje a 3) mající pravidelný poměr mezi kortikální a spongiózní kostí. Dále byla provedena analýza vztahu mezi povrchovými palmárními rýhami a průběhem *ramus recurrens nervi median* (RRMN). Přestože byl nalezen statisticky významný vztah, bylo by chybné na jeho podkladě volit miniinvazivní přístup bez přímé vizualizace RRMN. Tento vztah ale může sloužit jako určité upozornění na možnou anatomickou odchylku. Dále jsou předloženy meta-analýzy obsasňující variabilitu *mm. lubricales* a *arcus tendineus musculi supinatoris* a rovněž četné kazuistiky.

7. Shrnutí

Na podkladě našeho vzorku jsme definovali tři radiologická kritéria pro přídavné kosti: 1) mající pravidelný oválný tvar, 2) mající hladké okraje a 3) mající pravidelný poměr mezi kortikální a spongiózní kostí. Nalezli jsme 17 přídavných kostí (0,77 %). Nejčastější byl typ V (*os subepicondylare mediale*) v 0,46 % následovaný typem III (*os subepicondylare laterale*) v 0,21 % případů.

Následně jsme na vzorku 29 pacientů operovaných pro ztuhlost lokte a majících přídavné osifikace v okolí loketního kloubu našli pouze dvě přídavné kosti. Nenalezli jsme tedy statisticky významně odlišnou prevalenci od zdravé populace prokazující buď vrozený původ, nebo přítomnost kostí jako následek traumatu v raném dětství, a tím jsme prokázali účinnost definovaných radiologických kritérií.

V rámci našeho vzorku založeného na preparaci 28 končetin jsme prokázali statisticky významný vztah mezi *ramus recurrens nervi mediani* (RRNM) a typem palmárních rýh, a především mezi chybějícím MPL a transligamentózním průběhem RRNM. Přestože některé práce považují za nejrizikovější preligamentózní ulnární odstup RRNM, tento nálezn je významný. Chybění MPL je upozorněním na možný neobvyklý průběh RRNM a z toho vyplývající zvýšenou pozornost, potažmo rozšířený chirurgický přístup. Miniinvazivní techniky bez přímé vizualizace nože nebo RRNM nelze doporučit, protože neexistuje možnost odhadu průběhu této větve. Pro lékaře využívající těchto technik navzdory možným rizikům je tento nálezn významný.

Do naší studie o *musculi lumbricales* bylo zahrnuto 26 studií s celkovým vzorkem 1340 končetin. Nejčastější variantou pro první *m. lumbricalis* je přídavné břicho (3,8 %), pro druhý variabilní začátek (7,7 %), pro třetí variabilní inervace (12 %) a pro čtvrtý variabilní úpon (5,8 %).

Do naší studie o Frohseho arkádě bylo celkem zahrnuto 20 studií s celkovým vzorkem 1037 končetin. Frohseho arkáda se vyskytovala u dospělých v 66 % a u plodů v 0 % případů.

7.1. Summary

Based on our sample consisting of radiographs of 2 413 elbows we defined three radiological criteria for accessory bones: 1) having regular ovoid shape; 2) having smooth margins; and 3) having regular cortical to medullary bone ratio. We have found 17 accessory bones (0.77 %). The most common was type V (os subepicondylare mediale) in 0.46% followed by type III (os subepicondylare laterale) in 0.21 % of cases.

Consequently, we performed an analysis based on a sample consisting of 29 patients treated for elbow joint stiffness and having accessory ossifications. We have found two accessory bones. We did not find statistically significant difference between the prevalence of accessory bones between the sample of degenerative and healthy elbows, which points towards either congenital origin or a trauma to immature skeleton.

In our sample based on the dissection of 28 hands we found statistically significant relation between the recurrent branch of the median nerve (RBMN) and the type of the palmar creases patterns, and between the absence of the palmaris longus muscle and presence of the transligamentous course of RBMN. An absence of the palmaris longus muscle is a warning that aberrant course of RBMN should be suspected and wider surgical approach considered. Mini-invasive techniques without the direct visualization of the RBMN or the knife cannot be recommended as they bear the risk of iatrogenic damage to RBMN.

Our meta-analysis about the lumbrical muscles showed that the most common variant for the first lumbrical muscle was an accessory belly (3.8%), for the second lumbrical it was a variable origin (7.7%), for the third lumbrical it was a variable innervation (12%), and for the fourth lumbrical it was a variable insertion (5.8%).

Our meta-analysis about the arcade of Frohse was based on 20 studies with overall sample of 1037 upper limbs. The arcade of Frohse was present in adults in 66 % and in fetuses in 0 % of cases.

8. Literatura

Ang, G.G., Rozen, W.M., Vally, F., Eizenberg, N., Grinsell, D., 2010. Anomalies of the flexor carpi ulnaris: Clinical case report and cadaveric study. *Clin. Anat.* 23, 427-430. <https://doi.org/10.1002/ca.20952>

Belbl 2022 – *doplnit po opublikování*

Belbl, M., Kunc, V., Kachlík, D., 2020. Absence of flexor digitorum profundus muscle variation of flexor digitorum superficialis muscle in a little finger: two case reports. *Surg. Radiol. Anat.* 42, 945-949. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02420-y>

Bell, M.S., 1975. Loose bodies in the elbow. *Br. J. Surg.* 62, 921-924. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800621116>

Beneš, M., Kachlík, D., Kunc, V., Kunc, V., 2020. The arcade of Frohse: A systematic review and meta-analysis. *Surg. Radio. Anat.* 43, 703-711. <https://doi.org/10.1007/s00276-021-02718-5>

Bhardwaj, P., Bhandrai, L., Sabapathy, S.R.O.V., 2013. Supernumerary flexor carpi ulnaris – case report and review. *Hand Surg.* 18, 393-397. <https://doi.org/10.1142/S0218810413720222>

Birsner, J.W., DeSmet, D.H., 1950. Patella cubiti with fracture. *Ann. West. Med. Surg.* 4, 744-745.

Bodner G, Harpf C, Meirer R, Gardetto A, Kovacs P, Gruber H., 2002. Ultrasonographic appearance of supinator syndrome. *J. Ultrasound Med.* 21, 1289-1293. <https://doi.org/10.7863/jum.2002.21.11.1289>

Caetano, E.B., Neto J.J.S., Ribas, L.A.A., Milanello, E.V., 2017. Accessory muscle of the flexor digitorum superficialis and its clinical implications. *Rev. Bras. Ortop.* 52. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.10.004>

Canamero, B., Ángeles, M., Giraldo, S., 2014. Os supratrochleare dorsale del codo. *Acta Rheuma.* 1, 25-28.

Ceri, T., Podda, A., Behr, J., Brumpt, E., Alilet, M., Aubry, S., 2019. Posterior interosseous nerve of the elbow at the arcade of Frohse: Ultrasound appearance in asymptomatic subjects. *Diagn. Interv. Imaging.* 100, 521-525. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2019.03.007>

Clavert, P., Lutz, J.C., Adam, P., Wolfram-Gabel, R., Liverneaux, P., Kahn, J.L., 2009. Frohse's arcade is not the exclusive compression site of the radial nerve in its tunnel. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 95, 114-118. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2008.11.001>

- Clavert, P., Lutz, J.C., Adam, P., Wolfram-Gabel, R., Liverneaux, P., Kahn, J.L., 2009. Frohse's arcade is not the exclusive compression site of the radial nerve in its tunnel. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 95, 114-118. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2008.11.001>
- Cobb, T.K., Cooney, W.P., An, K.N., 1996. Aetiology of work-related carpal tunnel syndrome: the role of lumbrical muscles and tool size on carpal tunnel pressures. *Ergonomics*. 39, 103-107.
- Debouck, C., Rooze, M., 1995. The arcade of Fröhse: an anatomic study. *Surg. Radiol. Anat.* 17, 245-248. <https://doi.org/10.1007/BF01795057>
- Elliot, D., Khandwala, A.R., Kulkarni, M., 1999. Anomalies of the flexor digitorum superficialis muscle. *J. Hand Surg. Br.* 24B, 570-574.
- Fukuoka, M., Takayama, S., Seki, A., 2014. Congenital defects of the flexor digitorum profundus tendon of the little finger. *Hand Surg.* 19, 253-256.
- Furrer, M., Schweizer, A., Meuli-Simmen, C., 2007. Aplasia of the flexor digitorum profundus tendon of the small finger. *J. Hand Surg. Eur.* 32, 111-112.
- Green, D.P., Morgan, J.P., 2008. Correlation between muscle morphology of the transverse carpal ligament and branching pattern of the motor branch of median nerve. *J. Hand Surg. Am.* 33, 1505-1511. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2008.05.025>
- Gruber, W., 1868. Über die Varietäten des Musculus palmaris longus. St. Petersburg.
- Gudmundsen, T.E., Ostensen, H., 1987. Accessory ossicles in the elbow. *Acta Orthop. Scan.* 58, 130-132. <https://doi.org/10.3109/17453678709146457>
- Gunn, G., 1928. Patella cubiti. *Brit. J. Surg.* 5, 612-615.
- Habbe, J.E., 1942. Patella cubiti: A report of four cases. *Am. J. Roentgenol.* 48, 513-526.
- Hardman, G.L., 1949. A sesamoid at the elbow analogous to the patella. *Br. J. Radiol.* 22, 384-385. <https://doi.org/10.1259/0007-1285-22-259-384>
- Henry, B.M., Tomaszewski, K.A., Ramakrishnan, P.K., Roy, J., Vikse, J., Loukas, M., Tubbs, R.S., Walocha, J.A., 2017. Development of the anatomical quality assessment (AQUA) tool for the quality assessment of anatomical studies included in meta-analyses and systematic reviews. *Clin. Anat.* 30, 6-13.

- Henry, B.M., Tomaszeski, K.A., Walocha, J.A., 2016. Methods of evidence based anatomy: a guide to conducting systematic reviews and meta-analysis of anatomical studies. *Ann. Anat.* 205, 16-21.
- Kaplan, E.B., 1969. Muscular and tendinous variations of the flexor superficialis of the fifth finger of the hand. *Bull. Hosp. Jt. Dis.* 30, 59-67.
- Kattan, K.R., Babcock, D.S., 1979. Case report 105. Bilateral patella cubiti. *Skeletal Radiol.* 4, 249-250. <https://doi.org/10.1007/BF00347224>
- Kaur, P., 2013. Morphological study of lumbricals – a cadaveric study. *J. Clin. Diagn. Res.* 7, 1558-1560.
- Kay, S.P.J., Lees, V.C., 2000. Anomalies of digital flexor tendons. V: Gupta, A., Kay, S.P.J., Scheker L.R. *The growing hand*, 1. edice. Mosby, London, str. 326-329.
- Khomarwut, K., Sutthisast, W., Vasuntaraporn, R., Arpornchayanon, O., 2019. Bilateral pattelar cubiti: A case report. *BKK Med. J.*, 15, 91. <https://doi.org/10.31524/bkkmedj.2019.02.015>
- Kienböck, R., 1903. Patella cubiti. *Wien. Klin. Woch.* 634.
- Kisner, W.H., 1980. Double sublimis tendon to fifth finger with absence of profundus. *Plast. Reconstr. Surg.* 65, 229-230. <https://doi.org/10.1097/00006534-198002000-00018>
- Kunc, V., Štulpa, M., Feigl, G., Kachlík, D., 2019. Accessory flexor carpi ulnaris muscle with associated anterior interosseous artery variation: case report with the definition of a new type and review of concomitant variants. *Surg. Radiol. Anat.* 41, 1315-1318. <https://doi.org/10.1007/s00276-019-02261-4>
- Kunc, V., Kunc, V., Černý, V., Polovinčák, M., Kachlík, D., 2020. Accessory bones of the elbow: prevalence, localization and modified classification. *J. Anat.* 237, 618-622. <https://doi.org/10.1111/joa.13233>
- Kwiatkowska, M., Jakutowicz, T., Cizek, B., Czubak, J., 2014. Can palmar creases serve as landmarks for the deeper neuro-vascular structures? *Surg. Radiol. Anat.* 36, 495-501. <https://doi.org.10.1007/s00276-013-1211-4>
- Mittal, R., Sampath Kumar, V., Gupta, T., 2014. Patella cubiti: A case report and literature review. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 134, 467-471. <https://doi.org/10.1007/s00402-014-1926-7>

- Miura, T., Tokuyama, N., Ohya, J., 2010. Spontaneous rupture of the flexor digitorum superficialis tendon of the little finger with aplasia of the flexor digitorum profundus tendon. *J. Hand Surg. Eur.* 35, 237-238. [https://doi.org/ 10.1177/1753193409353500](https://doi.org/10.1177/1753193409353500)
- Mori, M., 1964. Statistics on the musculature of the Japanese. *Okajimas. Folia Anat. Jpn.* 40, 195-300. [https://doi.org/ 10.2535/ofaj1936.40.3_195](https://doi.org/10.2535/ofaj1936.40.3_195)
- Nayak, R.S., Kumar, S.J.M., Krishnamurthy, A., Prabhu, L.V., Ranade, A.V., Rai, R., Ramanathan, L., 2007a. An additional radial wrist extensor and its clinical significance. *Ann. Anat.* 189, 283-286. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2006.10.005>
- Neder Filho, A.T., Bagnó, L.G.L.T., Cardoso, F.B.R., Silva, A.K., Pires, R.E., 2021. Bilateral flexor digitorum superficialis brevis of the little finger: a rare cause of carpal tunnel syndrome. *Hand- Surg. Rehab.* 40, 682-686. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2021.05.003>
- Neumeister M.W., Mowlavi, A., Russel, R.C., Wilhelmi, B.J., Anomalous flexor digitorum superficialis muscle transposition for vascular coverage of the median nerve in recurrent carpal tunnel syndrome. *Can. J. Plast. Surg.* 13, 27-30.
- Obermann, W.R., Loose, H.W., 1983. The os supratrochleare dorsale: A normal variant that may cause symptoms. *AJR. Am. J. Roentgenol.* 141, 123-127. <https://doi.org/10.2214/ajr.141.1.123>
- Olewnik, L., Wysiadecki, G., Polguy, M., Podgórski, M., Jezierski, H., Topol, M., 2017. Anatomical variations of the palmaris longus muscle including its relation to the median nerve – a proposal for a new classification. *BMC Musculoskelet. Disord.* 18, 539. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1901-x>
- Ozturk, A., Kutlu, C., Taskara, N., Kale, A.C., Bayraktar, B., Cecen, A., 2005. Anatomic and morphometric study of the arcade of Frohse in cadavers. *Surg. Radiol. Anat.* 27, 171-175. <https://doi.org/10.1007/s00276-005-0321-z>
- Park, J.S., Shin, D.S., Jung, W., Chung, M.K., 2010. Improved analysis of palm creases. *Anat. Cell. Biol.* 43, 169-177. <https://doi.org/10.5115/acb.2010.43.2.169>.
- Petrover, D., Bellity, J., Vigan, M., Nizard, R., Hakime, A., 2017. Ultrasound imaging of the thenar motor branch of the median nerve: a cadaveric study. *Eur. Radiol.* 27, 4883-4888. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4882-0>

- Prasartritha, T., Liupolvanish, P., Rojanakit, A., 1993. A study of the posterior interosseous nerve (PIN) and the radial tunnel in 30 Thai cadavers. *J. Hand Surg.* 18, 107-112. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(93\)90253 -Y](https://doi.org/10.1016/0363-5023(93)90253-Y)
- Ray, B., Saxena, A., Nayak, S., Pugazhendi, B., Gayathri, B.M.V., 2015. Morphometry and anatomical variations of flexor digitorum superficialis. *J. Morphol. Sci.* 32, 8-11. <http://dx.doi.org/10.4322/jms.056014>
- Sachs, J., Degenshein, G., 1948. Patella cubiti; A new method of treatment for its avulsion. *Arch. Surg.* (1920). 57, 675-680.
- Schwarz, G.S., 1957. Bilateral antecubital ossicles (fabellae cubiti) and other rare accessory bones of the elbow. *Radiology.* 69, 730-734. <https://doi.org/10.1148/69.5.730>
- Singh, J.D., Raju, P.B., Singh, S., 1975. Anomalous insertion of hand lumbricals. *J. Anat. Soc. India.* 24, 122-125.
- Stephens, N., Marques, E., Livingston, C., 2007. Anomalous flexor digitorum superficialis muscle belly presenting as a mass within the palm. *Can. J. Plast. Surg.* 15, 44-46.
- Sylvio, I., 1556. In *Hippocratis et Galeni physiologiae partem anatomicam isagoge*. Apud Aegidium Gorbinum, Paris.
- Tom, J.A., Kumar, N.S., Cerynik, D.L., Mashru, R., Parella M.S., 2014. Diagnosis and Treatment of Triceps Tendon Injuries: A Review of the Literature. *Clin. J. Sport. Med.* 24, 197-204. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000010>
- Vichare, N.A., 1970. Anomalous muscle belly of the flexor digitorum superficialis. Report of a case. *J. Bone Joint Surg.* 52, 757-759.
- Winter, M., Balaguer, T., Tabutin, J., 2006. Bilateral patella cubiti. *J. Bone Joint Surg. Am.* 88, 415-417. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00719>
- Wood, V.E., Campbell, G.S., 1994. The supratrochleare dorsale accessory ossicle in the elbow. *J. Shoulder Elbow Surg.* 3, 395-398. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(09\)80026-8](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(09)80026-8)

9. Přehled publikační činnosti autora

9.1. Původní vědecké práce, které jsou podkladem disertace

Kunc, V., Štulpa, M., Feigl, G., Kachlík, D., 2019. Accessory flexor carpi ulnaris muscle with associated anterior interosseous artery variation: case report with definition of a new type and review of concomitant variants. *Surg. Radiol. Anat.* 41, 1315-1318. <https://doi.org/10.1007/s00276-019-02261-4>; IF: 1,092; Q4.

Belbl, M., Kunc, V., Kachlík, D., 2020. Absence of flexor digitorum profundus muscle and variation of flexor digitorum superficialis muscle in a little finger: two case reports. *Surg. Radiol. Anat.* 42, 945-949. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02420-y>; IF: 1,246; Q4.

Kunc, V., Kunc, V., Černý, V., Polovinčák, M., Kachlík, D., 2020. Accessory bones of the elbow: prevalence, localization and modified classification. *J. Anat.* 237, 618-622. <https://doi.org/10.1111/joa.13233> IF: 2,610; Q2.

Kunc, V., Štulpa, M., Feigl, G., Neblett, C., Kunc, V., Kachlík, D., 2020. The superficial anatomical landmarks are not reliable for predicting the recurrent branch of the median nerve. *Surg. Radiol. Anat.* 42, 939-943. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02475-x>; IF: 1,246; Q4

Beneš, M., Kachlík, D., Kunc, V., Kunc, V., 2021. The arcade of Frohse: a systematic review and meta-analysis. *Surg. Radiol. Anat.* 43, 703-711. <https://doi.org/10.1007/s00276-021-02718-5>; IF: 1,354; Q3.

Kunc, V., Kunc, V., Kuncová, K., Kachlík, D., Kopp, L., 2022. Ambiguity of the radiographs around the elbow joint – anatomical variant versus defenerative changes. *J. Anat. Soc. India. Accepted article.* IF: 0,250; Q4.

9.2. Původní vědecké práce se vztahem k tématu disertace

Kunc, V., Fabik, J., Kubičková, B., Kachlík, D., 2020. Vermian fossa or median occipital fossa revisited: Prevalence and clinical anatomy. *Ann. Anat.* 229, 251458. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151458>; IF: 2,698; Q1.

Kunc, V., Salavová, Š., Kachlík, D., 2022. Osseous variability around the elbow joint. *Acta Radiol. Accepted article.* IF: 1,701; Q4