

Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta

DIZERTAČNÍ PRÁCE

MUDr. Marek Koňářík

Praha 2020

Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta

DIZERTAČNÍ PRÁCE

Variabilita tepen ramena, paže a předloktí

**Klinická anatomie a rozbor názvosloví ve vztahu
k úspěšnosti katetrizace**

The variability of the arteries of the shoulder, arm and forearm

Clinical anatomy and study of the terminology in the relation to the
efficacy of the catheterisation

Školitel:

Prof. MUDr. David Kachlík, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem dizertační práci na téma „Variabilita tepen předloktí a ramene“ vypracoval samostatně, a že jsem řádně uvedl a citoval všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

Identifikační záznam:

Marek Koňářík, Variabilita tepen ramena, paže a předloktí
Klinická anatomie a rozbor názvosloví ve vztahu k úspěšnosti
katetrizací

[The variability of the arteries of the shoulder, arm and forearm;
Clinical anatomy and study of the terminology in the relation to
the efficacy of the catheterisation.]

**Praha: Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, 2020. Vedoucí práce
David Kachlík.**

Klíčová slova: (v ČJ a AJ)

katetrizace; názvosloví; terminologie; nomenklatura; variabilita;
variace; anomálie; anatomie; tepna; artérie; arteria axillaris;
arteria brachialis; arteria radialis; arteria ulnaris; podpažní tepna,
pažní tepna; vřetenní tepna; loketní tepna; brachiální artérie;
ulnární artérie; radiální artérie

catheterisation; nomenclature; terminology; variability;
variation; variant; anomaly; axillary artery; brachial artery; radial
artery; ulnar artery

Celá práce byla provedena v rámci zadání autorova studia v
Postgraduálním doktorském studiu v Biomedicině v Oborové
radě „Experimentální chirurgie“.

Poděkování:

Autor by chtěl v první řadě poděkovat školiteli prof. Davidu Kachlíkovi. Dále bych se chtěl za pomoc a rady poděkovat prof. Josefu Stinglovi a prof. Václavu Báčovi.

Obsah

1. Úvod	9
2. Hypotézy a cíle	10
3. Shrnutí současných poznatků	12
3.1 Cévní systém horní končetiny – anatomický úvod	14
3.1.1 Arteria axillaris	14
3.1.1.1 Arteria thoracica superior (Horní hrudníková tepna)	16
3.1.1.2 Arteria thoracoacromialis (Hrudněnadpažková tepna)	17
3.1.1.3 Arteria thoracica lateralis (Boční hrudníková tepna)	19
3.1.1.4 Arteria subscapularis (Podlopatková tepna)	20
3.1.1.5 Arteria circumflexa humeri posterior (Zadní oběžná ramenní tepna)	21
3.1.1.6 Arteria circumflexa humeri anterior (Přední oběžná ramenní tepna)	22
3.1.2 Arteria brachialis (Pažní tepna)	23
3.1.2.1 Arteria profunda brachii (Hluboká pažní tepna)	23
3.1.2.2 Arteria collateralis ulnaris superior (Horní loketní postranní tepna)	24
3.1.2.3 Arteria collateralis ulnaris inferior (Dolní loketní postranní tepna)	24
3.1.3 Arteria ulnaris (Loketní tepna)	24
3.1.4 Arteria radialis (Vřetenní tepna)	25
3.1.4.1 Arteria radialis recurrens (Vřetenní vratná tepna)	25
3.1.5 Rete articulare cubiti	26
3.2 Dosavadní studie variability	26
4. Výsledky	28
5. Diskuze metodických postupů a výsledků, včetně Srovnání s literaturou	43
5.1 Přehled jednotlivých variací	43

5.1.1 Arteria circumflexa humeri posterior podbíhající společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi	43
5.1.2 Společný odstup arteria circumflexa humeri posterior a arteria subscapularis	50
5.1.3 Společný odstup arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii	
5.1.4 Arteria thoracodorsalis aberrans	55
5.1.5 Arteria thoracodorsalis accessoria	55
5.1.6 Arteria circumflexa humeri anterior et posterior odstupující ze společného kmene (truncus bicircumflexus)	56
5.1.7 Arteria brachialis superficialis (Povrchová pažní tepna)	56
5.1.8 Arteria brachialis accessoria (Přídavná pažní tepna)	57
5.1.9 Arteria brachioradialis superficialis (Povrchová pažněvřetenní tepna)	59
5.1.10 Arteria brachioulnaris superficialis (Povrchová pažněloketní tepna)	61
5.1.11 Arteria brachioulnoradialis superficialis (Povrchová pažněloktovřetenní tepna)	
5.1.12 Arteria brachiointerossea superficialis (Povrchová pažněmezikostní tepna)	64
5.1.13 Arteria brachiomediana superficialis	64
5.1.14 Arteria comitans nervi mediani antebrachii et manus superficialis	65
5.1.15 Anastomosis cubitalis	68
5.1.16 Arteria radialis / ulnaris superficialis (Povrchová vřetenní / loketní tepna)	69
5.1.17 Chybění arteria radialis (arteria radialis absens; aplasia arteriae radialis)	69
5.1.18 Chybění arteria ulnaris (arteria ulnaris absens; aplasia arteriae ulnaris)	70
5.1.19 Ramus dorsalis superficialis arteriae radialis	70
5.1.20 Arteria subclavia aberrans dextra (arteria lusoria dextra)	71
5.2 Problémy s popisem a definicí jednotlivých variací	72
5.3 Embryologie	79
5.4 Část práce zabývající se katetrizacemi	82

5.4.1 Výsledky	87
5.4.2 Diskuze k výsledkům katetrizací	88
5.4.2.1. Změny průsvitu	90
5.4.2.1.1 Zúžení (stenóza) arteria radialis	90
5.4.2.2. Zúžení arteria subclavia	92
5.4.2.3 Změny přímého průběhu	92
5.4.2.3.1 Zvlnění (tortuozity)	92
5.4.2.3.2 Klička arteria radialis (radiální klička; radioulnární klička; radial loop; radioulnar loop)	94
6. Závěr	96
7. Souhrn	99
Summary	100
8. Literatura	101
9. Publikační činnost	123

1. Úvod

Zkoumání variability tepen ramena, paže a předloktí je téma, které se může na první pohled zdát jako nevýznamné, neboť bylo velice podrobně a rozličně popsáno mnoha anatomy v předchozích letech. A právě to je důvod, proč jsme se rozhodli zabývat touto problematikou. Naše práce směřuje k lepšímu pochopení, zjednodušení a zesystematičnění poznatků a jejich snadnému použití v klinické medicíně. Masivním rozvojem mikrochirurgických a radiodiagnostických metod je přesnější pochopení anatomie, v tomto případě tepen horní končetiny, mimořádně důležité. Anatomické práce provedené většinou před mnoha desítkami let postrádají tak potřebné napojení a zjednodušení pro klinické pracovníky: Quain (1844), Poirier (1886), Müller (1903), Linell (1921), De Garis a Swartley (1928), Adachi (1928), Miller (1939), Treves a Rogers (1947), McCormack et al. (1953), Lanz a Wachsmuth (1959), Skopakoff (1959), Keen (1961), Fuss et al. (1985), Lippert a Pabst (1985), Rodríguez-Baeza et al. (1995), Kapur et al. (2000), Prasada Rao a Chaudhary (2001) a další.

Jedná se vesměs o obsáhlé a často pro kliniky nepřehledné texty, rozdělující variace ne vždy logickým a všeobecně aplikovatelným klíčem. Proto považujeme za základní bod naší práce docílit zavedení jednotného názvosloví (Kachlik et al., 2008; Kachlik et al. 2009b), vycházejícího z platných norem – Terminologia Anatomica (FCAT 1998) – nebo v případě českého z posledního dostupného zdroje (Kachlik et al. 2010), a definicí variací, použitelných jak pro anatomii popisnou a výukovou, tak i pro klinické pracovníky.

Tuto propojenost demonstrujeme v druhé části práce. Je zde snaha o pochopení anatomických souvislostí při katetrizacích s využitím přístupů cestou arteria radialis a arteria ulnaris. Obě metody (obzvláště využití arteria radialis) se stávají zlatým standardem v ošetření perkutánní angioplastikou, zejména v řečišti věnčitých tepen.

Nedílnou součástí práce je i jeden z nejrozsáhlejších anatomických výzkumů týkající se tepen ramena, paže a předloktí, který kdy byl v prostoru střední Evropy proveden.

Společně s radiology jsme se zaměřili zejména na místa a variace, které mohou mít vliv na průchodnost katétru z periférie horní končetiny až do přechodu mezi arteria axillaris a arteria subclavia.

Jak už z předcházejícího textu vyplývá, zahrnovala naše práce i rozsáhlou literární rešerši, jejíž výsledky jsou citovány v rámci vlastní vědecké práce.

2. Hypotézy a cíle práce

Práce vychází ze studentské vědecké aktivity, jejímž cílem bylo zmapovat a anatomicky popsat variaci tepen předloktí a ramena na současné střeoevropské populaci a navrhnout její klinické použití jak v chirurgických, tak anatomických oborech.

V průběhu rozsáhlé literární rešerše jsme se však opakovaně setkávali s nekonzistentním názvoslovím. Různí autoři pojmenovávají zcela totožné variace odlišnými termíny využívající často vlastního systému popisování, tedy navrhují a aplikují vlastní terminologii. Jednotlivé práce byly dále povětšinou pro dnešní dobu a ke klinickému použití zbytečně popisné, příliš zevrubné, rozsáhlé a často nepřehledné.

Na základě rozsáhlého a historicky hlubokého literárního bádání jsme se rozhodli nezavádět nové názvosloví variací tepen předloktí, přestože v něm je diskrepance největší. Pokusili jsme se jak v klinické medicíně, tak i v anatomii implementovat názvosloví rozpracované a publikované španělskými autory na přelomu tisíciletí (Rodríguez-Niedenführ et al. 2003), které svojí podstatou a logičností z našeho pohledu nejlépe vyhovuje už popsáným a také nechává prostor možným teoretickým a dosud nepopsáným variacím (jež jsou sice extrémně vzácné, ale právě proto překvapivě s nebezpečnými následky při jejich přehlédnutí).

Co se týká popisu variací tepen ramena, i zde je možno bez potíží použít i stávající anatomické nomenklatury, s malými doplňky některých variací.

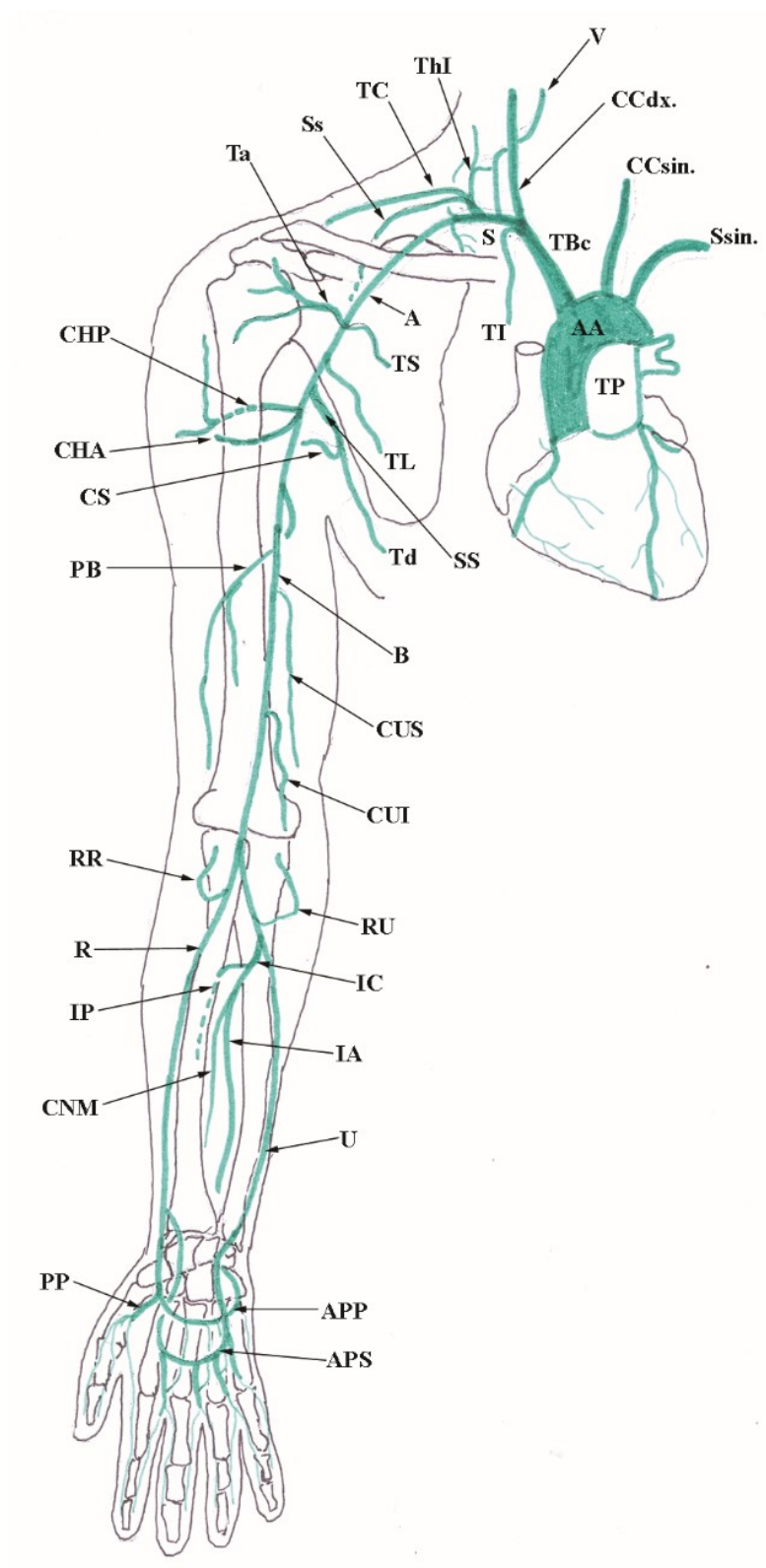
V průběhu 10 let bylo vypitváno **423** horních končetin pocházejících ze sbírek z anatomických ústavů 1., 2. a 3. lékařské fakulty UK, Lékařské fakulty UK v Hradci Králové UK, Lékařské fakulty UK v Plzni, Lékařské fakulty Univerzity Palackého Olomouci, Lékařské fakulty Pavla Jozefa Šafárika v Košicích a Lékařské fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě. Z tohoto souboru bylo **52 % končetin pravých a 48 % levých**. Určení pohlaví nebylo z důvodu separace preparátu ve většině případů možné, proto nebylo zohledněno a uvedeno ani ve výsledcích našeho výzkumu.

Dále bylo zpracováno **6709** snímků katetrizací horní končetiny z archívu Kardiologické kliniky Fakultní nemocnice Plzeň a v kardiovaskulárním centru krajské nemocnice v Liberci, kde byly vyčleněny a zpracovány snímky z případů, u nichž došlo ke komplikacím nebo přímo k selhání probíhající katetrizace.

Výsledky naší práce byly publikovány v několika lékařských a anatomických časopisech a přednesené na několika anatomických a chirurgických konferencích v České Republice, na Slovensku i v zahraničí.

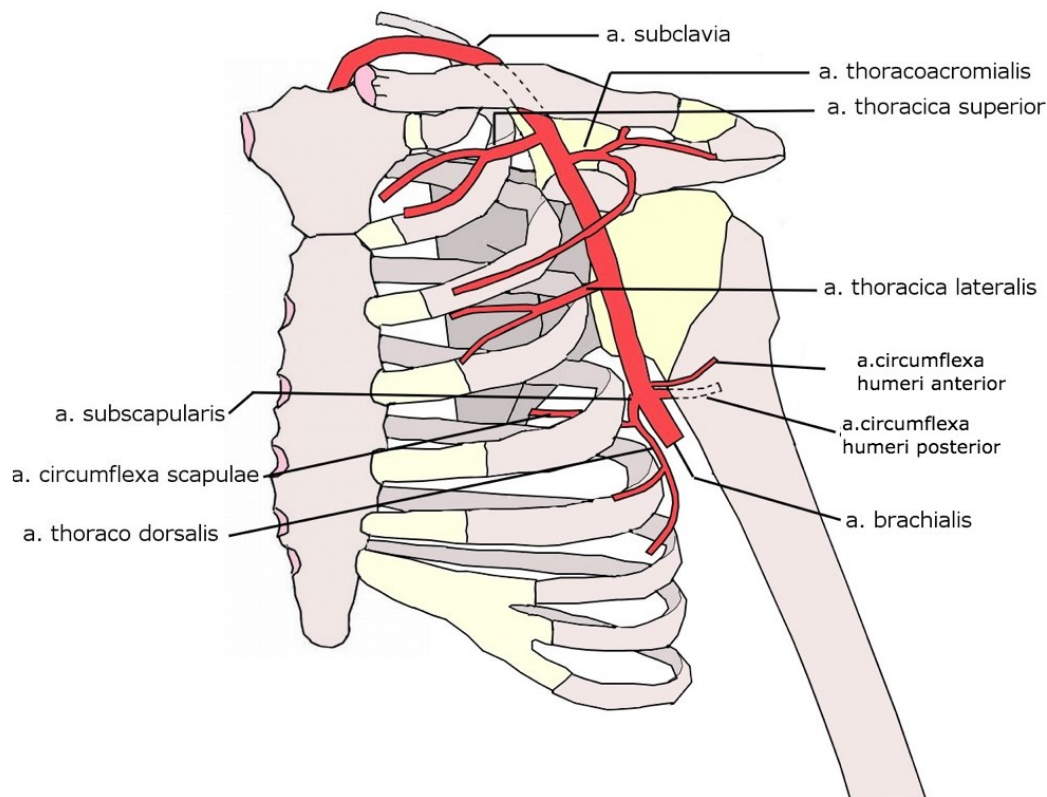
3. Shrnutí současných poznatků

Obrázek 1 – Schématický přehled učebnicového vzoru větvení tepen horní končetiny



A – arteria axillaris, AA – arcus aortae, APP – arcus palmaris profundus, APS – arcus palmaris superficialis, B – arteria brachialis, CCdx. – arteria carotis communis dextra, CCsin. – arteria carotis communis sinistra, CHA – arteria circumflexa humeri anterior, CHP – arteria circumflexa humeri posterior, CNM – arteria comitans nervi mediani, CS – arteria circumflexa scapulae, CUI – arteria collateralis ulnaris inferior, CUS – arteria collateralis ulnaris superior, IA – arteria interossea anterior, IC – arteria interossea communis, IP – arteria interossea posterior, PB – arteria profunda brachii, PP – arteria princeps pollicis, R – arteria radialis, RR – arteria recurrens radialis, RU – arteria recurrens ulnaris, S – arteria subclavia, SS – arteria subscapularis, Ss – arteria suprascapularis, Ta – arteria thoracoacromialis, TBc – truncus brachiocephalicus, TC – arteria transversa colli, Td – arteria thoracodorsalis, ThI – arteria thyroidea inferior, TI – arteria thoracica interna, TL – arteria thoracica lateralis, TP – truncus pulmonalis, TS – arteria thoracica superior, U – arteria ulnaris, V – arteria vertebralis.

Obrázek 2 – Větvení arteria axillaris



3.1. Cévní systém horní končetiny – anatomický úvod

Cévní systém horní končetiny se skládá z tepen a žil. Krev se do horní končetiny dostává tepnami ze srdce, vpravo vychází z arcus aortae silný a krátký truncus brachiocephalicus, jehož laterální koncová větev se nazývá arteria subclavia dextra; vlevo odstupuje arteria subclavia sinistra z arcus aortae obvykle samostatně jako jeho poslední (třetí) větev. Do končetiny krev dále teče osou arteria subclavia, arteria axillaris, arteria brachialis, jež se rozvidluje ve fossa cubitalis na arteria ulnaris et arteria radialis končící v prstech jako arteriae digitales propriae.

V naší práci jsme se soustředili hlavně na oblast podpaží, tedy arteria axillaris a její větve, na dále na oblast předloktí, tedy koncové a variabilní větvení arteria brachialis a její hlavní kmeny – arteria ulnaris et arteria radialis – a průběh jejich variabilních kmenů jak na předloktí, tak na paži. Důvod, proč jsme vybrali právě tyto periferní tepny, je ten, že tyto oblasti mohou být během zavádění katetrů tzv. "locus minoris resistentiae" a to ve smyslu vysoké a četné variability větvení, průběhu a průsvitu těchto tepen.

3.1.1 Arteria axillaris

Arteria axillaris (podpažní tepna) je hlavní tepna probíhající axilou (podpažní jámou) a její větve zásobují zejména svaly pletence horní končetiny. Tepna je distálním pokračováním arteria subclavia od arbitrárně určeného místa, v němž arteria subclavia podbíhá klíční kost. Arteria axillaris lze rozdělit na tři úseky (části) vzhledem k jejímu vztahu k průběhu úponové šlachy musculus pectoralis minor (Gray 1918). První úsek (segmentum suprapecturale; pars suprapectoralis) se nachází mezi prvním žebrem a proximálním okrajem úponové šlachy musculus pectoralis minor. Druhý, střední úsek (segmentum retropecturale; pars retropectoralis), je skrytý za úponem šlachy tohoto svalu a třetí, poslední úsek (segmentum infrapecturale; pars infrapectoralis) probíhá distálně od dolního okraje úponové šlachy musculus pectoralis minor a dále pokračuje jako arteria brachialis. Místo, v němž se arbitrárně mění název z arteria axillaris na arteria brachialis, je definováno nepřesně, a to buď dolním okrajem úponu musculus pectoralis major nebo úrovní collum chirurgicum humeri nebo dolním okrajem splynulých úponových šlach musculus teres major et musculus latissimus dorsi.

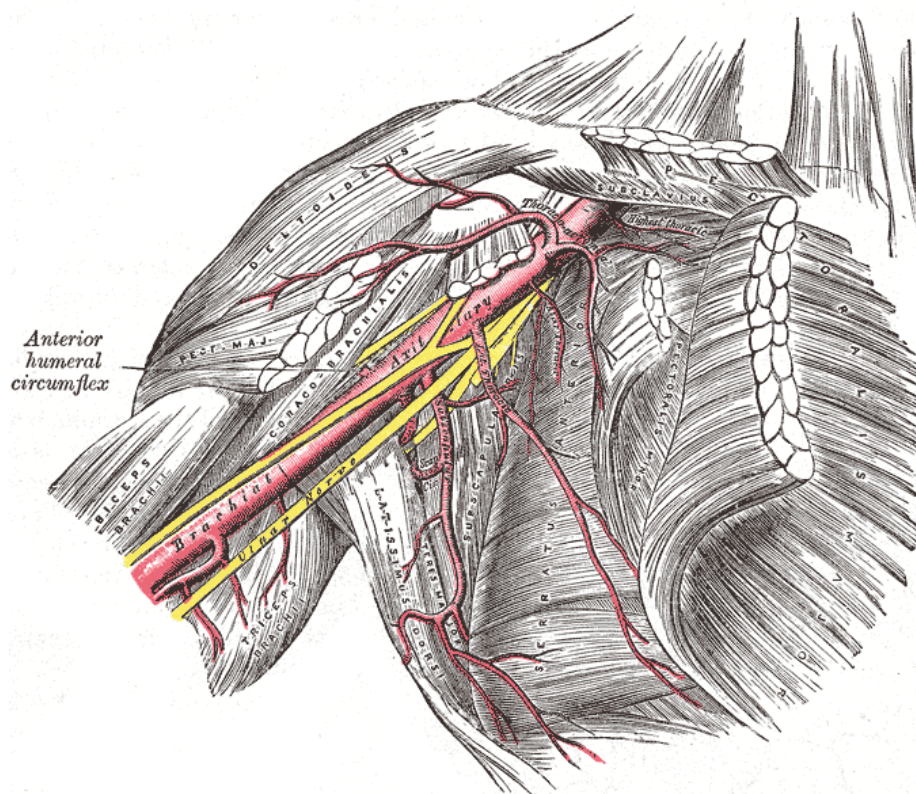
Začátek arteria axillaris se podle autorů může lišit. Von Langer a Toldt (1897) definovali začátek arteria axillaris po přechodu arteria subclavia pod musculus

subclavius nebo klíční kostí. Thorek (1951) a Gray (1918) určili tuto hranici přechodem tepny přes vnější okraj prvního žebra, Robinson (1923) ji stanovil v úrovni horního okraje musculus pectoralis minor.

Distální konec arteria axillaris definovali Von Langer a Toldt (1897) distálním okrajem musculus pectoralis major, Thorek (1951) a Gray (1918) jej určili přechodem tepny přes distální okraj musculus teres major nebo collum chirurgicum humeri.

Klasická definice arteria axillaris ji popisuje jako tepnu se šesti větvemi (Adachi 1928, Gray 1918): arteria thoracica superior, arteria thoracoacromialis, arteria thoracica lateralis, arteria subscapularis, arteria circumflexa humeri anterior et posterior. Drobné rami subscapulares pro m. subscapularis se do této klasické definice jako tenké nezapočítávají.

Obrázek 3 – Větvění arteria axillaris (Gray 1918)



Podle Trottera et al. (1930) se tato normální varianta arteria axillaris se šesti větvemi vyskytuje u 47 % u mužů a 30 % u žen. De Garis a Swartley (1928) popisují četnost větví v počtu 5–11, nejčastěji však jako osm větví. Huelke (1959) určil jako nejčastější počet větví se tepen číslem šest, a to v 37,3 % případů. Jako normotyp však označil variaci se sedmi odstupy, přítomnou v jeho studii v 24 % případů. Jím popsany základní

stav se sedmi větvemi zahrnoval šest obvyklých tepen určených jako normotyp (viz výše) a ramus subscapularis superior, který se podle autora vyskytuje v 86 % případů a má tedy konstantně doprovázet nervus subscapularis do musculus subscapularis.

Začátek arteria axillaris podle autora (rekapitulace):

- Přejít tepny přes vnější okraj prvního žebra: Gray (1918), Thorek 1951
- Přejít arteria subclavia pod musculus subclavius nebo klíční kosti: Von Langer a Toldt (1897)
- Horní okraj musculus pectoralis minor Robinson (1923)

Konec arteria axillaris podle autora (rekapitulace):

- Distální okraj musculus pectoralis major: Von Langer a Toldt (1897)
- Přejít tepny přes distální okraj musculus teres major nebo collum chirurgicum humeri: Thorek (1951) a Gray (1918).

Rozdělení úseků arteria axillaris se podle autorů – Thorek, (1951); Gray (1918), Von Langer a Toldt (1897), Robinson (1923) – tedy liší takto:

1. **Segmentum suprapectorale arteriae axillaris:** proximální okraj klíční kosti a proximální okraj musculus pectoralis minor.
2. **Segmentum retropectorale arteriae axillaris:** střední část probíhající za šlachou musculus pectoralis minor.
3. **Segmentum infrapectorale arteriae axillaris:** distální část při dolním okraji musculus pectoralis minor a collum chirurgicum humeri, nebo dolní okraj musculus pectoralis major.

3.1.1.1 Arteria thoracica superior (Horní hrudníková tepna; „Arteria thoracica suprema; Arteria thoracica superficialis; Arteria Halleri; Arteria Pellegrini“)

Malá tepna odstupuje ze segmentum suprapectoralis arteriae axillaris nebo z arteria thoracoacromialis – Huelke (1959) 88,8 % / 1,7 %; De Garis (1928) 96,9 / 3,1 %; Trotter (1930) 99 % / 1 %; Adachi (1928) 70 % / 30 %; Pellegrini (1906) 90,4 % / 3,8 %.

Sestupuje ventromediálně kolem horního okraje musculus pectoralis minor et major a na hrudníku anastomózuje s arteriae intercostales anteriores et posteriores a jejich ramí mammarii mediales et laterales a zásobuje danou krajinu (Gray 1918). Její variabilita je vesměs nízká, kromě jejího kompletního chybění, které se může vyskytovat až v 63,7 % případů (Baral et al. 2012). Asi v 1 % případů z tepny odstupuje větev, která následně probíhá společně s arteria thoracica lateralis (Lippert a Pabst 1985).

Obrázek 4 – Odstup arteria thoracica superior dle Huelka (1959)

TABLE 1
The sites of origin of the superior thoracic artery

Origin	Huelke	DeGaris and Swartley	P'an ²	Trotter et al. ²	Adachi ²	Pellegrini ²
	%	%	%	%	%	%
Axillary a. ¹			97.9	99.0	70.0	90.4
1st part	86.6	96.9				
2nd part	2.2					
Subclavian a.	5.6					
Thoraco-acromial a.	1.7	3.1	2.1	1.0	30.0 ³	3.8
Lateral Thoracic a.	1.7					1.0
Other						1.9
Absent	2.2					2.9

3.1.1.2 Arteria thoracoacromialis (Hrudněnadpažková tepna)

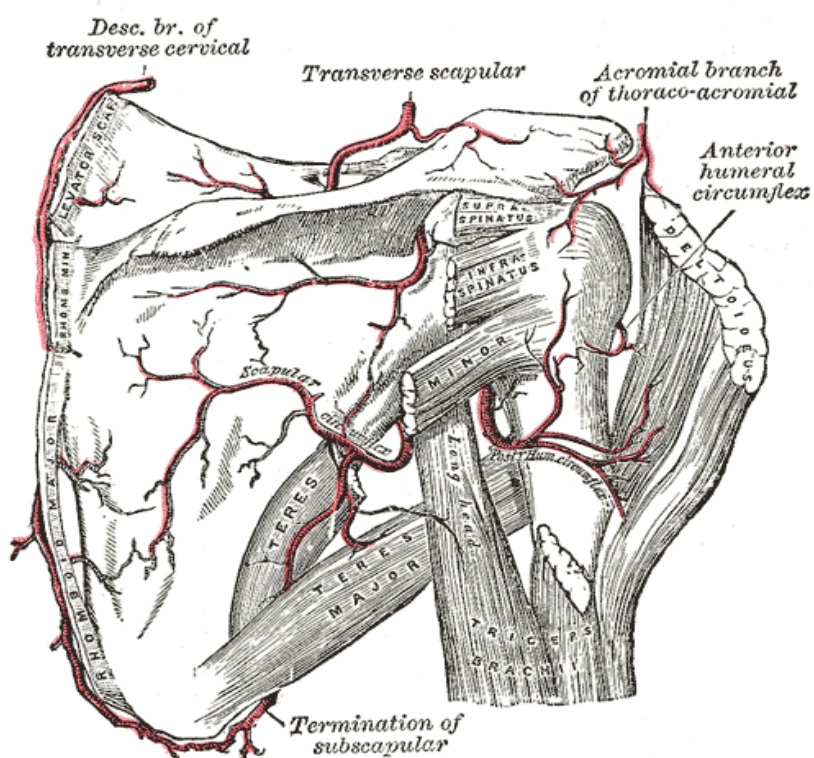
Tato tepna tvoří krátký kmen odstupující ze segmentum suprapectoralis arteriae axillaris. Podle Adachiho (1928) je místo jejího odstupu výrazně konstantní, dle

Trottera (1930) je odstup konstantní v 99,7 % případů. Začátek tepny je většinou překrytý šlachou musculus pectoralis minor. Tepna se dále dělí na čtyři větve: ramus pectoralis, acromialis, deltoideus et clavicularis. Ramus pectoralis arteriae thoracoacromialis sestupuje mezi oběma prsními svaly a zásobuje je. Dále

anastomózuje s větvemi z arteriae intercostales anteriores et posteriores. Ramus acromialis arteriae thoracoacromialis probíhá laterálně od processus coracoideus scapulae pod musculus deltoideus k nadpažku. Ramus clavicularis arteriae thoracoacromialis probíhá mediálně k articulatio acromioclavicularis a zásobuje musculus subclavius, musculus deltoideus a oblast kolem processus coracoideus scapulae, articulatio acromioclavicularis.

Ramus deltoideus arteriae thoracoacromialis probíhá nad musculus pectoralis minor a zásobuje musculus deltoideus a musculus pectoralis major (Gray 1918).

Obrázek 5 – Cévní zásobení v oblasti ramenního kloubu (Gray 1918)



Obrázek 6 – Odstup arteria thoracoacromialis dle Huelka (1959)

TABLE 2
The sites of origin of the thoraco-acromial artery

Origin	Huelke	DeGaris and Swartley	P'an ¹	Trotter et al. ¹	Adachi ¹	Pellegrini ¹
	%	%	%	%	%	%
Axillary a.			100.0	99.7	extremely constant	82.5
First part	29.8	85.7				
Second part	68.5	12.1				
Lateral Thoracic a.						13.6
Subscapular a.		1.2				
Brachial a.	0.6					
Other						3.9
Absent	1.1	1.0				

¹ See footnote 2, table 1.

3.1.1.3 Arteria thoracica lateralis (Boční hrudníková tepna)

Tepna sestupuje podél dolního okraje musculus pectoralis minor na laterální stranu hrudníku a zásobuje musculus serratus anterior a oba musculi pectorales (Gray 1918). Odstup arteria thoracica lateralis z arteria axillaris není na rozdíl od arteria thoracoacromialis poměrně proměnlivý, z kmene tepny se větví podle Adachiho (1928) ve 40 %, podle Trottera (1930) v 69,6 % a podle Pellegriniho (1906) v 70,2 % případů. Jinak – dle Adachiho v 60 % či Huelka (1959) v 28,2 % případů – odstupuje z arteria subscapularis nebo z její větve, arteria thoracodorsalis. Podle Olingera a Benningera (2010) odstupuje tepna konstantě z druhé části arteria axillaris a to asi v 78,3 % případů. Dále stejný autor udává, že arteria thoracica lateralis odstupuje v 4,2 % z arteria subscapularis. Baral et al. (2009) zmiňují případ, při němž arteria thoracica lateralis, arteria thoracodorsalis, arteria circumflexa scapulae, arteria subscapularis a arteria circumflexa posterior odstupuje z jediného velkého společného kmene. Lengele a Dhem (1989) popisují variaci, u níž arteria axillaris probíhá povrchově od nervus medianus a z jediného velkého společného kmene odstupují všechny ostatní tepny. Erdogmus a Govsa (2005) a Kumar (2018) předkládají podobný případ, v němž arteria thoracica vydává sedm větví, které zásobují horní část musculus serratus anterior.

Obrázek 7 – Odstup arteria thoracica lateralis podle Huelka (1959)

TABLE 3
The sites of origin of the lateral thoracic artery

Origin	Huelke	DeGaris and Swartley	P'an ¹	Trotter et al. ²	Adachi	Pellegrini ¹
	%	%	%	%	%	%
First part of axillary a.						
Directly	10.7					
Thor.-acrom a.	2.8	36.5				
Sup. thor. a.			0.7			1.0
Second part of axillary a.						
Directly	52.2	55.9	71.4	69.6	40.0	70.2
Thor.-acrom a.	3.9	6.4	1.4	7.0		14.4
Subscap. or thor. dorsal a.	14.1	1.2			60.0 ³	7.7
Third part of axillary a.						
Directly	1.7					
Subscap. or thor. dorsal a.	14.6		26.4	23.4		
Other						1.0
Absent						5.8

3.1.1.4 Arteria subscapularis (Podlopatková tepna)

Nejsilnější větev z arteria axillaris se obtáčí pod margo lateralis scapulae a pokračuje prostorem vymezeným caput longum musculi tricipitis brachii a musculus teres major. Dále přechází do fossa infraspinata krytá musculus teres minor. Tepna je dlouhá zhruba 4 cm a pak se rozvidlí na arteria circumflexa scapulae a arteria thoracodorsalis (Gray 1918). Arteria subscapularis odstupuje ze segmentum infrapectorale arteriae axillaris a to v 78,3 % případů (Olinger a Benninger 2010). Podle stejných autorů arteria subscapularis v 5,4 % odstupuje z arteria thoracica lateralis a ve 2,4 % arteria subscapularis úplně chybí a arteria thoracodorsalis a arteria circumflexa scapulae odstupují samostatně z arteria thoracica lateralis (Olinger a Benninger 2010).

Podle Jesuse et al. (2008) je arteria subscapularis velmi konstantní větví a to až v 96,7 % případů. Podle Rowsella et al. (1984) odstupuje arteria subscapularis ze segmentum infrapectorale arteriae axillaris v 81%, ze segmentum retropectorale arteriae axillaris v 13 % a ze segmentum suprapectorale arteriae axillaris arteria axillaris ve 3 % případů. Autoři rovněž uvádějí, že tepna nikdy nechybí a arteria thoracodorsalis je její větví v 97 % případů.

3.1.1.5 Arteria circumflexa humeri posterior (Zadní oběžná ramenní tepna)

Odstupuje ze segmentum infrapectorale arteriae axillaris, zpravidla na hranici musculus subscapularis z proximální části tohoto úseku. Dále pokračuje do foramen humerotricipitale („foramen quadrilaterum; foramen quadrangulare, spatium axillare laterale“) společně s nervus axillaris. Tento anatomický prostor ohraničuje distálně musculus teres minor, proximálně musculus subscapularis a kloubní pouzdro ramenního kloubu, mediálně caput longum musculi tricipitis brachii a laterálně collum chirurgicum humeri. Arteria circumflexa humeri posterior obtáčí collum chirurgicum humeri a zásobuje ramenní kloub, musculus deltoideus, musculus teres major et minor, caput longum et laterale musculi tricipitis brachii. Tepna se následně bohatě větví a anastomózuje s arteria circumflexa humeri anterior a ramus deltoideus arteriae profundae brachii, proximálně pak s ramus deltoideus arteriae thoracoacromialis a s arteria suprascapularis (Gray 1918).

Arteria circumflexa humeri posterior má většinou větší průsvit než v blízkosti odstupující arteria circumflexa humeri anterior.

Klinicky je tepna významná jako anastomóza při uzávěru krevního řečiště na úrovni arteria axillaris (nad i pod jejím odstupem) a dále může být tepna poraněna při zlomeninách pažní kosti, obzvláště při poraněních collum chirurgicum humeri. Tepna je ve své podstatě velmi variabilní. Je popsán její mnohočetný variabilní odstup. Ze segmentum infrapectorale arteriae axillaris odstupuje v 77,1 % případů, ve 12 % odstupuje z arteria subscapularis, ve 8,4 % z arteria profunda brachii a v 1,2% z arteria thoracica lateralis (Olinger a Benninger 2010).

Obrázek 8 – Odstup arteria circumflexa humeri posterior podle Huelka (1959)

The sites of origin of the posterior circumflex humeral artery

Origin	Huelke	DeGaris and Swartley	P'an	Trotter et al.	Adachi	Pellegrini
	%	%	%	%	%	%
Third part of axillary a. Directly	67.5	73.4	35.7	63.3	33.0	37.5
Common stem for both humeral aa.	11.2	15.8	27.9	22.9		21.2
Subscapular a. Directly	15.2	1.4	28.6	13.3	39.8	22.1
Common stem for both humeral aa.			5.0	0.5		2.9
Deep brachial a. ¹ Directly	2.8	1.4	2.1		27.2	11.5
Common stem for both humeral aa.	1.1	3.3	0.7			
Other	2.2	4.7				4.8

¹ In these cases, the second part of the axillary artery bifurcated into the brachial and deep brachial arteries.

3.1.1.6 Arteria circumflexa humeri anterior (Přední oběžná ramenní tepna)

Malá tepna, nepoměrně tenčí než výše zmíněná arteria circumflexa humeri posterior, odstupuje zhruba na její úrovni ze segmentum infrapectorale arteriae axillaris, probíhá kolem pažní kosti mezi musculus coracobrachialis a caput breve musculi bicipitis brachii. Vydává bezejmennou větev, která sestupuje do sulcus intertubercularis a zásobuje caput humeri a ramenní kloub. Tepna dále pokračuje pod caput longum musculi bicipitis brachii a musculus deltoideus a následně anastomózuje s arteria circumflexa humeri posterior (Gray 1918).

Obrázek 9 – Odstup arteria circumflexa humeri anterior podle Huelka (1959)

The sites of origin of the anterior circumflex humeral artery

Origin	Huelke	DeGaris and Swartley	P'an	Trotter et al. ¹	Adachi	Pellegrini
	%	%	%	%	%	%
Third part of axillary a. Directly	80.3	75.0	62.9	76.6	66.8	69.2
Common stem for both humeral aa.	11.2	15.8	27.9	22.9	17.4	21.2
Subscapular a. Directly		1.2	2.1		1.0	2.9
Common stem for both humeral aa.			5.0	0.5	4.5	
Deep brachial a. ² Directly	1.7					1.9
Common stem for both humeral aa.		3.3	1.4		4.5	
Other	0.6	4.7	0.7		5.8	4.8
Absent	6.2					

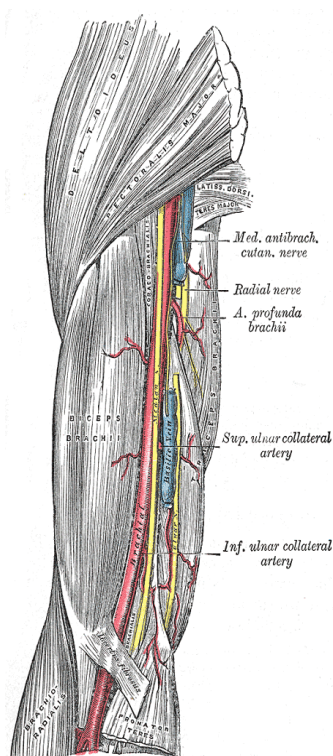
3.1.2 Arteria brachialis (Pažní tepna)

Běží v ose končetiny paží jako pokračování arteria axillaris. Arbitrárně začíná v úrovni dolního okraje šlachy musculus teres major a končí zhruba jeden centimetr nad úrovní štěrbinu loketního kloubu ve fossa cubitalis, v níž se dělí na arteria ulnaris a arteria radialis. Na začátku tepna probíhá mediálně a dále pokračuje ventrálně k pažní kosti a sestupuje přibližně souměrně mezi oběma epikondyly pažní kosti a do fossa cubitalis. Tepna probíhá v sulcus bicipitalis medialis společně s nervus medianus. Vydává cestou svalové větve, nejsilnější pro musculus biceps brachii, dále arteria profunda brachii a arteria collateralis ulnaris superior et inferior (Gray 1918).

3.1.2.1 Arteria profunda brachii (Hluboká pažní tepna)

Poměrně silná větev odstupuje dorzomediálně z arteria brachialis, přibližně v úrovni dolního okraje musculus teres major. Dále pokračuje spolu s nervus radialis mezi caput longum et breve musculi tricipitis brachii, tedy v sulcus nervi radialis (canalis radialis) směrem k laterálnímu epikondylu pažní kosti, u něž anastomózuje s arteria recurrens radialis. Cestou vydává větve pro svaly – arteria collateralis media a arteria collateralis radialis (Gray 1918).

Obrázek 10 – Cévní zásobení paže (Gray 1918)



3.1.2.2 Arteria collateralis ulnaris superior (Horní loketní postranní tepna)

Tenká větev z kmene arteria brachialis sestupuje povrchově podél caput mediale musculi tricipitis brachii do prostoru mezi mediální epikondyl pažní kosti a olekranon (okovec) a podílí se na cévním zásobení fossa cubitalis.

3.1.2.3 Arteria collateralis ulnaris inferior (Dolní loketní postranní tepna)

Rovněž tenká větev z arteria brachialis odstupuje přibližně pět centimetrů nad fossa cubitalis a běží mediokaudálně po musculus brachialis, rovněž přispívá do rete articulare cubiti.

3.1.3 Arteria ulnaris (Loketní tepna)

Mediální silnější koncová větev vzniká rozvidlením arteria brachialis ve fossa cubitalis, podbíhá začátky předloketních svalů a dále sestupuje mediální stranou předloktí přes zápěstí do ruky, v níž vytváří arcus palmaris superficialis, jímž se podílí na zásobení dlaně a prstů. Přibližně po jednom centimetru, po rozdělení arteria brachialis, z arteria ulnaris odstupuje (v úrovni tuberositas radii) arteria interossea communis, která dále pokračuje na horní okraj membrana interossea antebrachii a dělí se zde na arteria interossea anterior et posterior. Ještě předtím vydává slabou arteria recurrens interossea.

Arteria interossea anterior dále sestupuje po membrana interossea antebrachii se stejnojmenným nervem a zásobuje hluboké svaly předního předloketního oddílu. Nakonec proráží membrana interossea antebrachii skrz hiatus membranae interossee distalis a vstupuje do rete carpi dorsale.

Arteria interossea posterior ihned proráží membrana interossea antebrachii skrz hiatus membranae interossee proximalis a sestupuje obdobně v zadním předloketním oddíle, společně s ramus profundus nervi radialis (n. interosseus posterior), zásobujíc jeho svaly a následně přispívá do rete carpi dorsale.

Arteria recurrens ulnaris anterior je vzestupná větev arteria ulnaris odstupující ve fossa cubitalis, obtáčeující loketní kloub a anastomózující s arteria collateralis ulnaris inferior.

Arteria recurrens ulnaris posterior je silnější z obou arteriae recurrentes větvičích se z arteria ulnaris. Sestupuje na zadní část předloktí a anastomózuje s arteria collateralis superior, arteria collateralis inferior i s arteria interossea recurrens.

Obě arteriae recurrentes mohou odstupovat ze společného kmene a dělit se jako ramus anterior et posterior (Radzikowski a Szulczyk 1972).

3.1.4 Arteria radialis (Vřetenní tepna)

Laterální slabší koncová větev vzniká rozvidlením arteria brachialis ve fossa cubitalis, pokračuje povrchověji než předchozí po laterální straně předloktí, krytá bříškem musculus brachioradialis, distálně již jen kůží, povrchovou a hlubokou fascií. Zde je hmatná mediálně od šlachy musculus brachioradialis a laterálně od šlachy musculus flexor carpi radialis proti přední ploše vřetenní kosti. V prostřední třetině předloktí laterálně od tepny probíhá ramus superficialis nervi radialis (kožní větev), v distální třetině potom koncové větve nervus cutaneus antebrachii lateralis.

Na úrovni zápěstí se tepna přetáčí na zadní straně zápěstí procházejíc mezi ligamentum collaterale carpi radiale a musculus abductor pollicis longus et musculus extensor pollicis brevis ve společné šlachové pochvě. Pak sestupuje na os scaphoideum a os trapezium, podbíhá šlachy musculus extensor pollicis longus a poté se zanoří mezi dvě hlavy musculus interosseus dorsalis primus v proximálním konci první meziprstní štěrbiny (Yelloly 1801; Gruber 1864, 1870a, 1870b; Chuquet 1876; Schneck 1879; Kadyi 1881a,b; Park 1883; Winslow 1883; Thomson 1884; Charles 1894; Salvi 1898; Bartels 1900; Sussloff 1903; Dibailoff 1904; Pitzorno 1907; Brick 1909; Sankott 1919, 1920; Senior 1926; Guerrier a Paleirac 1951; Coleman a Anson, 1961; Mozersky et al. 1973; Gajisin et al. 1983; Earley 1986; Bergman et al. 1988; Tubbs et al. 2016).

3.1.4.1 Arteria recurrens radialis (Vřetenní vratná tepna)

Zpětně se točící a vzestupná větev z arteria radialis vysílá větve do natahovačů předloktí, dále bezejmennou větev křížící ramus profundus nervi radialis před vstupem do canalis supinatorius, jenž může vzácně utlačovat („leash of Henry“), a dále větve do rete articulare cubiti a nakonec anastomózuje s arteria collateralis radialis.

3.1.5 Rete articulare cubiti

Cévy přispívající do rete articulare cubiti se dělí na skupinu probíhající před a za mediálním a laterálním epikondylem pažní kosti, tedy na přední a zadní část. Větve anastomózující před mediálním epikondylem jsou ramus anterior arteriae collateralis ulnaris inferior, arteria collateralis ulnaris anterior, arteria recurrens ulnaris anterior, ramus anterior arteriae collateralis ulnaris superior. Větve anastomózující před laterálním epikondylem jsou arteria recurrens radialis a terminální úsek arteria profunda brachii, tedy arteria collateralis radialis. Větve anastomózující za laterálním epikondylem jsou arteria ulnaris collateralis inferior, arteria recurrens interossea a arteria collateralis radialis. Nachází se zde oblouk anastomóz nad okovcem tvořený z arteria recurrens interossea anastomózující s arteria ulnaris collateralis inferior a arteria recurrens ulnaris posterior.

3.2. Dosavadní studie variability

Co se týká anatomických variací tepen horní končetiny, existuje nespočetné množství publikací zabývajících se jak komplexními studii, tak jednotlivými případy (kazuistiky; „case-reports“). U komplexních studií jde o desítky prací, kazuistik jsou stovky a obvykle nepřinášejí nic objevného, pouze odkazují na popis již známé variace.

Zde uvádíme odkazy pouze na rozsáhlejší studie, seřazené časově: Quain (1844); Gruber (1848); Poirier (1886); Müller (1903); Linell (1921); Dubreuvil-Chambardel (1926); De Garis and Swartley (1928); Adachi (1928); Huber (1930); Miller (1939); Treves a Rogers (1947); Thorek (1951); Anson a Maddock, (1952); Boyd et al. (1956); Hollinshead (1958); Romanes (1964); McCormack et al. (1953); Lanz a Wachsmuth (1959); Skopakoff (1959); Keen (1961); Fuss et al. (1985); Lippert a Pabst (1985); Romanes (1992); Rodríguez-Baeza et al. (1995); Kapur et al. (2000); Patnaik et al. (2000); Prasada Rao a Chaudhary (2001); Rodríguez-Niedenführ et al. (2001); Rodríguez-Niedenführ et al. (2001); Rodríguez-Niedenführ (2003), Koňářík et al. (2020).

V průběhu zpracování naší práce jsme narazili na problematiku správného popisování a pojmenovávání jednotlivých variací. Stěžejním bodem, na který se soustřeďují velké

anatomické studie, většinou provedené v druhé polovině 19. a první polovině 20. století, je zaměřeno se na konkrétní rozdíly mezi obvyklým uspořádáním (tzv. normotypem) a nalezenou variací. Důsledkem je bohužel značná až přílišná rozsáhlost a podrobnost práce, jež je pro lékaře v klinické praxi zbytečně složitá a nepřehledná.

Právě rozsah, složitost a v mnoha případech i nedostupnost starších prací či jejich provedení v evropských národních jazycích je podle nás hlavním nedostatkem předchozích studií. Mnohé byly provedeny před dlouhou dobou nebo na zcela odlišných populacích, příkladem je 100 let stará studie Adachiho (1928) na japonských kadaverech, jejíž přenositelnost na naši populaci je proto omezená.

Dalším problémem těchto velkých prospektivních prací je, že v drtivé většině nalezené variace pouze popisují, ale nenavrhují žádný logický systém popisu a pojmenování variací. Důkazem může být shrnutí v Tabulce 1, v níž představujeme několik klasických prací a počet jimi vymezených variačních skupin. Jedná se však o dělení jen těžce použitelné a přenositelné do klinické praxe, kvůli jeho značnému rozsahu a chybění nebo nejednoznačnosti definicí jednotlivých tepenných variant. Tímto sdělením však autor dizertace rozhodně nehodnotí kvalitu těchto prací ani jejich zpracování. Tyto klasické práce se dají považovat za to nejlepší, co bylo v tomto dosud směru vytvořeno, nyní je třeba pracovat na jejich snadné převoditelnosti do výukové i klinické praxe.

Tabulka 1 – Rozdělení arteria axillaris podle skupin a variability

Autor a rok	Variabilita <i>arteria axillaris</i>	Počet variačních skupin
Kachlik et al. 2009a	45 %	6 skupin
De Garis 1928	49 %	23 skupin
Lippert a Pabst 1985	90 %	15 skupin
Adachi 1928	x	34 skupin

4. Výsledky

V následujících tabulkách jsou shrnuty všechny výsledky našeho zkoumání, co se týká variability tepen na paži a předloktí a na obrázcích uvedeny příklady jednotlivých variací.

Tabulka 2 – Procentuální vyjádření četnosti variací tepen předloktí (jen v rámci jedné součásti horní končetiny)

Variabilní tepna předloktí	Procenta a četnost
<i>Arteria comitans nervi mediani antebrachii et manus</i>	9,9 % (42/423)
<i>Arteria comitans nervi mediani manus superficialis</i>	3,3 % (14/423)
<i>Arteria radialis superficialis</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria radialis absens</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria ulnaris absens</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria subclavia dextra aberrans (arteria lusoria dextra)</i>	0 % (0/423)

Tabulka 3 – Procentuální vyjádření četnosti variací tepen paže (jen v rámci jedné součásti horní končetiny)

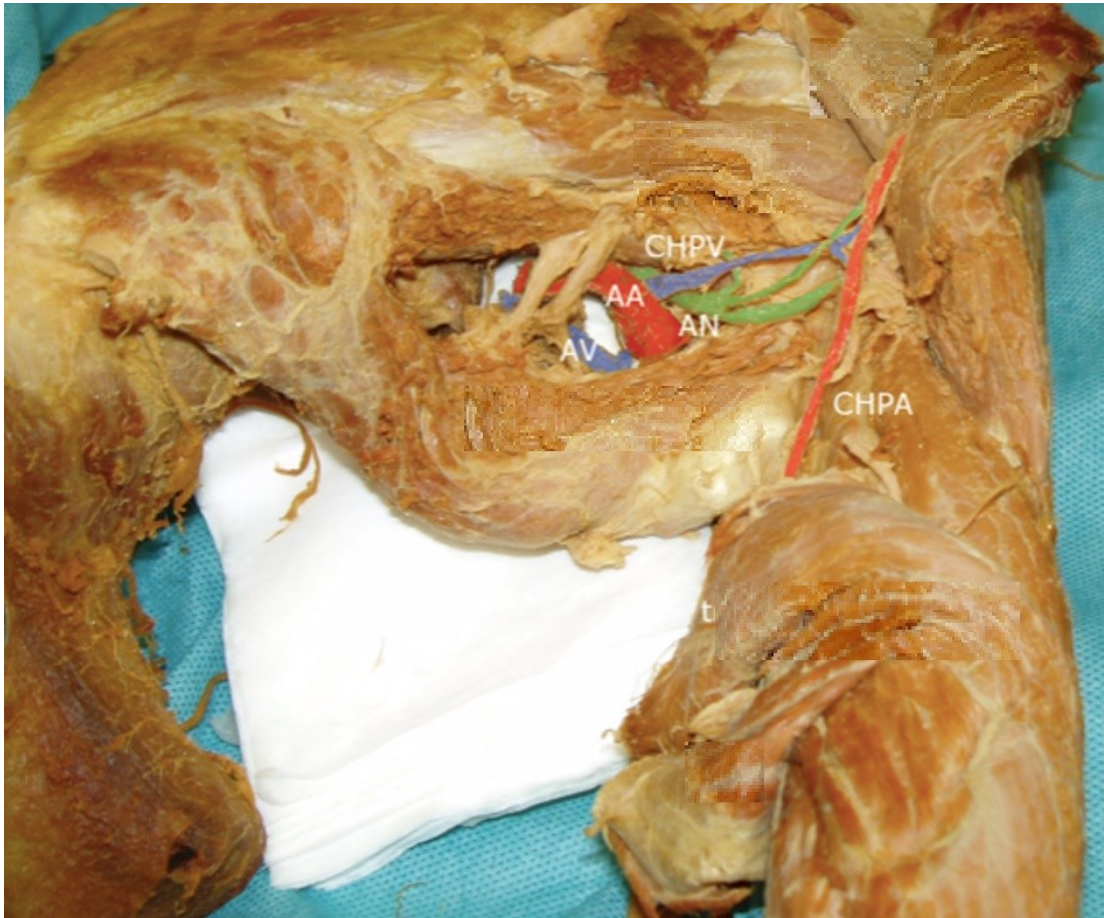
Variabilní tepna paže	Procenta a četnost
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i> podbíhající úpon <i>musculus teres major et latissimus dorsi</i>	12 % (51/423)
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i> podbíhající úpon <i>musculus teres major et latissimus dorsi</i>	12 % (51/423)
Společný odstup <i>arteria circumflexa humeri posterior</i> a <i>arteria subscapularis (truncus subscapulo circumflexus)</i>	23 % (97/423)
<i>Arteria profunda brachii</i> odstupuje z <i>arteria circumflexa humeri posterior (truncus profundocircumflexus)</i>	13 % (58/423)

<i>Arteria thoracodorsalis aberrans</i> (odstupuje z ektopické pozice)	6 % (25/423)
<i>Arteria thoracodorsalis accessoria</i>	12 % (51/423)
<i>Arteria circumflexa humeri posterior et anterior</i> odstupují ze společného kmene (<i>truncus bicircumflexus</i>)	14 % (59/423)
<i>Arteria brachialis superficialis</i>	10 % (40/423)
<i>Arteria brachialis accessoria</i>	0,7 % (3/423)

Tabulka 4 – Procentuální vyjádření četnosti variací tepen paže a předloktí (tedy v rámci dvou součástí horní končetiny)

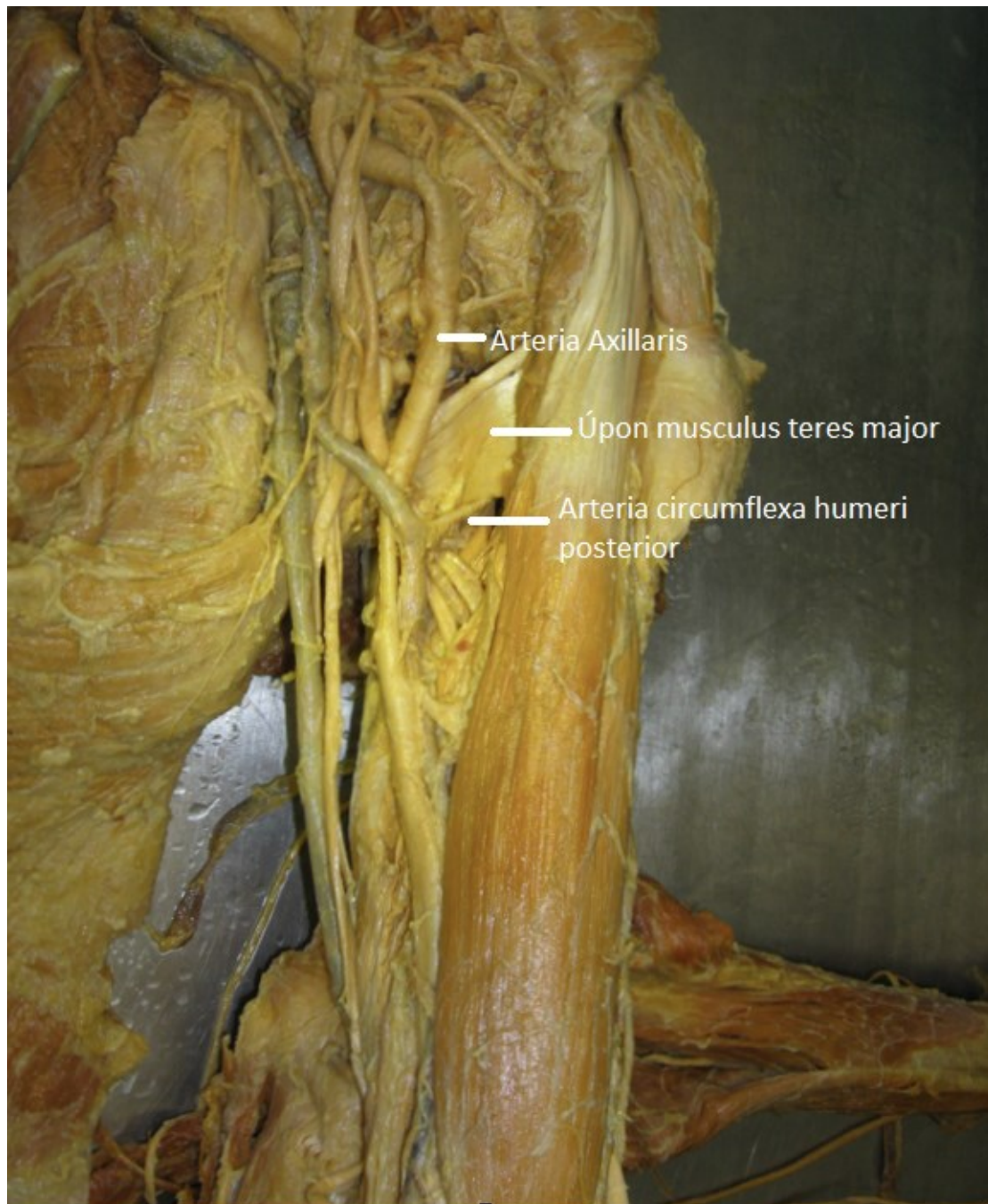
Variabilní tepna paže a předloktí	Procenta a četnost
<i>Arteria brachioradialis</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria brachioradialis superficialis</i>	6,4 % (27/423)
<i>Arteria brachioulnaris</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria brachioulnaris superficialis</i>	1,9 % (8/423)
<i>Arteria brachioulnoradialis</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria brachioulnoradialis superficialis</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria brachiomediana</i>	0 % (0/423)
<i>Arteria brachiomediana superficialis</i>	0,5 % (2/423)
<i>Arteria brachiointerossea</i>	0 % (0/423)

Obrázek 11 – Arteria circumflexa humeri posterior podbíhající úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi (51/423 – 12 %)

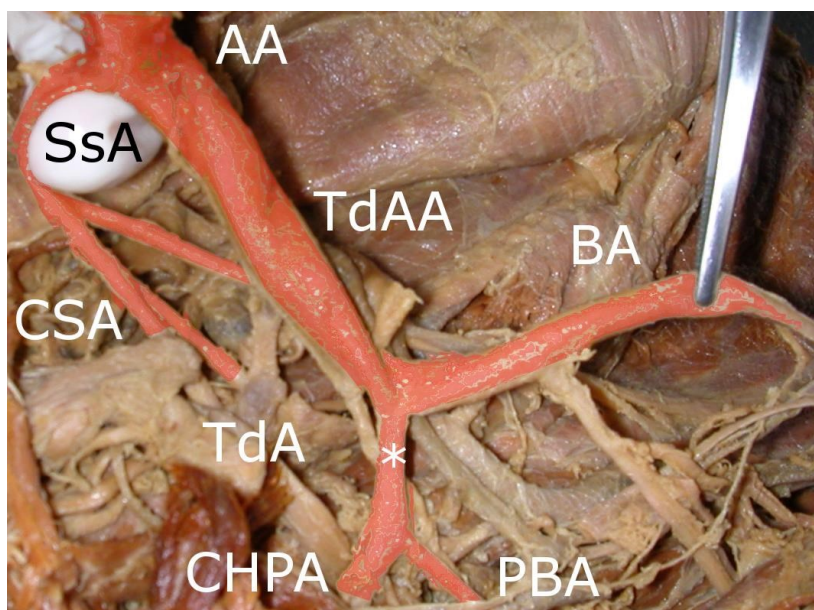


AA – arteria axillaris, AN – nervus axillaris, AV – vena axillaris, CHPA – arteria circumflexa humeri posterior, CHPV – vena circumflexa humeri posterior,

Obrázek 12 – Arteria circumflexa humeri posterior podbíhající úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi (pohled zezadu) (51/423 – 12%)

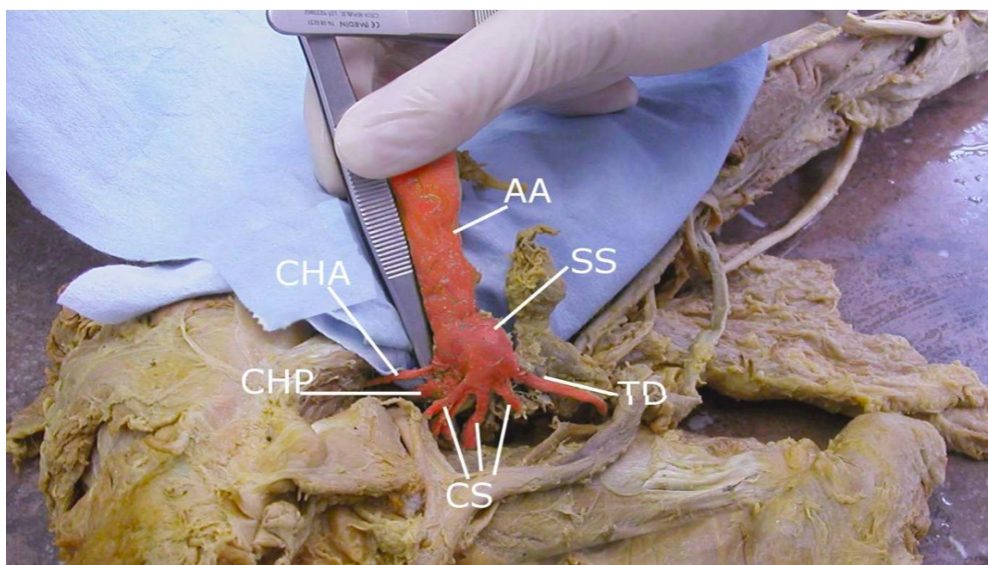


Obrázek 13 – Truncus profundocircumflexus (51/423 – 12 %)



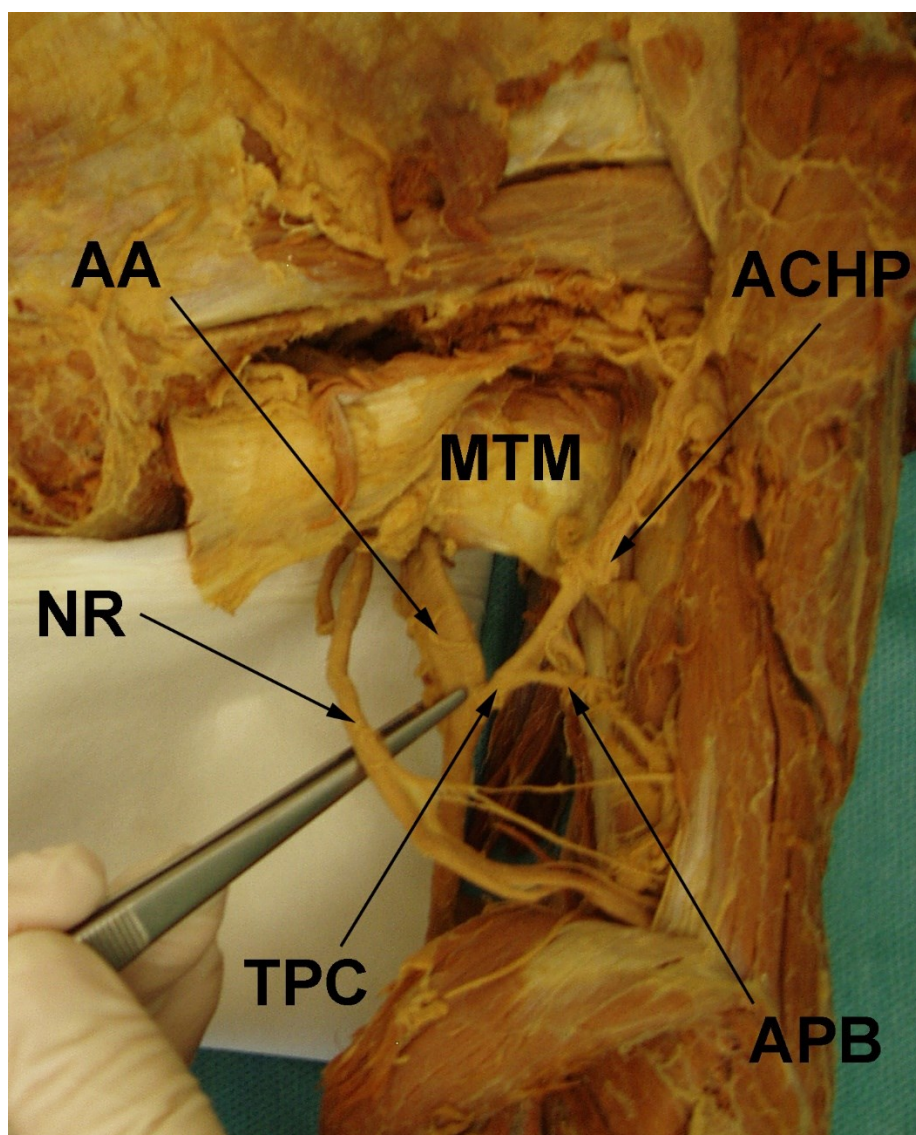
AA – arteria axillaris, SsA – arteria subscapularis, CHPA – arteria circumflexa humeri posterior, CSA – arteria circumflexa scapulae, BA – arteria brachialis, TdA – arteria thoracodorsalis, TdAA – arteria thoracodorsalis accessoria, PBA – arteria profunda brachii, * – truncus profundocircumflexus

Obrázek 14 – Společný odstup arteria circumflexa humeri posterior a arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus) (pohled shora zepředu) (97/423 – 23 %)



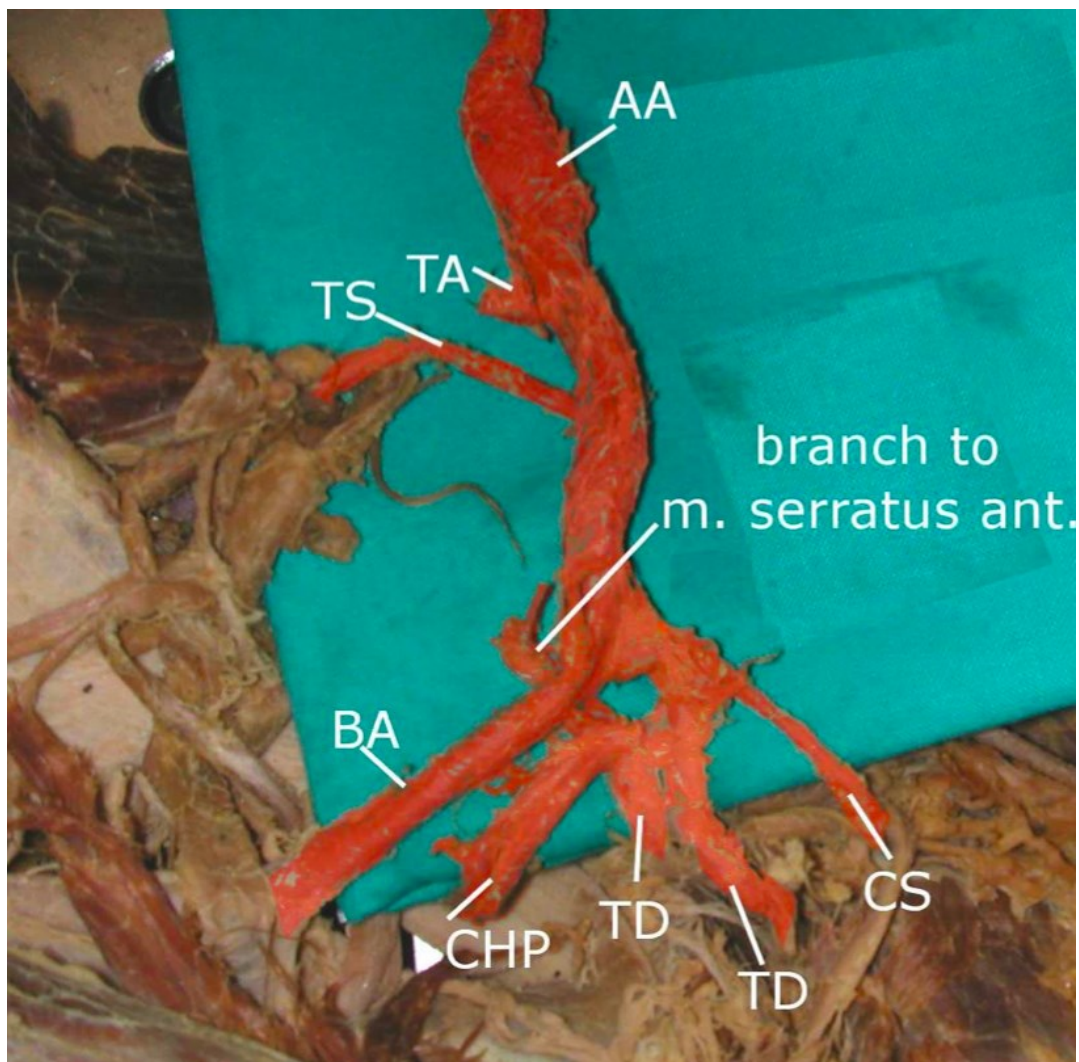
AA – arteria axillaris, CHA – arteria circumflexa humeri anterior, CHP – arteria circumflexa humeri posterior, CS – arteria circumflexa scapulae, SS – arteria subscapularis, TD – arteria thoracodorsalis

Obrázek 15 – Společný odstup arteria profunda brachii a arteria circumflexa humeri posterior (truncus profundocircumflexus) (pohled zezadu)
(58/423 – 13,75 %)



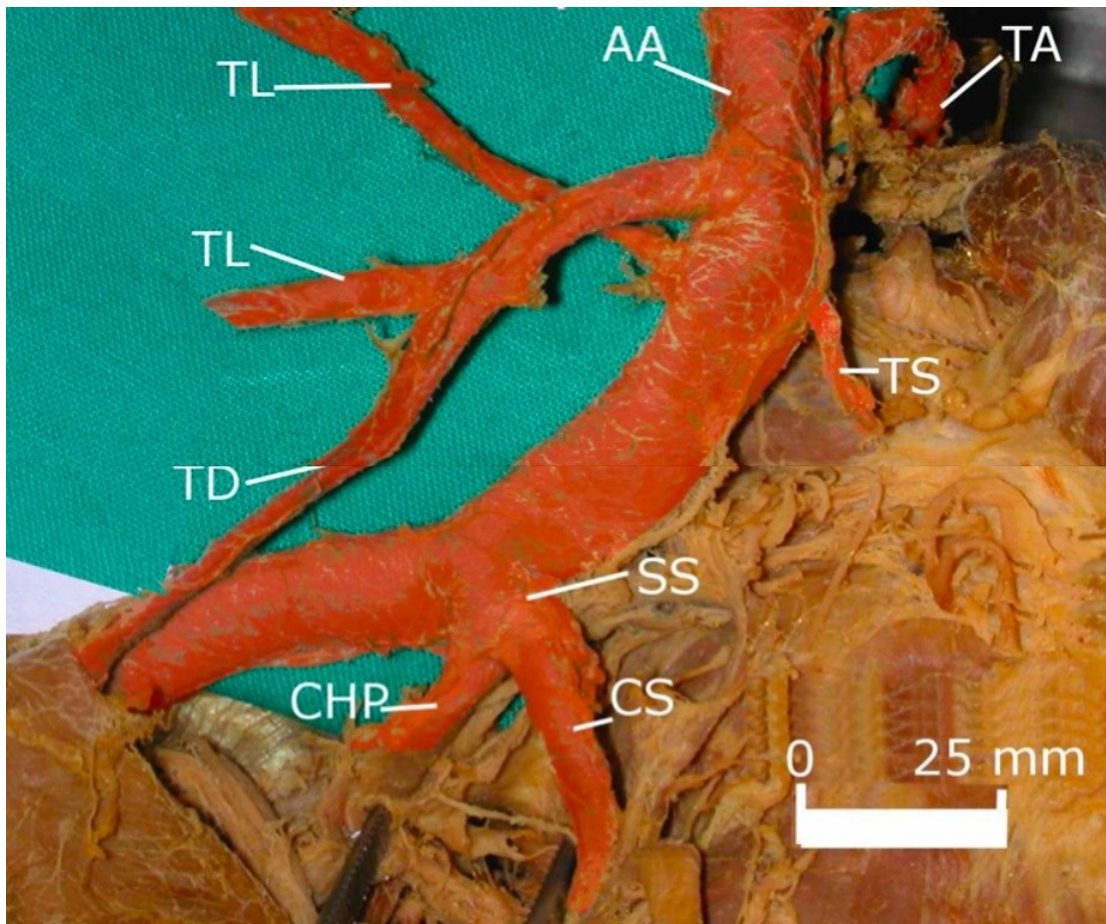
AA – arteria axillaris, APB – arteria profunda brachii, ACHP – arteria circumflexa humeri posterior, MTM – společná úponová šlacha musculus teres major a musculus latissimus dorsi, NR – nervus radialis, TPC – truncus profundocircumflexus

Obrázek 16 – Arteria thoracodorsalis abberans – přídatná tepna odstupuje buď z arteria subscapularis nebo jiného úseku arteria axillaris či její větve (v tomto případě z arteria circumflexa humeri posterior) a pak vstupuje do musculus latissimus dorsi, obdobně jako arteria thoracodorsalis (propria) (25/423 – 6 %)



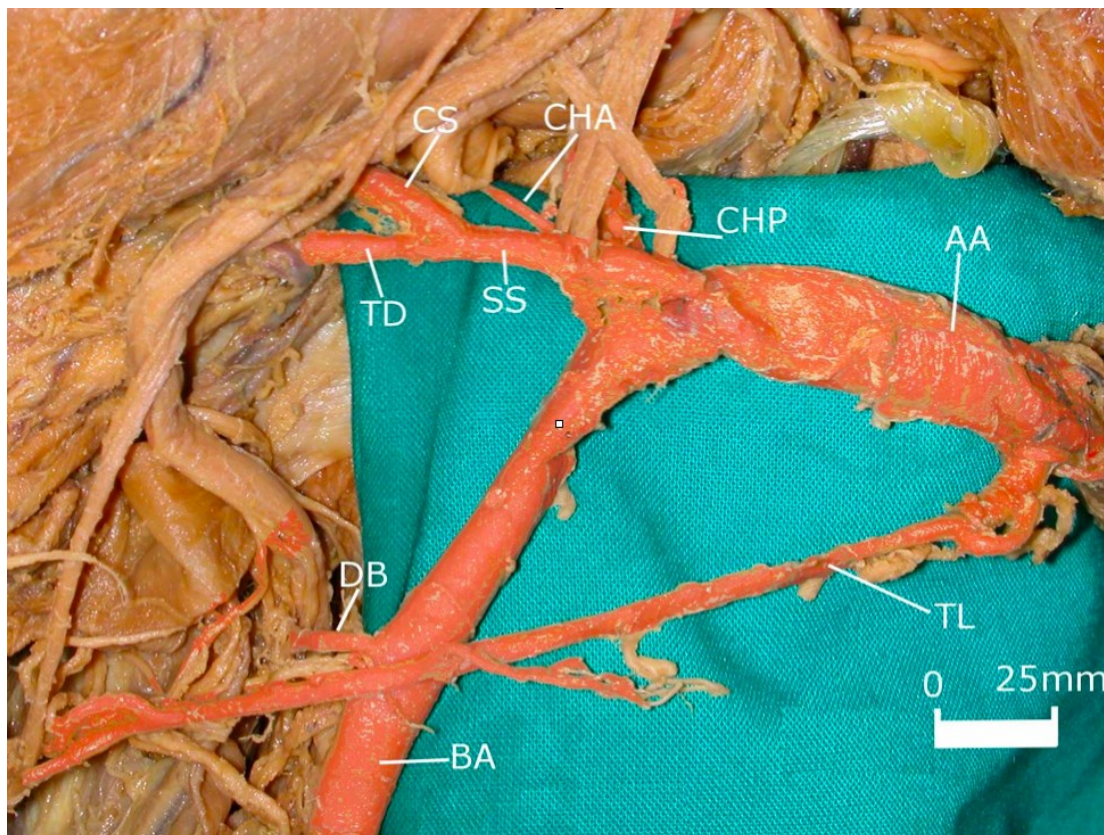
AA – arteria axillaris, BA – arteria brachialis, CHP – arteria circumflexa humeri posterior, CS – arteria circumflexa scapulae, TA – arteria thoracoacromialis, TS – arteria thoracica superior, TD – arteria thoracodorsalis

Obr. 17 Arteria thoracodorsalis abberans – aberantní tepna odstupuje buď z arteria subscapularis nebo jiného úseku arteria axillaris či její větve (v tomto případě z arteria thoracica lateralis) a pak vstupuje do musculus latissimus dorsi (51/423 – 12%)



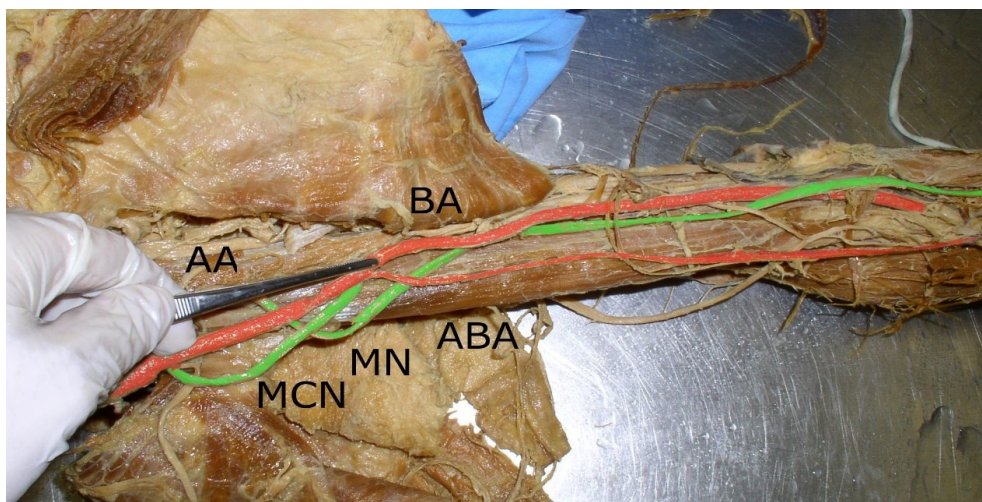
AA – arteria axillaris, CHP – arteria circumflexa humeri posterior, CS – arteria circumflexa scapulae, TA – arteria thoracoacromialis, TD – arteria thoracodorsalis, TL – arteria thoracica lateralis, TS – arteria thoracica superior

Obrázek 18 – Arteria circumflexa humeri anterior a posterior odstupují ze společného kmene (truncus bicircumflexus) (59/423 – 14 %)



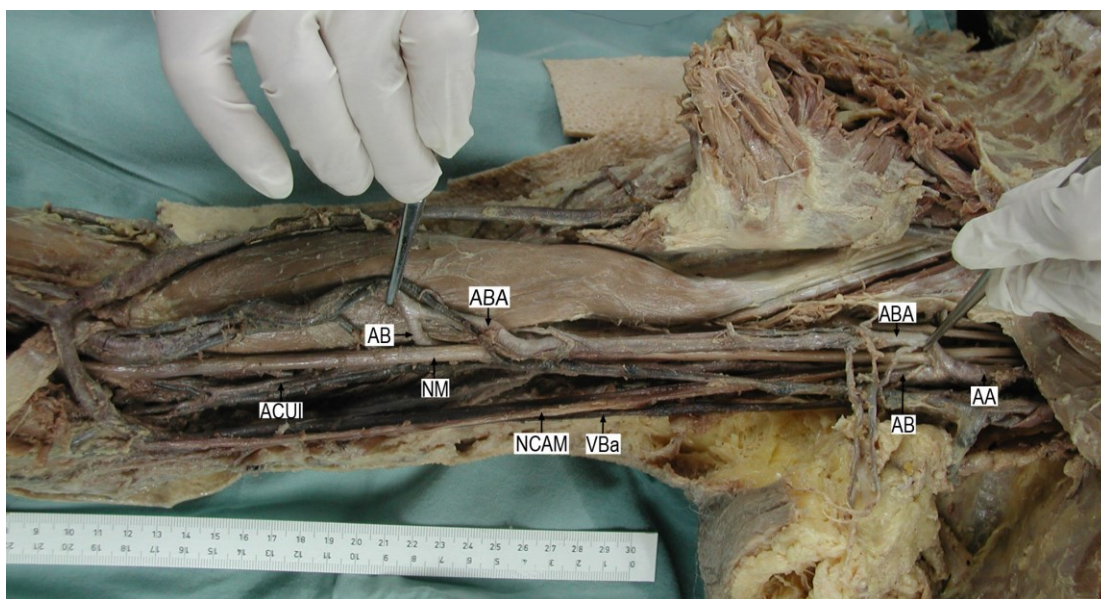
AA – arteria axillaris, BA – arteria brachialis, CHA – arteria circumflexa humeri anterior, CHP – arteria circumflexa humeri posterior, CS – arteria circumflexa scapulae, DB – arteria profunda brachii, TA – arteria thoracoacromialis, TD – arteria thoracodorsalis, TS – arteria thoracica superior

Obrázek 19 – Arteria brachialis accessoria (3/423 – 0,7 %)



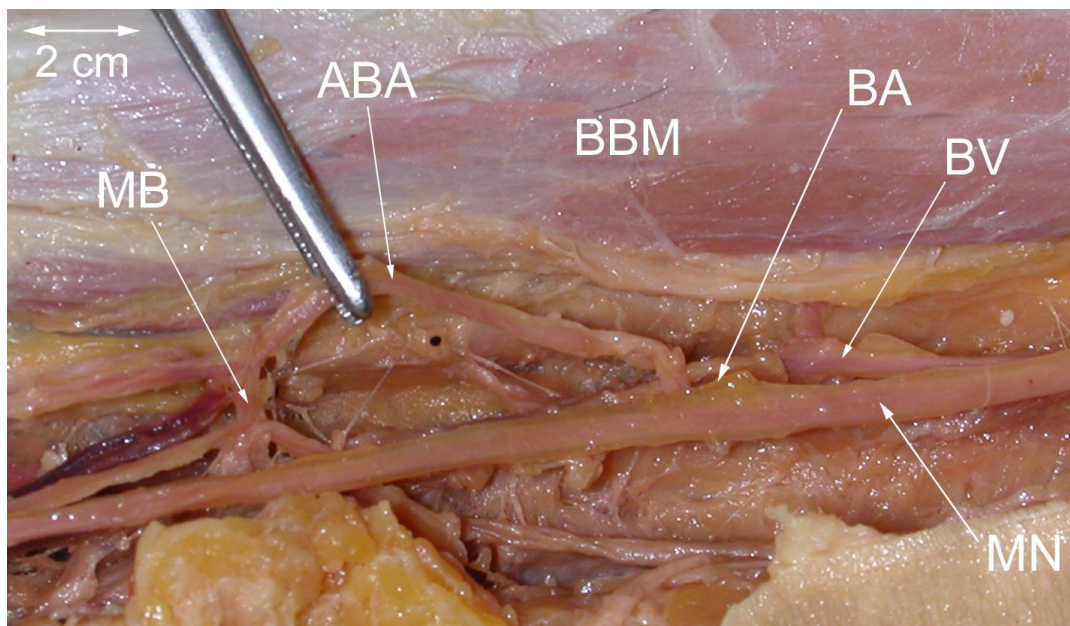
AA – arteria axillaris, ABA – arteria brachialis accessoria, BA – arteria brachialis, MCN – nervus musculocutaneus, MN – nervus medianus

Obrázek 20 – Arteria brachialis accessoria (3/423 – 0,7 %)



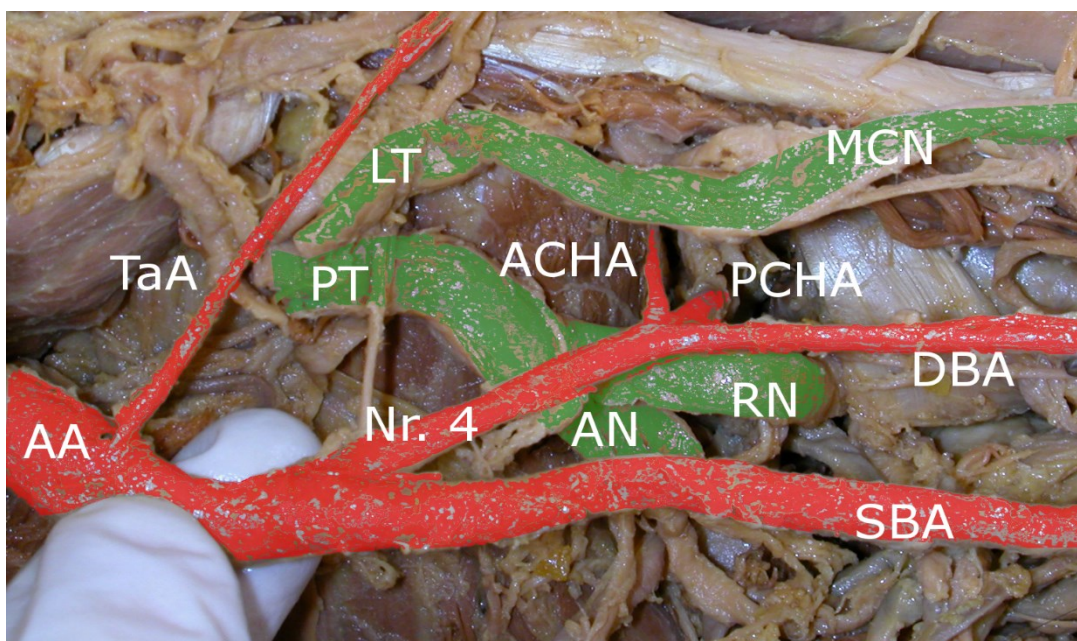
AA – arteria axillaris, ABA – arteria brachialis accessoria, BA – arteria brachialis, NCAM – nervus cutaneus antebrachii medialis, MN – nervus medianus, ACUI – arteria collateralis ulnaris inferior (Kachlik et al. 2011)

Obrázek 21 – Arteria brachialis accessoria (3/423 – 0,7 %)



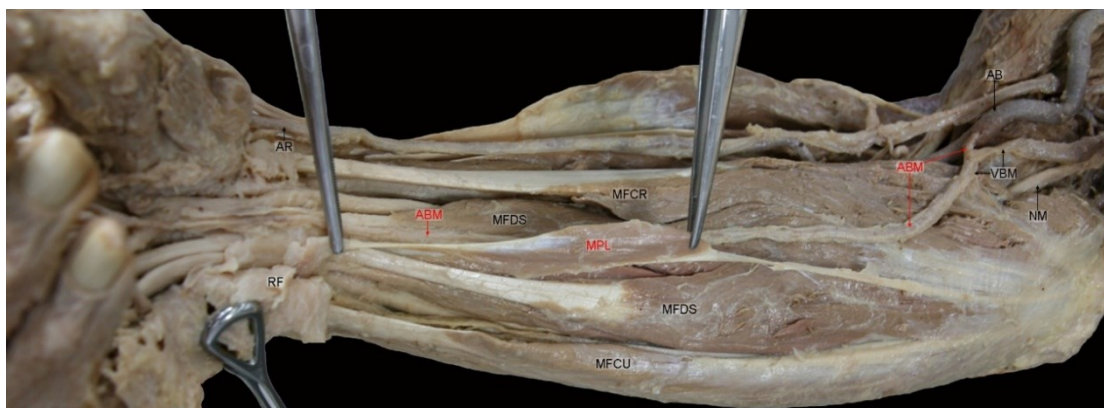
ABA – arteria brachialis accessoria, BA – arteria brachialis, BV – vena brachialis, NCAM – nervus cutaneus antebrachii medialis, MN – nervus medianus, BBM – musculus biceps brachii, MB – musculus brachialis

Obrázek 22 – Arteria brachialis superficialis (42/423 – 10 %)



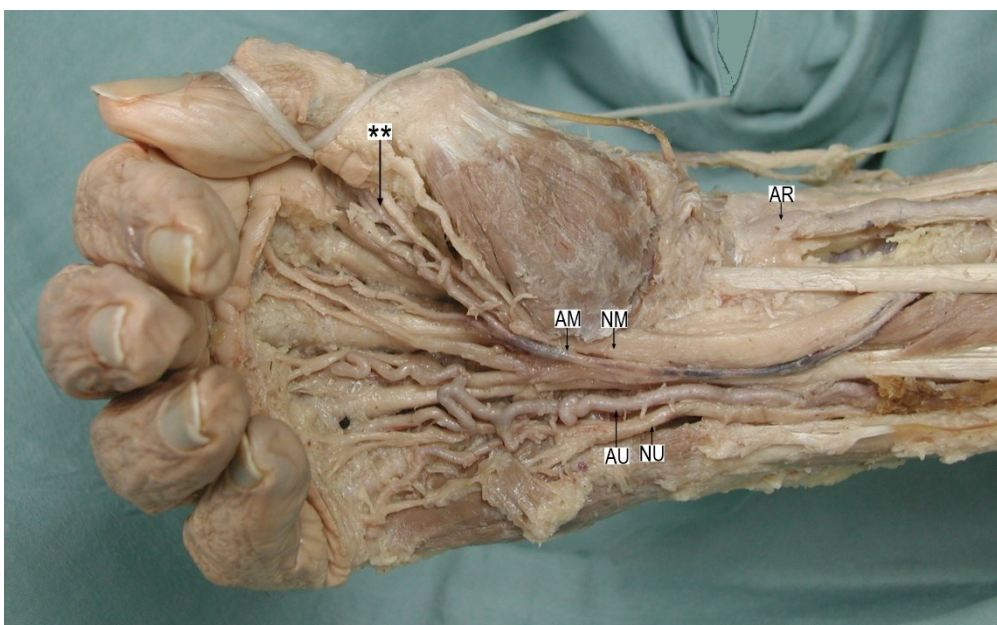
Nr. 4. – společný kmen, ACHA – arteria circumflexa humeri anterior, AN – nervus axillaris, DBA – arteria profunda brachii, LT – fasciculus lateralis, MCN – nervus musculocutaneus, PCHA – arteria circumflexa humeri posterior, PT – fasciculus posterior, RN – nervus radialis, SBA – arteria brachialis superficialis, TaA – arteria thoracoacromialis

Obrázek 23 – Arteria brachiomediana superficialis (2/423 – 0,5 %)



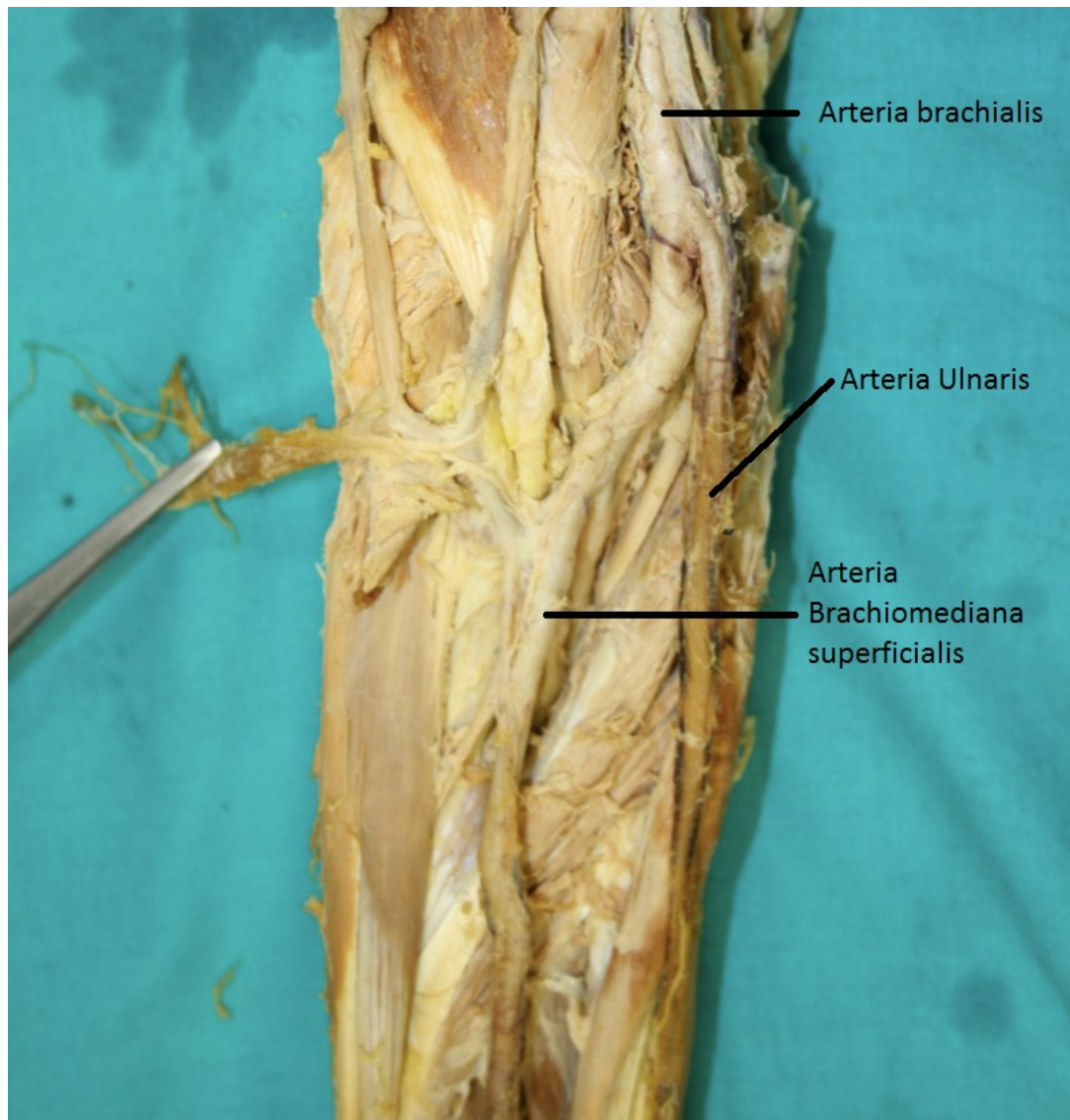
ABM – arteria brachiomediana superficialis, MFCR – musculus flexor carpi radialis, MFDS – musculus flexor digitorum superficialis, MPL – musculus palmaris longus, MFCU – musculus flexor carpi ulnaris (Kachlik et al. 2011)

Obrázek 24 – Arteria brachiomediana superficialis (2/423 – 0,5 %)

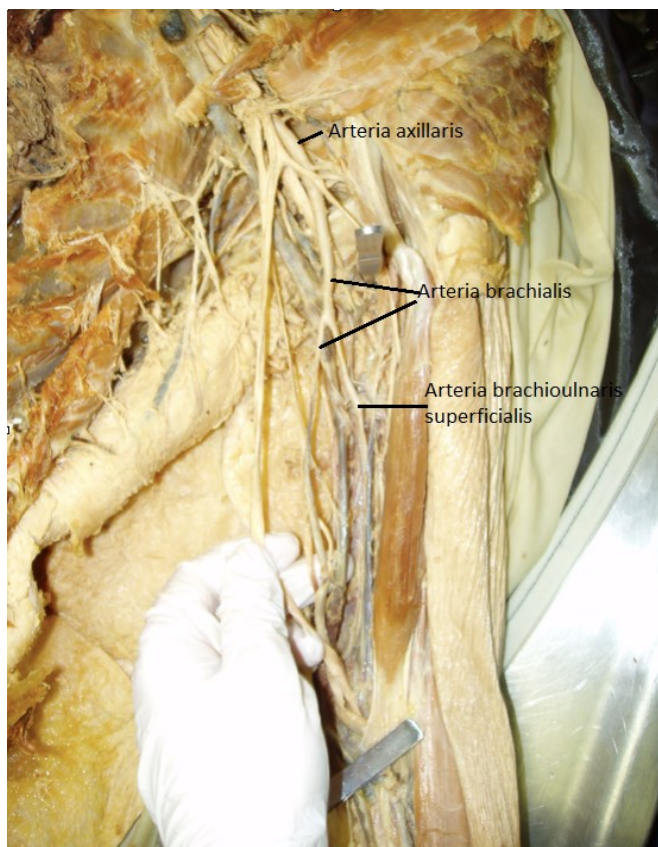


AM – Arteria brachiomediana superficialis, NM – nervus medianus, NU – nervus ulnaris, AU – arteria ulnaris, AR – arteria radialis (Kachlik et al. 2011)

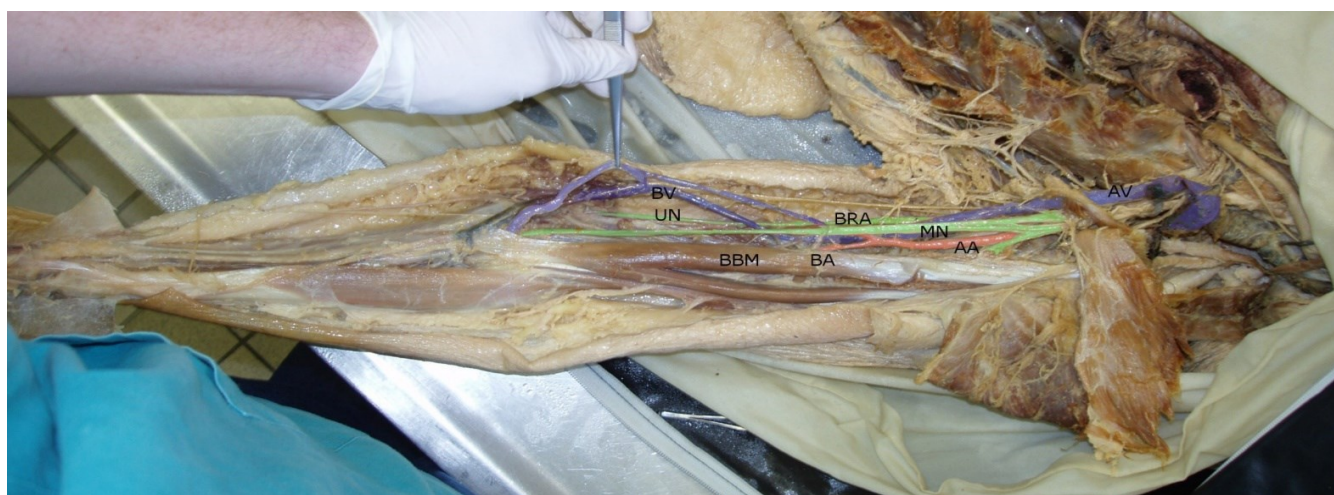
Obrázek 25 – Arteria brachio-mediana superficialis (2/423 – 0,5 %)



Obrázek 26 – Arteria brachioulnaris superficialis (8/423 – 1,9 %)

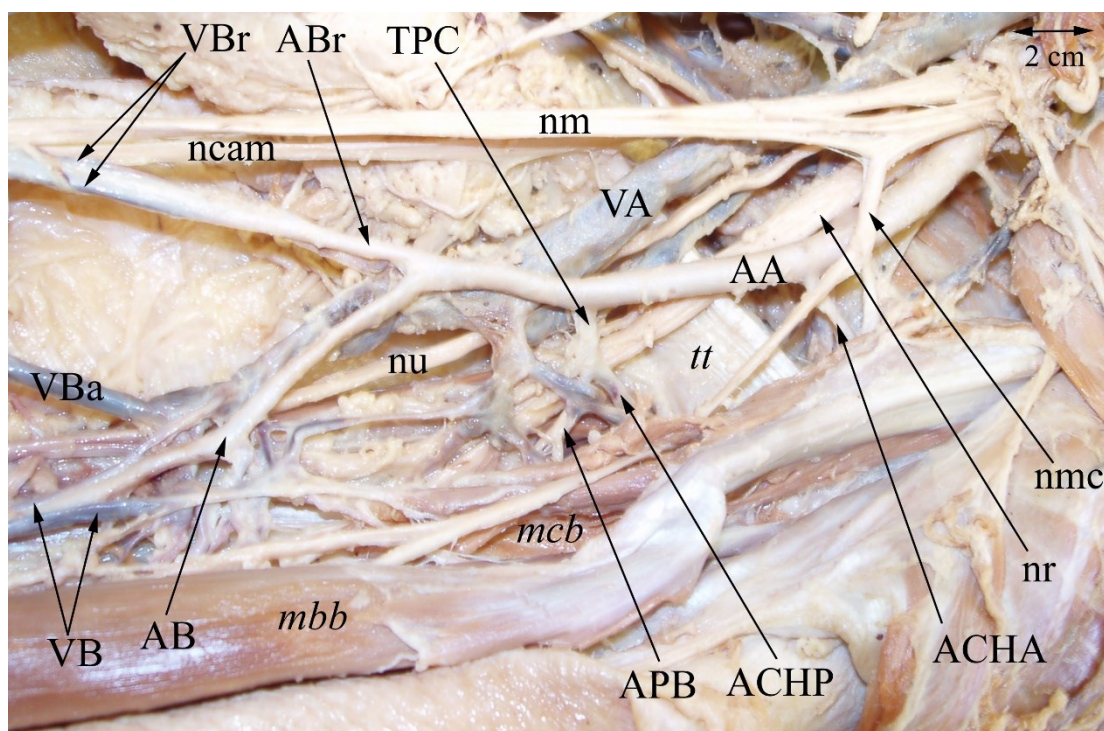


Obrázek 27 – Arteria brachioradialis superficialis (27/423 – 6,5 %)



AA – arteria axillaris, BA – arteria brachialis, BBM – musculus biceps brachii, BRA – arteria brachioradialis superficialis, BV – vena brachialis, MN – nervus medianus, UN – nervus ulnaris

Obrázek 28 – Arteria brachioradialis superficialis (27/423 – 6,5 %)



AA – arteria axillaris, VA – vena brachialis, tt – úponová šlacha musculus teres major, BA – arteria brachialis, MBB – musculus biceps brachii, ABr – arteria brachioradialis superficialis, VB – vena brachialis, MN – nervus medianus, nu – nervus ulnaris, NMC – nervus musculocutaneus, ACHA – arteria circumflexa humeri posterior, APB – arteria profunda brachii, VBa – vena brachialis acessoria, ncam – nervus cutaneus antebrachii medialis, mcb – musculus coracobrachialis, nr – nervus radialis,

5. Diskuze metodických postupů a výsledků, včetně Srovnání s literaturou

5.1 Přehled jednotlivých variací

5.1.1 Arteria circumflexa humeri posterior podbíhající společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi

Standardní průběh arteria circumflexa humeri posterior je definován jako tepna odstupující z segmentum infrapectore arteriae axillaris, dorzálně obtáčejí pažní kost a společně s nervus axillaris vstupující do foramen humerotricipitale. Zásobuje ramenní kloub a bohatě anastomózuje s tepnami v oblasti ramenního kloubu (Obrázek 11 a 12).

Zde zmíněná variace je definovaná jako průběh arteria circumflexa humeri posterior, distálně ke společnému úponu musculus teres major a musculus latissimus dorsi. Následně se tepna otáčí kolem splynulých úponových šlach a pokračuje proximálně k ramennímu kloubu, dorzálně od obou šlach. Nejčastějším místem odstupu tepny není samotná arteria axillaris, a tedy i zde se jedná o variaci ve smyslu odstupu, ale arteria profunda brachii. Lze ji tedy popisovat jako arteria circumflexa humeri posterior aberrans větvíci se buď z arteria profunda brachii nebo v případě variačního pohledu na průběh cév z truncus profundocircumflexus, jenž je větví z arteria brachialis. Námi popsána variace patří k těm čtenějším (Tabulka 11), výsledek vlastní studie uvádí výskyt v 51 případech na 423 zkoumaných vzorků, tedy v 12 % případů. Vzhledem k dalším menším kombinovaným odchylkám bylo nutné pro přesný popis vytvořit několik podskupin:

Typ 1 – jedná se o velice vzácnou variaci koncového větvení arteria axillaris, u něž se arteria axillaris rozděluje na tři velké kmeny: arteria brachialis superficialis, arteria profunda brachii a arteria subscapularis. Ze segmentum suprapectore arteriae axillaris odstupuje arteria thoracoacromialis a arteria thoracica superior, ze segmentum retropectore arteriae axillaris se větví arteria thoracica lateralis. Větve, které normálně odstupují ze segmentum infrapectore arteriae axillaris, vybíhají v tomto případě z arteria profunda brachii, s výjimkou arteria subscapularis, která odstupuje z arteria axillaris. Z arteria profunda brachii odstupuje arteria circumflexa humeri anterior et

posterior, popř. arteria thoracodorsalis accessoria. Arteria profunda brachii následně končí rozvidlením na arteria collateralis media a arteria collateralis radialis.

V naší studii jsme našli pouze jediný případ této variace. Délka arteria axillaris od začátku (první žebro) ke konci byla čtyři centimetry. Arteria subscapularis byla poměrně silná. Arteria profunda brachii se okamžitě po odstupu z arteria axillaris vydala arteria thoracodorsalis accessoria pro musculus latissimus dorsi. Dále z ní po šesti centimetrech odstupoval společný kmen pro arteria circumflexa humeri posterior et anterior (truncus bicircumflexus). Následně se arteria profunda brachii rozvidlila na arteria collateralis media et radialis – Konarik et al. (2009); Konarik et al. (2014); Kachlik et al. (2011).

Tabulka 5 – Průsvit tepen u Typu 1

Tepna	Průsvit v mm
<i>Arteria axillaris</i>	8
<i>Arteria subscapularis</i>	6
<i>Arteria profunda brachii</i>	5
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i>	4
<i>Arteria brachialis superficialis</i>	6

Typ 2 – chybění kmene arteria profunda brachii

Tato variace se týká dvou tepen v proximální části paže, arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii. V případě arteria circumflexa humeri posterior jde o její aberantní odstup nikoli z pars infrapectoralis arteriae axillaris, ale až v proximálním úseku arteria brachialis, v případě arteria profunda brachii je o chybění jejího kmene a odsutp větví přímo z aberatně odstupující arteria circumflexa humeri posterior.

Tuto variaci zmiňují Adachi (1928), Coulouma et al. (1934), Skopakoff (1959), Keen (1961), Kachlík et al. (2008). Odstup arteria circumflexa humeri posterior z arteria

axillaris se nachází obvykle průměrně v 7,5 cm její délky, v tomto případě bývá posunut dále distálně, neboť podbíhá společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi. Z ní (nebo z aberantního kmene) distálně odstupují tři větve, které centrálně nahrazují kmen arteria profunda brachii. Jedná se jednak o svalovou větev pro musculus triceps brachii a jednak o obě koncové větve – arteria collateralis media et radialis. První dva úseky arteria axillaris nevykazují žádné změny průběhu či větvení. Tuto variaci jsme našli ve dvou případech – Konarik et al. (2009); Konarik et al. (2014).

Tabulka 6 – Průsvit tepen u Typu 2

Tepna	Průsvit v mm
<i>Arteria axillaris</i>	7
<i>Arteria subscapularis</i>	4
<i>Arteria profunda brachii</i>	3
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i>	4
<i>Arteria brachialis</i>	6

Typ 3 – chybění arteria circumflexa humeri anterior

Jedná se o společný kmen pro arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii odstupující z pars infrapectoralis arteriae axillaris (truncus profundocircumflexus) a zároveň o chybění arteria circumflexa humeri anterior. Ostatní větve arteria axillaris odstupují jako u normotypu.

Tuto variaci jsme našli ve třech případech – Konarik et al. (2009); Konarik et al. (2014); Kachlik et al. (2011).

Tabulka 7 – Průsvit tepen u Typu 3

Tepna	Průsvit v mm
<i>Arteria axillaris</i>	7
<i>Arteria subscapularis</i>	4
<i>Arteria profunda brachii</i>	3
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i>	4
<i>Arteria brachialis</i>	6

Typ 4 – přítomnost arteria thoracodorsalis accessoria

Jedná se o společný kmen pro arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii odstupující z pars infrapectoralis arteriae axillaris (truncus profundocircumflexus) doprovázený dvěma dalšími variacemi. Z kmene arteria circumflexa humeri posterior podbíhající společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi se zde oddělují tři malé větve, které zásobují svaly distálně od collum chirurgicum humeri; následně tepna za úpony svalů stoupá směrem k ramennímu kloubu. Dále zde jsou přítomné dvě malé přídavné tepny pro musculus latissimus dorsi (arteria thoracodorsalis accessoria), které odstupují z arteria subscapularis. Ostatní větve arteria axillaris odstupují jako u normotypu.

Tuto variaci jsme našli v jednom případě – Konarik et al. (2009).

Tabulka 8 – Průsvit tepen u Typu 4

Tepna	Průsvit v mm
<i>Arteria axillaris</i>	8
<i>Arteria subscapularis</i>	6
<i>Arteria thoracodorsalis</i>	3
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i>	6
<i>Arteria brachialis</i>	7
<i>Arteria thoracodorsalis accessoria</i>	3

Typ 5 – aberantní průběh arteria circumflexa humeri posterior

V tomto typu jde o nejčastější variaci. Jedná se o normotyp arteria axillaris, variabilní je jen průběh arteria circumflexa humeri posterior, která podbíhá společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi a následně stoupá směrem k ramennímu kloubu.

Tuto variaci jsme našli ve 44 případech – Konarik et al. (2009); Konarik et al. (2014); Kachlik et al. (2011); Konarik et al. (2020).

Tabulka 9 – Průsvit tepen u Typu 5

Tepna	Průsvit v mm
<i>Arteria axillaris</i>	9
<i>Arteria subscapularis</i>	6
<i>Arteria thoracodorsalis</i>	3
<i>Arteria circumflexa humeri posterior</i>	6
<i>Arteria brachialis</i>	7
<i>Arteria Thoracodorsalis</i>	2,5

Tato část výzkumu se věnuje popisu variací arteria axillaris spojených s přítomností variace arteria circumflexa humeri posterior podbíhající úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi. Nalezli jsme celkem 51 případů, rozdělených do pěti různých skupin.

Tabulka 10 – Četnost jednotlivých variací

Typ variace	Četnost
1	1/423 – 0,2 %
2	2/423 – 0,5 %
3	3/423 – 0,7 %
4	1/423 – 0,2 %
5	44/423 – 10 %

Touto variací se mezi jinými zabývá několik větších studií: Quain (1844); Henle (1868); Müller (1903); Poynter (1920); De Garis a Swartley (1928); Adachi (1928); Trotter et al. (1930); Coulouma et al. (1934); Miller (1939); McCormack et al. (1953); Huelke (1959); Skopakoff (1959); Keen (1961); Vancov (1961); Wankoff (1962); Lippert a Pabst (1985); Uglietta a Kadir (1989); Srivastava a Pande (1990); Rodríguez-Baeza et al. (1995); Rodríguez-Niedenführ et al. (2001); Kachlik et al. (2008); Kachlik et al. (2009b); Konarik et al. (2009b); Konarik et al. (2014). Jednu z prvních a nejdůležitějších prací sepsal Henle (1868), jež našel sedm variací (z celkového počtu 507 zkoumaných vzorků, tzv. 1,4 %) spojených s arteria circumflexa humeri posterior a jejich kombinací s arteria subscapularis a arteria profunda brachii.

Systémová analýza výše zmíněných studií včetně naší ukazuje, že arteria circumflexa humeri posterior je jednou z nejvariabilnější větví arteria axillaris. Dle Adachiho (1928) odstupuje arteria circumflexa humeri posterior z arteria axillaris jen ve 33 % případů. Proto je znalost variability arteria circumflexa humeri posterior esenciální kvůli jejímu klinickému významu.

Tabulka 11 – Arteria circumflexa humeri posterior podbíhající společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi

Výzkum	Počet končetin	Počet nalezených variací	Procento
Adachi 1928	398	63	15,8 %
Coulouma et al. 1934	284	8	2,8 %
Skopakoff 1959	610	69	11,3 %
Keen 1961	104	3	2,9 %
Konařík et al. 2020	423	51	12 %

Pokud se zaměříme na zevrubnou anatomii jednotlivých případů této variace, Adachi (1928) popisuje četnost případů arteria circumflexa humeri posterior podbíhající

společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi v 63 případech u výzkumu založeného na 398 končetinách, tzn. téměř v 16 % případů. Adachi dále rozděluje tento typ variace na další čtyři podskupiny (D, E, F, G) na základě vztahu k arteria profunda brachii, arteria collateralis media a arteria collateralis radialis.

Podskupina D dle Adachiho: arteria circumflexa humeri posterior podbíhá společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi a zároveň arteria profunda brachii odstupuje z arteria axillaris – 5/398 (1,25 %).

Podskupina E dle Adachiho: arteria circumflexa humeri posterior podbíhá společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi a zároveň arteria profunda brachii odstupuje z arteria circumflexa humeri posterior (tedy přítomnost truncus profundocircumflexus) a následně se dělí na arteria collateralis media et radialis – 26/398 (6,5 %).

Podskupina F dle Adachiho: že arteria circumflexa humeri posterior podbíhá společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi a kmen arteria profunda brachii není přítomen, protože arteria collateralis media et radialis odstupuje z arteria circumflexa humeri posterior – 17/398 (4,3 %).

Podskupina G dle Adachiho: arteria circumflexa humeri posterior podbíhá společný úpon musculus teres major et musculus latissimus dorsi a zároveň arteria profunda brachii odstupuje z arteria circumflexa humeri posterior jako arteria collateralis radialis a arteria collateralis media odstupuje jako samostatná větev přímo kmene arteria axillaris – 15/398 (4,2 %).

Tabulka 12 – Srovnání četnosti jednotlivých skupin studie Adachiho (1928) s vlastními výsledky

	Počet končetin	Počet ACHP podbíhající úpon svalů	Adachi (1928)	Koňářík (2020)
Skupina D	398	5	1,3 %	-
Skupina E	398	26	6,5 %	0,5 %
Skupina F	398	17	4,3 %	0,7 %
Skupina G	398	15	4,2 %	-
Celkem	398	63	15,8 %	1,2 %

5.1.2 Společný odstup arteria circumflexa humeri posterior a arteria subscapularis

Nejčastější variace, kterou jsme v našem výzkumu našli, byla variace, u níž arteria circumflexa humeri posterior a arteria subscapularis odstupují ze společného kmene – truncus subscapulocircumflexus (Obrázek 14). Tuto variaci zmiňují následující větší práce: Quain (1844); Henle (1868); Müller (1903); Poynter (1920); De Garis a Swartley (1928); Adachi (1928); Trotter et al (1930); Coulouma et al. (1934); Miller (1939); McCormack et al. (1953); Huelke (1959); Wankoff (1962); Skopakoff (1959); Keen (1961); Lippert a Pabst (1985); Uglietta a Kadir (1989); Srivastava a Pande (1990); Pestemalci a Turan (1999); Rodríguez-Baeza et al. (1995); Rodríguez-Niendenführ et al. (2001); Kachlik et al. (2008) (Tabulka 13 a 14).

V našem výzkumu se tato variace vyskytla v 97 případech (23 % případů), jedná se tedy o nejčastější variaci spojenou s tepnami horní končetiny. Pestemalci a Turan (1999) udávají její četnost variace 32 % případů, naopak De Garis a Swartley (1928) prezentují opačný výsledek.

Jak už bylo zmíněno, Adachi (1928) ve své práci uvádí, že arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria axillaris jen ve 33 % případů (176/533). To znamená, že v 67 % případů (357/533) je součástí společného kmene / odstupuje z jedné z větví arteria axillaris. Ve 40 % případů (212/533) odstupuje arteria circumflexa humeri

posterior ze společného kmene s arteria subscapularis (tedy jako truncus subscapulocircumflexus) a ve 30 % případů (127/533) odstupuje z arteria profunda brachii (tedy jako truncus profundocircumflexus). Quain (1844) zmiňuje společný začátek arteria circumflexa humeri posterior s arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus) ve 21 % případů (105/501).

Tabulka 13 – Srovnání variací společného odstupu arteria circumflexa humeri posterior a arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus), popř. arteria profunda brachii ((runcus profundocircumflexus) – Quain (1844) a Adachi (1928)

	Adachi (1928)	Quain (1844)
ACHP spolu s ASS	212/533 – 39 %	105/501 – 21 %
ACHP spolu s APB	127/533 – 23,8 %	33/501 – 6,6 %

Pro srovnání variability odstupu arteria subscapularis je zajímavé uvést údaj Adachiho (1928), který našel přímý odstup z arteria axillaris v 60 % případů (321/533).

Trotter et al. (1930) prezentovali případy, v němž arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus). Nezmiňuje se však žádný případ, v němž arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria profunda brachii (truncus profundocircumflexus) nebo arteria subscapularis z arteria profunda brachii (truncus profundosubscapularis).

1. Bílá populace (muži): arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus) u 23 případů ze 178 zkoumaných končetin (13 %).
2. Afroamerická populace (ženy): arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus) u 19 případů ze 132 zkoumaných končetin (15 %).
3. Bílá populace (ženy): arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus) u 4 případů ze 20 zkoumaných končetin (13 %).
4. Afroamerická populace (muži): arteria circumflexa humeri posterior odstupuje z arteria subscapularis (truncus subscapulocircumflexus) u 6 případů ze 54 zkoumaných končetin (11 %).

Další výzkum, který provedli Charles et al. (1931), je založený na 150 končetinách (bíla a afroamerická populace). Práce je primárně založená na variacích arteria profunda brachii, která zpravidla odstupuje z arteria axillaris, avšak variace odstupu z arteria circumflexa humeri posterior (truncus profundocircumflexus) je druhá nejčastější. Autoři rozdělují sedm odlišných typů odstupu a dělení arteria profunda brachii. Typy popsané jako číslo V, VI a VII jsou ve vztahu ke společnému úponu musculus teres major a musculus latissimus dorsi. Avšak nezmiňuje ani jediný případ, v němž by arteria circumflexa humeri posterior podbíhala společný úpon šlach.

Naopak, práce De Garise a Swartleyho (1928) založená na 512 končetinách přináší odlišné výsledky. Autoři nezmiňují žádný případ, v němž by arteria circumflexa humeri posterior podbíhala společný úpon musculus teres major a musculus latissimus dorsi. Tady musíme však zmínit, že popis zmíněné variace nebyla nejdůležitější část jejich práce.

Další zajímavostí jejich práce bylo, že variaci společného odstupu (kmene) arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii, v porovnání s dalšími pracemi, nepopisuje jako častou. Vzhledem k tématu práce je považujeme jen za okrajové.

Zde přinášíme tři příklady (vzor O, G, S) varicí spojených s arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii, které De Garise a Swartley zmínili.

Vzor O – dvě arteriae circumflexae humeri posteriores – slabší odstupující z arteria axillaris a silnější odstupující z arteria profunda brachii (afroamerická populace: 3 končetiny – 1,18 %).

Vzor S – odstup arteria profunda brachii z arteria circumflexa humeri posterior (truncus profundocircumflexus) (afroamerická populace: 1 končetina – 0,39 %).

Vzor G – odstup arteria subscapularis z arteria profunda brachii (podle popisu autora je možno tuto variaci definovat jako společný kmen pro arteria subscapularis a arteria profunda brachii, z které následně odstupuje arteria circumflexa humeri posterior (afroamerická populace: 13 končetin – 5,1 %; bílá populace: 3 končetiny – 1,16 %).

Práce Huelkeho (1959) vycházejícího ze 178 končetin v 80 % případů odstupuje arteria circumflexa humeri posterior nezávisle a ve 20 % z arteria subscapularis. Autor nezmiňuje žádný případ, v němž by arteria circumflexa humeri posterior podbíhala společný úpon musculus teres major a musculus latissimus dorsi.

Keen (1961), stavějící na vzýkumu 284 preparátů, prezentuje společný odstup arteria subscapularis a arteria circumflexa humeri posterior (truncus subscapulocircumflexus) jako častou variaci přítomnou v 88 případech z 284 (31 %), naproti tomu společný odstup arteria profunda brachii a arteria circumflexa humeri posterior (truncus profundocircumflexus) pouze v 17 případech z 284 (6 %). Autor se zmiňuje i o případu, v němž arteria circumflexa humeri posterior podbíhá společný úpon úpon musculus teres major a musculus latissimus dorsi, variaci však popisuje jako vzácnou s četností 8 případů na 284 končetin (2,8 %).

Tabulka 14 – Společný odstup arteria subscapularis a arteria circumflexa humeri posterior (truncus subscapulocircumflexus) – srovnání studií

Studie	Počet končetin	Počet variací	Procento
Pellegrini 1906	104	26	25 %
Adachi 1928	533	212	39,7 %
De Garis a Swartley 1928	512	7	1,4 %
Trotter et al. 1930	384	51	13,3 %
Ming Tzu 1940	-	-	33,6 %
Keen 1961	284	88	31 %
Quain 1844	501	33	6,6 %
Huelke 1959	178	27	15,2 %
Skopakoff 1959	610	167	27,4 %
Coulouma et al. 1934	104	12	11,5 %
Konarik et al. 2020	423	97	23 %

5.1.3 Společný odstup arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii

Údaje pro diskuzi i diskuze ke společnému odstupu arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii, tedy ke společnému kmeni (truncus profundocircumflexus) jsou uvedeny výše (Obrázek 15). Je třeba si uvědomit, že k anatomicky jasné situaci se mohou vztahovat tři různé popisy téhož – společný kmen, odstup arteria circumflexa humeri posterior z arteria profunda brachii a opačně, odstup arteria profunda brachii z arteria circumflexa humeri posterior (Tabulka 15). Dáno přísně popisně je nejlépe odůvodnitelný popis poslední, protože průsvit arteria circumflexa humeri posterior bývá větší než průsvit arteria profunda brachii. Přesto považujeme za přehlednější a jasnější použít označení **truncus profundocircumflexus** (Obrázek 13), obdobně jako u výše uvedené variace (truncus subscapulocircumflexus), která jednoznačně popisuje, co variační tepna zásobuje, tedy jaké větve posléze vydává.

Tabulka 15 – Společný odstup arteria profunda brachii a arteria circumflexa humeri posterior (truncus profundocircumflexus) – srovnání studií

Výzkum	Počet končetin	Počet variací	Procento
Pellegrini 1906	104	12	11,5 %
Adachi 1928	533	127	23,8 %
De Garis a Swartley 1928	512	24	4,7 %
Trotter et al. 1930	384	0	0 %
Ming Tzu 1940	-	-	2,9 %
Keen 1961	284	88	31 %
Quain 1844	501	105	20,95 %
Huelke 1959	178	7	3,9 %
Skopakoff 1959	610	57	9,3 %
Coulouma et al. 1934	104	-	-
Konarik et al. 2020	423	58	13,75 %

5.1.4 Arteria thoracodorsalis aberrans

Jedná se o variaci, při níž arteria thoracodorsalis neodstupuje z obvyklé polohy, tedy z rozvidlení kmene arteria subscapularis, nýbrž z jiné, ektopické pozice (Obrázek 17). V naší studii jsme narazili na případ odstupu arteria thoracodorsalis z arteria thoracica lateralis nebo z arteria thoracoacromialis, jak zmiňují Maral et al. (1993).

Huelke (1959) se ve své práci zabývá variací, u níž arteria thoracica lateralis odstupuje z arteria thoracodorsalis nebo z arteria subscapularis. Četnost této variace stanovil na 28,7 % případů. Variaci, u níž arteria thoracodorsalis odstupuje abernatně, však našel jen v 0,7 % případů. Trotter (1930) a Ming Tzu (1940) naopak stanovili četnost aberantního odstupu zhruba na jednu čtvrtinu (Ming Tzu provedl práci na celkem 140, Trotter na 384 končetinách). Adachi (1928) prezentuje aberantní odstup arteria thoracodorsalis v 8,3 % případů (tedy 44 případech).

5.1.5 Arteria thoracodorsalis accessoria

Jedná se o variaci, u níž jsou přítomné dvě arteriae thoracodorsales (Obrázek 16). Jedna (obvyklá; standardní; arteria thoracodorsalis propria) odstupuje z arteria subscapularis a zásobuje musculus latissimus dorsi, druhá, arteria thoracodorsalis accessoria, odstupuje buď z arteria subscapularis, přímo z kmene arteria axillaris, popř. z jiné její větve, a rovněž přispívá k zásobení musculus latissimus dorsi. Podle literatury se jedná o vesměs vzácnou variaci – Saadeh (1984), Natsis et al. (2006), Hwang et al. (2013). V naší studii jsme našli 51 případů s četností 12 %.

Příčina vysoké četnosti této variace je pravděpodobně způsobena tím, že v naší studii byly striktně všechny tepny odstupující z arteria subscapularis nebo jiného úseku či větve arteria axillaris vstupující do musculus latissimus dorsi označeny jako arteria thoracodorsalis accessoria. Důsledná a přesná aplikace terminologie může být často jediným důvodem pro rozdílná statistická data jednotlivých studií.

V případě přítomnosti arteria thoracodorsalis accessoria je klinická implikace velmi důležitá vzhledem k použití svalu při rekonstrukčních operacích a využití vasa thoracodorsalia jako stopkových cév laloků.

5.1.6 Arteria circumflexa humeri anterior et posterior odstupující ze společného kmene (truncus bicircumflexus)

Společný odstup arteria circumflexa humeri posterior et anterior (truncus bicircumflexus) je spíše vzácnější variace (Obrázek 18). Poprvé se o ní zřejmě zmiňuje Meckel et al. (1839), Piersol a Dwight (1918) ve své práci uvádějí, že nastane-li tato situace, zpravidla odstupuje ze společného kmene i arteria subscapularis (truncus subscapulobircumflexus). Arteria circumflexa humeri posterior et anterior tedy odstupující ze společného kmene v necelé pětině případů: Poynter (1920) – 20 %; Quain (1848) – 6 %; Pellegrini (1906) – 22 %; Hitzrot (1901) – 16 %. V naší studii jsme tuto variaci objevili ve 14 % případů.

Klinická aplikace je v případě této variace spíše nevýznamná.

5.1.7 Arteria brachialis superficialis (Povrchová pažní tepna)

Jedná se o variaci, u níž probíhá arteria brachialis ektopicky ventrálně na paži a předloktí, základním popisným znakem je ventrální poloha vzhledem k nervus medianus. Sestupuje do fossa cubitalis, v níž se obdobně jako obvyklá pažní tepna dělí na arteria radialis et ulnaris (Fuss et al. 1985; Wankoff 1962). Právě na příkladu arteria brachialis superficialis (Obrázek 22) lze dobře demonstrovat variabilitu názvosloví: Jayakumari et al. (2006) popisují arteria brachialis superficialis jako zdvojenou arteria axillaris et brachialis, Rodríguez-Baeza et al. (1995) označují jako arteria brachialis superficialis zdvojenou arteria brachialis. Jurjus et al. (1999) označili jako arteria brachialis superficialis zdvojenou arteria axillaris. Tato variabilita a nesoulad v pojmenovávání stejných variací různými autory značně znesnadňují práci s literaturou, potažmo stěžují její klinické uplatnění (Kachlík et al. 2012; Piagakou et al. 2015; Kaplanoglu a Beton 2017; Nkomozepe et al. 2017; Tsoucalas et al. 2020) (Tabulka 16).

Radiologicky je klinická relevance variace otázkou. Jedná se o poměrně častou variaci, námi zjištěná četnost byla téměř 10 % případů. Jde však pouze o variaci průběhu, nikoli odstupu nebo oblasti zásobení. Chirurgicky je klinická relevance také otázkou. Jednoznačný je rozdíl průběhu před nervus medianus, vzdálenost od nervu je však minimální, cévy i nerv nadále tvoří nervově-cévní svazek. Při nutnosti odstranění trombu nebo embolu je však lépe přístupná k incizi. Na předloktí mohou její větve po

dělení ve fossa cubitalis pokračovat jako normotyp, nebo mohou probíhat povrchově k flexorům předloktí. V tomto případě je chirurgická relevance zásadnější v povrchovém umístění, v němž nejsou tepny chráněné svalovým krytem předloketních svalů.

Tabulka 16 – Srovnání četnosti výskytu arteria brachialis superficialis dle jednotlivých prací (Koňářík et al. 2014)

Autor	Počet případů	Četnost	Odstup z arteria axillaris
Quain 1844)	429	30 %*	-
Müller 1903)	300	25,8 %*	-
Adachi 1928	1198	31 %*	-
McCormack et al. 1953	750	15 %*	-
Wheatersby 1956	408	15,6 %	-
Rodríguez-Baeza et al. 1995	150	16,7 %*	-
Skopakoff 1959	610	19,7 %*	9 %
Keen 1961	284	12,3 %*	5,9 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 2001	384	13,8 %*	3,25 %
Kachlik et al. 2008	130	#	1,25 %
Konarik et al. 2020	423	10 %	-

*Autoři nerozlišovali strany (levá pravá)

Studie se zabývala jenom arteria axillaris, a proto nebylo možno zhodnotit odstup tepny distálně od arteria axillaris

5.1.8. Arteria brachialis accessoria (Přídavná pažní tepna)

Jedná se o variaci, u níž se vyskytuje arteria brachialis se standardním dělením, avšak navíc je přítomen další podélný kmen na paži (Obrázek 19–21). Obvykle sestupuje na ventrální straně paže, uložena ventrálně k nervus medianus, tedy povrchově a obdobně jako předchozí variace, avšak její kmen se opět spojuje s kmenem arteria brachialis, obvykle někde v distální části paže nebo až ve fossa cubitalis. První zmínka se nachází

v díle Greena (1830), dále se o této poměrně vzácné variaci zmiňují Ruge (1884) a Herrington (1905) (Tabulka 17).

Klinická relevance variace je podtržena jak místem průběhu, tak i průsvitem tepny. Arteria brachialis accessoria je většinou hypoplastická větev z arteria brachialis, tudíž může mít při katetrizaci sklon ze spazmům. Dojde-li při katetrizaci k jejímu nasondování, může být příčinou selhání katetrizace. Jak bylo již zmíněno výše u arteria brachialis superficialis, probíhá arteria brachialis accessoria rovněž povrchově ke svalovému krytu a je tedy omezeně chráněná v případě traumat (Hájek a Kachlík 2009; Kachlik et al. 2010; Kachlik et al. 2012).

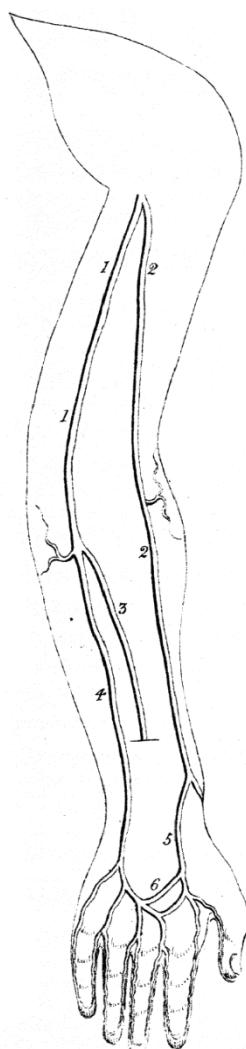
Tabulka 17 – Srovnání četnosti výskytu arteria brachialis accessoria podle jednotlivých prací (Kachlík et al. 2011)

Autor	Četnost
Green 1830	zmíněno
Quain 1844	0,23 %
Tiedemann 1846	zmíněno
Maestre 1864	zmíněno
Henle 1868	zmíněno
Ruge 1884	zmíněno
Herrington 1905	zmíněno
Poynter 1920	zmíněno
Hazlett 1949	0,53 %
McCormack et al. 1953	0,13 %
Weathersby 1956	zmíněno
Keen 1961	0,7 %
Jurjus et al. 1986	0,7 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 2001	0,26 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 2001 (embrya)	0,7 %
Kachlik et al. 2008	1,25 %

5.1.9 Arteria brachioradialis superficialis (Povrchová pažněvřetenní tepna)

Jde se o variaci, u níž arteria radialis odstupuje ektopicky, a to proximálně od jejího standardního odstupu (nad intraepikondylární čarou), proto se často nazývá anglicky „radial artery with high origin“. V případě, že následně i na předloktí dále pokračuje povrchově k flexorům předloktí, je popisována jako arteria brachioradialis superficialis (Obrázek 26–28). Hluboká varianta je extrémně vzácná, naopak povrchová je nejčtetnější variací předloketních tepenných kmenů.

Obrázek 29 – Patrně nejstarší vyobrazení arteria brachioradialis superficialis (Green 1830)



1 – arteria brachialis, 2 – arteria brachioradialis superficialis, 3 – arteria interossea (bez zakresleného větvení na další větve), 4 – arteria ulnaris, 5 – ramus superficialis arteriae radialis, 6 – arcus palmaris superficialis

Obečně se jedná se o nejčastější variaci prodloužených předloketních kmenů sahajících až na paži. Námi zjištěná četnost byla 6,4 %. V literatuře však data o jejím výskytu kolísají od 1,7 % do 31 % k – Gruber (1867); Keen (1961); Rodríguez-Baeza et al. (1995), Quain (1844); McCormack et al. (1953); Chi et al. (2017); Haladaj et al. (2018); Natsis et al. (2018); Haladaj et al. (2019); Narayanan a Adikesavan (2020) (Tabulka 18) – což je možná dáno kromě regionálních a populačních rozdílů také nedostatečnou či nepřesnou definicí a neustálenou terminologií či zpracováním pouze kazuistických sdělení (Breme 1899; Konarik et al. 2009a; Nakatani et al. 1998; Aldahmash et al. 2010; Calisir et al. 2015).

Klinická relevance variace je opět spojená s průsvitem a umístěním. Průsvit tepny bývá častěji hypoplastický a v tom případě dochází téměř vždy k selhání katetrizace v důsledku spazmu, protože katetr je vsunut do arteria radialis na obvyklém místě proximálně od zápěstí nic netušícím operátorem, neboť zde již variační arteria radialis probíhá v obvyklém umístění. Varováním musí být primárně úzký průsvit cévy na zápěstí a variaci lze odhalit pohmatově v proximální části předloktí, protože probíhá povrchově v podkoží a je hmatná. Kvůli tomuto umístění hrozí rovněž vyšší riziko poranění (Obrázek 35 a 37).

Tabulka 18 – Srovnání četnosti výskytu arteria brachioradialis superficialis dle jednotlivých prací (Koňářík et al. 2020)

Autor	Počet případů	Výskyt
Quain 1844	429	30 %
Müller 1903	300	25,8 %
Adachi 1928	1198	31 %
McCormack et al. 1953	750	15 %
Wheatersby 1956	408	15,6 %
Skopakoff 1959	610	19,7 %
Keen 1961	284	5,9 %
Karlsson a Niechajev 1982 – angiografie	82	9,76 %

Uglettia a Kadir 1989 – angiografie	100	8 %
Rodríguez-Baeza et al. 1995	150	16,7 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 2000	158	18,35 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 2001	384	13,8 %
Celik et al. (2001) – radiogramy	81	8,6 %
Yoo et al. (2005) – radiogramy	1191	2,4 %
Valsecchi et al. (2006) – radiogramy	2211	8,3 %
Zaher (2009)	112	8,93 %
Lo et al. (2009) – radiogramy	1540	7 %
Zhan et al. (2010)	1200	0,33 %
Li et al. (2013) – radiogramy	1400	1,7 %
Ostojčić et al. (2015) – radiogramy	602	5,1 %
Haładaj et al. (2019)	120	9,17 %
Konarik et al. (2020)	423	6,38 %

5.1.10 Arteria brachioulnaris superficialis (Povrchová pažněloketní tepna)

Podobně jako u předchozí se jedná se o proximální posun odstupů tepny, tentokrát arteria ulnaris, tedy umístění proximálně od jejího standardního odstupů (nad intraepikondylární čarou) (Obrázek 37). V případě, že následně i na předloktí dále pokračuje povrchově k flexorům předloktí, je popisována jako arteria brachioulnaris superficialis (Sieger 2019). Hluboká varianta je extrémně vzácná.

Námi zjištěná četnost byla 1,89 %. V literatuře však data o jejím výskytu kolísají od 0,43 % do 9,26 %, – což je možná opět dáno kromě regionálních a populačních rozdílů také nedostatečnou či nepřesnou definicí a neustálenou terminologií (Tabulka 19) nebo zpracováním jen kazuistických sdělení (Aharinejad et al. 1997, Bell et al. 2011, Siger et al. 2019).

Tabulka 19 – Srovnání četnosti výskytu arteria brachioulnaris superficialis dle jednotlivých prací (Koňářík et al. 2020)

Autor	Počet případů	Výskyt
Green 1830	-	zmíněno
Quain 1844	422	1,7 %
Gruber 1867	700	2,86 %
Müller 1903	300	2 %
Breme 1899	388	1,8 %
Adachi 1928	1198	0,7 %
De Garis a Swartley 1928	512	0,8 %
Coulouma et al. 1934	144	3,4 %
Miller 1939	480	0 %
Hazlett 1949 – kadavery a pohmatové vyšetření	730 (188/542)	2,88 % (3,19 % / 2,77 %)
McCormack et al. 1953	750	2,26 %
Weathersby 1956	451	0,6 %
Keen 1961	284	2,8 %
Karlsson a Niechajev 1982 – angiografie	82	1,22 %
Fuss et al. 1985	200	1,5 %
Uglettia a Kadir 1989 – angiografie	100	1 %
Rodríguez-Baeza et al. 1995	151	5,3 %
Devansh 1996 – kadavery a peroperačně	108 (32/76)	9,26 %
Fadel a Amonoo-Kuofi 1996	144	2,8 %
Nakatani et al. 1998	150	0,7 %

Rodríguez-Niedenführ et al. 2000	158	5,06 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 2001	384	4,17 %
Latha et al. 2002	100	1 %
Sieg et al. 2006 – peroperačně a angiografie	134 (107/27)	4,67 %
Dartnell et al. 2007	95	4,2 %
Bell et al. 2011 – peroperačně	690	0,43 %
Yadav et al. 2013 – peroperačně	139	1,46 %
Konarík et al. 2020	423	1,89 %

Klinická relevance variace je obdobná jako u předchozí tepny. Ohledně katetrizací se nejedná o přístup první volby, neboť jednak se tepna hůře po zásahu komprimuje z důvodu větší vzdálenosti ke kosti a jednak v její těsné blízkosti probíhá *nervus ulnari*. Dále je třeba myslet na případnou výraznou hypoplázii u arteria brachioulnaris superficialis, jež je však snadno hmatná a vyšetřitelná na proximální části předloktí při přebíhání flexorových bříšek. Je třeba myslet na zvýšené riziko poranění a rovněž na možnost využití povrchové tepny pro vytvoření kožního laloku.

5.1.11 Arteria brachioulnoradialis superficialis (Povrchová pažněloktovřetenní tepna)

Tato vzácná variace je spojena opět s povrchovým průběhem kmene na paži, ale rovněž s povrchovým větvením a průběhem obou předloketních kmenů – obvykle se arteria brachioulnoradialis superficialis dělí proximálně od fossa cubitalis na paži na dále povrchově probíhající arteria radialis et ulnaris. Její hluboká varianta je jen teoretická, nenalezli jsme o ní žádný údaj v literatuře. Jedná se o vzácnou variaci, přítomnou zhruba v 0,52 % případů – Rodríguez-Niedenführ et al. (2001), Moncayo-Marques (1941), Fuss et al. (1985), Wankoff (1962), Altasi (2014), Ariyo a Fenderson (2016), Zekavica et al. (2017) – my jsme v naší studii žádnou nenalezli.

Klinická relevance variace je také spojená s průběhem, neboť jak kmen na paži, tak oba předloketní kmeny sestupují povrchově ke všem svalům a hrozí vyšší riziko poranění.

Rovněž mají povrchově uložené tepny často užší průsvit (nebezpečí spasmů a selhání katetrizace), avšak lze je využít jako stopkové cévy pro vytvoření kožního laloku.

5.1.12 Arteria brachiointerossea superficialis (Povrchová pažněmezikostní tepna)

Zajímavá variace kombinace povrchového průběhu tepenného kmene po paži, který pokračuje ve fossa cubitalis do hloubky jako arteria interossea communis. Zároveň končetina obsahuje normotypový kmen arteria brachialis s obvyklým průběhem a větvením ve fossa cubitalis na arteria ulnaris et radialis. Jedná se o velice vzácnou variaci, zmíněnou jen jako tři jednotlivé kauzistiky, tedy bez existujícího údaje o četnosti – Lauth (1830); Carrington et al. (1883); Nakatani et al. (1997). Hluboká varianta je totožná s tepenným kmenem, který v případě přítomnosti předchozí variace, tedy arteria brachioulnoradialis, probíhá v obvyklé lokalizace na paži a ve fossa cubitalis pokračuje jako arteria interossea communis. Nejedná se tedy o jinou variaci (arteria brachiointerossea = arteria brachialis propria v případě přítomnosti arteria brachioulnoradialis superficialis).

5.1.13 Arteria brachio-mediana superficialis

Tato variace zahrnuje povrchově probíhající kmen na paži, jenž pokračuje jako tepna provázející nervus medianus, ať už pouze po předloktí anebo skrz canalis carpi až do dlaně (Obrázek 23–25) – Dubreuil-Chambardel (1922); Lippert a Pabst (1985); Nakatani et al. (1999); McCormack et al. (1953); Rodríguez-Niedenführ et al. (1999); Quain (1844); Adachi (1928); Schwalbe (1898); Hoskins (1914); Natsis et al. (2009); Kachlik et al. (2016a); Kachlik et al. (2016b) (Tabulka 20). Protože probíhá povrchově, platí pro ní obdobná klinická hlediska jak pro předchozí. V případě varianty vstupu do zápěstního kanálu přibývá nutnost uvědomění se jejího průběhu kanálem, často dorzálně od nervu, tedy skrytě, při operacích syndromu karpálního tunelu, zejména endoskopicky.

Tabulka 20 – Srovnání četnosti výskytu arteria brachio-mediana superficialis dle jednotlivých prací (Koňárik et al. 2020)

Autor	Počet případů	Výskyt
Quain 1844	478	0,42 %
Gruber 1852 a 1867	1900	0,26 %
Müller 1903	100	0 %
Adachi 1928	410	1,7 %
McCormack et al. 1953	750	0 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 1999	240	0 %
Nakatani et al. 1999	200	1 %
Koňárik et al. 2020	423	0,5 %

5.1.14 Arteria comitans nervi mediani antebrachii et manus superficialis

Jak je vysvětleno níže v kapitole embryologie, nejedná se o mezistupeň ve vývoji, nýbrž o tepnu s možností trojího uspořádání v dospělosti (Tabulka 21):

- končí na předloktí (vlastní **arteria comitans nervi mediani** nebo přesněji arteria comitans nervi mediani antebrachii);
- pokračuje do dlaně skrze canalis carpi (**arteria comitans nervi mediani manus**);
- pokračuje do dlaně povrchově, ventrálně od retinaculum musculorum flexorum (**arteria comitans nervi mediani manus superficialis**).

První typ (vlastní **arteria comitans nervi mediani** nebo přesněji arteria comitans nervi mediani antebrachii) se také nazývá předloketní (antebrachiální) typ arteria mediana a vyskytuje se v populaci přibližně v 76 % (Rodríguez-Niedenführ et al. 1999), ale o něco častěji jednostranně (1,5:1), proto je incidence na jedné končetině uváděna 53 %. V souhrnu literární údaje kolísají mezi 70–100 %. Tepna odstupuje obvykle z arteria interossea anterior. Je tenčí, kratší a vyčerpává se v distální části předloktí. Nikdy neproráží nervus medianus. Končí buď v pochvě nervus medianus přibližně v polovině

předloktí nebo rozvětvením v oblasti šlach ohýbačů ruky. Průsvit kolísá při odstupu od 0,3 do 2 mm.

Druhý typ (**arteria comitans nervi mediani manus**) se také nazývá dlaňový (palmární) typ arteria mediana. Vyskytuje v populaci v přibližně v 20 % (Rodríguez-Niedenführ et al. (1999), ale výrazně jednostranně (4:1), proto je incidence na jedné končetině uváděna 12 % případů. V souhrnu literární údaje kolísají mezi 1,5–50 % (Rodríguez-Niedenführ et al. 1999, Henneberg et al. 1996). Velký rozptyl je dán jednak často nízkým počtem zkoumaných vzorků a také nejednotností definice tohoto typu u jednotlivých autorů. Odstupuje obvykle z roztrojení (trifurkace): arteria ulnaris vydává v jednom místě distálně dvě větve – arteria interossea communis a arteria comitans nervi mediani manus. Jedná se o dlouhou, poměrně silnou tepnu, dosahující distálně až do dlaně (Feigl et al. 2012), v níž se buď připojuje do arcus palmaris superficialis (35 %) nebo vytváří arteria digitalis communis prima et secunda (65 %). Její průsvit kolísá od 1,2 do 3 mm při odstupu a od 0,5 do 1 mm při zakončení. Může prorážet nervus medianus v proximální třetině předloktí (41 % případů).

Třetí typ (**arteria comitans nervi mediani superficialis**) je velice vzácný, odhadovaná četnost je méně než 0,2 % případů.

Odstup arteria comitans nervi mediani manus z arteria radialis je velice vzácný, v literatuře je zmíněno jen několik případů; ve většině z nich tepna začínala z proximální části arteria radialis (Wood et al. 1996).

Klinický význam druhého (palmárního) typu arteria comitans nervi mediani (manus) tkví v možnosti vzniku syndromu karpálního tunelu (Chalmers 1978) nebo syndromu musculus pronator teres (Gainor a Jeffries 1987), a to za situace, v níž arteria comitans nervi mediani proráží nervus medianus v jeho proximální třetině na předloktí – prokázáno v 11–41 % případů výskytu tepny (Rodríguez-Niedenführ et al. 1999). V neposlední řadě slouží arteria comitans nervi mediani manus jako silná kolaterála pro celou ruku.

Tabulka 21 – Srovnání četnosti výskytu arteria comitans nervi mediani, provedené na více než 100 vzorcích (Natsis et al. 2009)

Autor	Počet vzorků	Výskyt
Adachi 1928	200	8 %
McCormack et al. 1953	750	4,43 %
Coleman a Anson 1961	650	9,9 %
Keen 1961	284	9,5 %
Chalmers 1978	228	4,4 %
Libersa et al. 1982	100	16 %
Luyendijk 1986	1117	1,8 %
Srivastava a Pande 1990	134	1,5 %
Rodríguez-Baeza et al. 1995	320	3,1 %
Kopuz et al. 1995	110	4,5 %
George a Henneberg 1996	120	44,2 %
Olave et al. 1997	102	23 %
Rodríguez-Niedenführ et al. 1999	240	53 % / 12 %*
Lindley a Kleinert 2003	526	3,4 %
Bilgin et al. 2004	313	1,3 %

*Dvě čísla oddělená lomítkem udávají jednotlivý výskyt prvního a druhého typu arteria comitans nervi mediani.

5.1.15 Anastomosis cubitalis

Jednotlivé druhy variací (body 5.1.9-5.1.13), které mají jako společný znak průběh dvou tepenných kmenů v oblasti paže i předloktí, mohou mít v oblasti fossa cubitalis různě silnou a různě uspořádanou spojku (anastomózu). Tyto spojky mohou být buď přímo mezi kmeny tepen, a to příčné, šikmé, obloukovité (36 %) nebo vycházející z úplné či neúplné kličky (64 %) nebo častěji mezi jednotlivými větvemi těchto kmenů (obvykle přes arteria recurrens radialis) buď ventrálně (86 %) nebo méně často dorzálně od šlachy musculus biceps brachii. Výskyt anastomosis cubitalis je uváděn v 1–6 % případů (Piagkou et al. 2016) a to mezi arteria brachioradialis superficialis a arteria brachialis v 90 % a mezi arteria brachioulnaris superficialis a arteria brachialis v 10 % případů (Rodríguez-Niedenführ et al. 2000).

V případě krátké silné spojky mezi arteria brachioradialis superficialis a arteria brachialis může být tato silnější než vlastní arteria brachioradialis superficialis a při katetrizaci být bezpečnou cestou průniku vodiče i katétru, pokud je její směr průběhu víceméně souběžný s dlouhou osou končetiny. Vlastní slabá arteria brachioradialis superficialis se však může stát překážkou úspěšné katetrizace (Hong et al. 2010).

Arteria recurrens radialis v případě přítomnosti anastomózy odstupuje z této v 71–100 % případů (Ljubomudroff 1927; McCormack a Cauldwell 1953; Rodríguez-Niedenführ et al. 2000; Müller 1903) a pokud je anastomóza mezi arteria radialis/arteria brachioradialis superficialis a arteria brachialis ve tvaru kličky (0,9 % případů), může do arteria recurrens radialis vniknout chybně katétr při katetrizaci cestou vřetenní tepny. Spojky mezi dvěma tepennými kmeny mohou být i v oblasti paže (nejčastěji mezi arteria brachialis a arteria brachioradialis nebo jejími větvemi), obvykle mají šikmý až podélný průběh, jsou tenké a běží častěji ventrálně od nervus medianus. Poprvé je popsal baron Albrecht von Haller (1708–1777) a proto se někdy nazývají vasa aberrantia Halleri, a podle umístění je lze dělit na superior et inferior (Bergman et al. 1995).

Přesto však některé vzácné případy mohou vyvolat terminologický problém, neboť přísné dodržování přesné anatomické definice na základě klasifikace dle Rodríguez-Niedenführ z roku 2001 nemusí vždy ukazovat na nejvhodnější cestu pro katetrizaci. Variace, správně zvané jako arteria brachioradialis superficialis hypoplastica et anastomosis cubitalis, jsou však označeny svými autory jako „vasa aberrantia“, neboť anastomosis cubitalis je v těchto případech velmi silná a odpovídá přibližně obvyklému průběhu arteria radialis (Sankar et al 2009; Vollala et 2005).

5.1.16 Arteria radialis / ulnaris superficialis (Povrchová vřetenní / loketní tepna)

V obou případech se jedná se o arteria radialis či ulnaris s obvyklým odstupem z arteria brachialis ve fossa cubitalis (v interepikondylární čáře), která však dále běží na předloktí povrchově od flexorů předloktí. Jde o dosti vzácnou variaci. Rodríguez-Niedenführ et al. (2001) objevili jediný případ (bilaterálně) této variace (0,52 % = 2/384), další popsali Sato et al. (2018).

5.1.17 Chybění arteria radialis (arteria radialis absens; aplasia arteriae radialis)

V tomto případě jde o pojmenování stavu charakterizovaného chyběním vřetenní tepny v celém jejím průběhu na předloktí i v ruce. Odpovídající oblast cévně zásobují okolní kmeny – arteria ulnaris, arteria interossea communis, arteria comitans nervi mediani – a jejich větve. Pokud je arteria radialis přítomná v proximální části předloktí jako slabá končící céva, měla by se správně nazývat jako arteria radialis hypoplastica.

V literatuře je popsáno pouze jen několik málo případů samostatného chybění – Charles (1894); Kadanoff a Balkansky (1966); Poteat (1986); Prues-Latour a Papaloizos (2000); Porter a Mellow (2001); Suganthy et al. (2002) – nicméně její nepřítomnost častěji souvisí s hemiamelia preaxialis radialis (vrozeným chyběním vřetenní kosti) a výskytem dalších vývojových vad, obvykle poruch chromozómové výbavy, např. u Fanconiho anémie, Holtova-Oramova syndromu, Ballerova-Geroldova syndromu, Treacherova-Collinsova syndromu, trombocytopenie s radiální aplázií, trizomie 13 a 18 (Van Allen et al. 1982; Prues-Latour a Papaloizos 2000). Tyto poruchy bývají ojedinělé nebo spojené s jinými, například V.A.T.E.R. (poruchy obratlů, anus imperforatus, fistula tracheo-oesophagea, dysplasia radii, dysplasia renis), de Langeův syndrom nebo T.R.A.P. („twin-reversed arterial perfusion sequence“), u nichž je chybění vřetenní tepny spojeno s porušeným vývojem celé horní končetiny, nebo v případech samostatné aplázie vřetenní kosti (Van Allen et al. 1982; Prues-Latour a Papaloizos 2000). V těchto případech je buď vytvořena jen jedna povrchově probíhající osová tepna („arteria axialis superficialis“) nebo normální uspořádání (bez arteria radialis) s různě vyvinutou arteria comitans nervi mediani (Van Allen et al. 1982). Klinický význam tkví jednak v nemožnosti katetrizace radiální cestou a také v nebezpečí ischemie končetiny v případě přerušení arteria ulnaris či arteria comitans nervi mediani. V neposlední řadě může tepna chybět druhotně, po odběru štěpu pro nahrazení věnčitých tepen.

5.1.18 Chybění arteria ulnaris (arteria ulnaris absens; aplasia arteriae ulnaris)

Arteria ulnaris není vůbec vytvořena v celém svém průběhu na předloktí a odpovídající oblast cévně přebírá arteria radialis a její větve, kterými jsou v tomto případě i arteriae interosseae. Klinický význam tkví jednak v nemožnosti katetrizace ulnární cestou a také v nebezpečí ischémie končetiny v případě přerušení arteria radialis. Obvykle je však chybějící arteria ulnaris nahrazena silnějšími arteria interossea anterior, arteria interossea posterior nebo arteria comitans nervi mediani (viz níže). Statistické údaje o chybění arteria ulnaris nejsou dostupné, jedná se pouze o ojedinělé případy. Skutečný výskyt ischémie ruky při uzávěru vřetenní tepny je však natolik vzácný, že jej lze považovat za opravdu výjimečný případ.

5.1.19 Ramus dorsalis superficialis arteriae radialis

V ostatních případech přítomnosti dvou tepen na laterální straně předloktí (jednotlivé případy) se jedná o dvě rozdílné cévy zásobující jiné povodí: McCormack a Cauldwell 1953 zmiňují pět 5 případů ze 750 končetin – 0,67 % případů; Yoo et al. 2005 uvádějí dva případy na 1191 končetinách – 0,2 % případů; Alameddine et al. 2004 a Aldahmash et al. 2010 prezentují každý jeden případ, naopak Adachi 1928 uvádí osm případů z 698 končetin – 1,15 % případů; a Keen 1961 tři případy z 284 – 1,06 % případů.

Tato variace, která se nesprávně označuje jako „částečné zdvojení arteria radialis; dorsal artery of forearm; arteria radialis superficialis; superficial radial artery; arteria antebrachialis dorsalis superficialis“ by měla být nejpřiléhavěji nazývána ramus dorsalis superficialis arteriae radialis (superficial dorsal branch of radial artery).

Arteria radialis se v tomto případě dělí na dvě koncové větve na předloktí, buď obvykle na rozhraní distální a střední třetiny – Ruengsakulrach et al. 2001 uvádějí 7 cm proximálně od zápěstí a výskyt do 3 % – nebo více proximálně – Šimek a Němec (2004) přináší souhrnný údaj 0,5 %, výjimečně na paži (McCormack a Cauldwell 1953). Laterální větev běží v normální poloze arteria radialis na předloktí, tj. laterálně od šlachy musculus flexor carpi radialis, a může buď zásobovat palec a ukazovák a přispívat k tvorbě arcus palmaris profundus a nebo se vyčerpává na zápěstí (tvoří rete carpi dorsale, případně arcus carpalis dorsalis) a vůbec oblouk v dlani nevytváří. Mediální větev běží podél mediálního okraje musculus brachioradialis, odklání se povrchově a obtáčí zápěstí na laterální stranu hřbetu ruky. Odtud sleduje normální průběh arteria radialis na zápěstí a v ruce, avšak povrchově od šlach natahovačů palce.

Zásobuje palec a ukazovák a vytváří arcus palmaris profundus. Tato variace je využitelná při transplantaci AR jako „Y“ štěpu.

5.1.20 Arteria subclavia aberrans dextra (arteria lusoria dextra)

Variace větví srdečnicového oblouku (arcus aortae) jsou poměrně časté, větší klinický význam však má pouze arteria subclavia dextra aberrans, tedy arteria lusoria (Obrázek 38) (Lippert a Pabst 1985, Bergman et al. 1988, Gabella 1999, McMahon et al 2000), a to při katetrizaci radiální cestou, operacích v horním mediastinu, náhradách srdečnicového oblouku a diferenciální diagnostice dysphagia lusoria. Vyskytuje se převážně vpravo, což znamená, že arteria subclavia dextra odstupuje nikoli z truncus brachiocephalicus, nýbrž z arcus aortae jako jeho poslední větev, tedy až za odstupem arteria subclavia sinistra.

Ve svém průběhu pak kříží průdušnici a jícen a dostává se na své původní místo k musculus scalenus anterior. Podle vztahu k orgánům v horním mezihrudí ji pak lze rozdělit na tři podtypy:

- arteria subclavia aberrans (lusoria) dextra pretrachealis 5 %
- arteria subclavia aberrans (lusoria) dextra retrotrachealis 15 %
- arteria subclavia aberrans (lusoria) dextra retrooesophagealis 80 % (RRESA = right retroesophageal subclavian artery)

Poprvé ji popsal Hommel v roce 1737 při pitvě zemřelého pacienta (Hommel 1737). U nemocného pacienta byla poprvé díky příznakům potíží s polykáním popsána v roce 1787 Bayfordem a potvrzena o 5 let později i pitvou. Od něj rovněž pochází pojmenování tepny z latinského sousloví „lusus naturae“ = hříčka přírody (Bayford 1787). V roce 1936 byla poprvé zobrazena Kommerellem rentgenoskopicky.

Její povšechný výskyt se udává v 0,4–1,7 % případů, avšak pouze u malé části z nich se vyvíjejí klinické příznaky (dysphagia lusoria) (Kommerell 1936). Bergman et al. (1988) a Valsecchi et al. (2006) uvádějí angiograficky prokázaný výskyt v 0,45 % případů, z nichž se u 2/3 pacientů nepodařilo katetrizaci úspěšně dovést až do věčitého řečiště.

5.2. Problémy s popisem a definicí jednotlivých variací

Jak už bylo zmíněno výše, variabilita tepen horní končetiny je vysoká. Toto tvrzení platí obzvláště o arteria axillaris, o níž se dá říct, že je krajně vysoká, tedy, že úplná norma se nachází jen u malého procenta populace. Například Adachi (1928) ve své práci popisuje 34 skupin variací arteria axillaris a Lippert a Pabst (1985) variabilitu arteria axillaris až k 90 % případů. Jednu se tedy o jednu z nejvariabilnějších tepen lidského těla ve vztahu k jejímu větvení, nikoli průběhu, jenž je konstatní. Nejčastěji se tyto variace týkají arteria subscapularis, arteria circumflexa humeri posterior a arteria profunda brachii – Quain (1844); Adachi (1928); Trotter et al. (1930); Coulouma et al. (1934); Huelke (1959); Skopakoff (1959); Kachlík et al. (2008).

Celková variabilita tepen předloktí ramene, paže a předloktí v našem výzkumu činila téměř 77 % (328/423).

Po celou dobu naší práce jsme se setkávali s problémem, jak nalezené variace popsat, protože bylo nutno použít poměrně subjektivní pohled. Jednotliví autoři dávají stejným variacím různé názvy (termíny), což značně stěžuje vybudování standardní nomenklatury, neboť nejednotnost terminologie neumožňuje snadnou orientaci napříč jednotlivými texty a zadává možnost přeskočení některé studie při vyhledávání pomocí klíčových slov. Další ztížení situace vzniká při klasifikaci jednotlivých variací do skupin či typů, jednotliví autoři nepoužívají stejný přístup, sledují pouze určité jevy a často sami zavádějí nové klasifikace, někdy až přespříliš podrobné a klinicky neužitečné. Jednou z klíčových otázek je, jak se postavit k aberantím/ektopickým odstupům, tedy pokud céva začíná z neobvyklého místa na jiné cévě – existují dvě možnosti popisu:

- podřadící – aberantní tepna je boční větví z konstatní tepny;
- souřadící – obě tepny jsou si „rovny“ a začínající distálně jako bifurkace z proximálně uloženého společného kmene.

Jen tyto dva pohledy zakládají možnost použití dvojích termínů pro jednu strukturu, nehledě na to, že klasické variační práce vznikaly od poloviny předminulého století, proto názvosloví variací existuje v latině, němčině, francouzštině, italštině a angličtině, a mnoho textů často není volně dostupných pro čtenáře na internetu a zadání klíčových slov mimo angličtinu je problematické. Dosud neexistuje jednotné dělení ani

unifikovaná nomenklatura variací vůbec, pouze v Terminologia Anatomica (FCAT 1998) se nachází výběr několika variací, ohledně volné horní končetiny se jedná pouze o arteria brachialis superficialis (A12.2.09.019). Vždy tedy záleží na jednotlivých badatelích, jak striktně k popisu a definici přistoupí a jakou terminologii zvolí. Variace se často objevují i kombinovaně a zdá se, že u variací arteria axillaris nejde vytvořit jednoduché systematické rozdělení. Jak už jsme zmínili v předešlých částech, našli jsme celkem šest typů variací. I navzdory poměrně rozsáhlému výzkumu jsme nenalezli některé variace popsané v předešlých výzkumech jako četnější, zejména variace arteria thoracoacromialis. Níže předkládáme příklad pojmenovávání stejných variací tepen předloktí jinými autory pro ilustraci, jak problematické názvosloví variability tepen horní končetiny může být. Rodríguez-Niedenführ et al. (2003) shromáždili a publikovali příklady, u nichž různí autoři popisovali stejné nebo podobné variace a nazývali je odlišnými termíny (Tabulka 22).

Tabulka 22 – Příklady použití různého názvosloví stejných variací podle Rodríguez-Niedenführa et al. (2003)

Arteria brachialis superficialis	superficial brachial artery – FCAT (1998)
	type 3 – Fuss et al. (1985)
	type II – Wankoff (1962)
Arteria brachialis accessoria	accessory brachial artery – McCormack et al. (1953)
	Inselbildung – Ruge (1884)
	high bifurcation and reunion of brachial arteries – Herrington (1905)
Arteria brachioradialis superficialis	brachioradial artery – Barkow (1869)
	arteria brachialis superficialis continuing as radial artery
	high origin of the radial artery
	superficial brachial artery continuing as radial artery

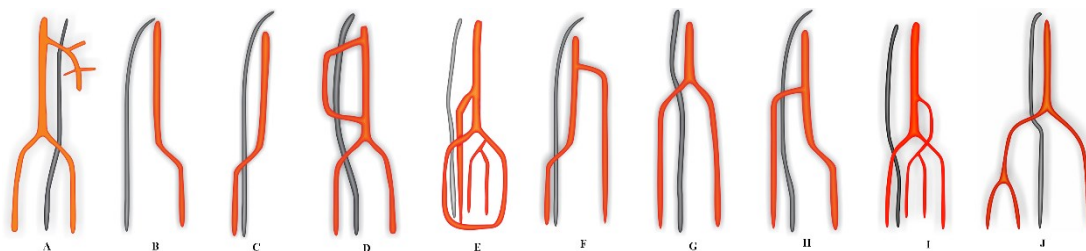
	superficial brachial artery continuing as superficial radial artery
	type 5 – Fuss et al. (1985)
	type III, IX, XII, XIV and XV – Wankoff (1962)
	type B1 – Anagnostopoulou a Venieratos (1999)
Arteria brachiooulnaris superficialis	superficial brachiooulnar artery – Bianchi (1943)
	arteria antebrachialis superficialis ulnaris
	high origin of ulnar artery
	superficial brachial artery continuing as ulnar artery
	superficial brachial artery continuing as superficial ulnar artery
	brachial anterior continuing as ulnar artery
	type 2, 4 and 7 – Fuss et al. (1985)
	type IV, V and IX – Wankoff (1962)
	superficial ulnar artery with high origin
	type B2 – Anagnostopoulou a Venieratos (1999)

Jako řešení navrhli autoři velmi důmyslný systém popisování jednotlivých variací tepen horní končetiny, jenž je univerzální a lze jej snadno přenést například i na tepny dolní končetiny. Jedná se o metodiku, při níž se popisuje variabilní tepna vzhledem k její délce a průběhu ve vztahu k jednotlivým částem končetiny, tedy jestli daná tepna běží povrchově či hluboko vzhledem ke svalové fascii, zda prochází jen předloktím, nebo se vyskytuje jen na paži, či probíhá v celé délce z paže až na předloktí. V posledním případě se její jméno kombinuje s tepnou, kterou daná variabilní tepna nahradila. Současně je při popisu velmi důležité i hloubkové postavení tepny ve vztahu k flexorům paže i předloktí. Jako příklad uvedeme tepnu, která se oddělila z arteria brachialis na paži, ještě před jejím standardním odstupem ve fossa cubitalis a pokračovala po mediální straně předloktí povrchově ve vztahu k flexorům předloktí. Tepna funkčně

nahradila arteria ulnaris, avšak vzhledem k jejímu odstupu a průběhu není možné ji pojmenovat jako arteria ulnaris. Při použití názvoslovného systému, který vypracovali Rodríguez-Niedenführ et al. v roce 2003 (Obrázek 31), lze tepnu pojmenovat jako arteria brachioulnaris superficialis. Pokud by obdobná variace probíhala na laterální straně předloktí a funkčně by nahradila arteria radialis, nazývala by se arteria brachioradialis superficialis.

Bohužel daný názvoslovný systém nelze použít pro variace větví arteria axillaris. Vzhledem k neexistující jednotnosti jsme se rozhodli navrhnout rovněž jednoduchý a univerzální systém, použitelný i jinde na těle. Vědomi si toho, že vymýšlet něco zcela nového by mohlo vnést do existujícího stavu ještě větší chaos a nesourodost, použili jsme již existující termíny pro některé variace a nechali jsme se inspirovat vynikající variační prací na větve arteria subclavia rakouských autorů Weigleina et al. (2005). Použili jsme tedy souřadící vztah variační a obvyklé cévy (viz výše), tedy popis kmenů vydávajících nebo se koncově štěpících na další větve. Například výše zmíněná variace aberantního odstupu arteria circumflexa humeri posterior, umístěného více distálně, a z ní pak odstupující arteria profunda brachii, jsme stručně nazvali truncus profundocircumflexus – jedná se o krátký kmen v obvyklé poloze odstupu arteria profunda brachii, jež se dělí na silnější arteria circumflexa humeri posterior běžící proximálně a slabší arteria profunda brachii sestupující distálně. Tento kmen případně vydává další větve (rami musculares). Obdobně, společný krátký kmen pro arteria subscapularis a arteria circumflexa humeri posterior nazýváme truncus subscapulocircumflexus, společný kmen pro arteria circumflexa humeri anterior et posterior pak truncus bicircumflexus, a podobně.

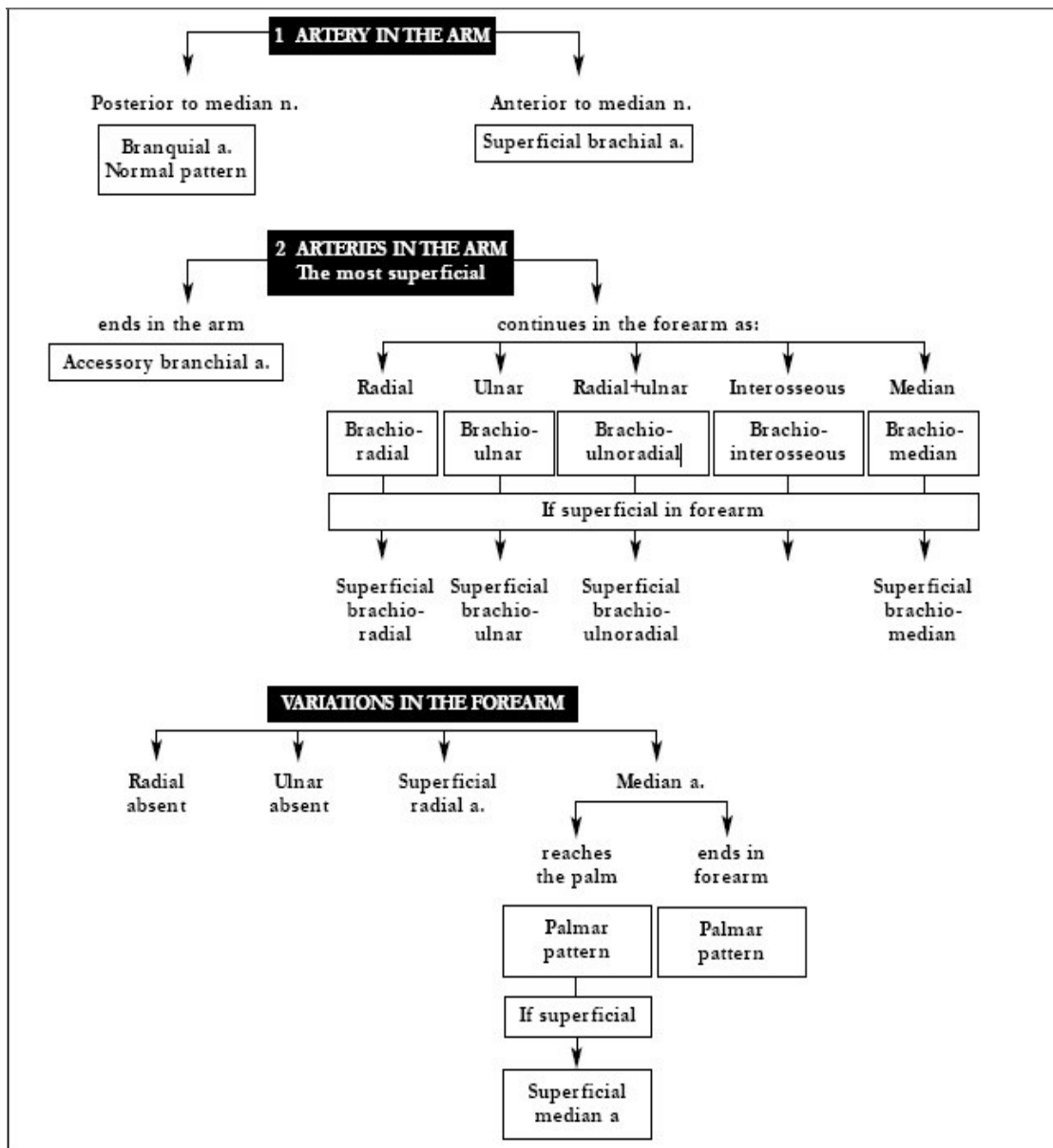
Obrázek 30 – Schématický přehled některých variací tepen horní končetiny



šedě – nervus medianus; červeně vlevo od nervu – povrchový průběh; červeně vpravo od nervu – normální průběh

A – arteria brachialis superficialis, B – absentio arteriae radialis, C – absentio arteriae ulnaris, D – arteria brachialis accessoria, E – arteria brachiomediana superficialis, F – arteria brachioulnaris superficialis, G – arteria brachioulnoradialis superficialis, H – arteria brachioradialis superficialis, I – arteria brachiointerossea superficialis, J – ramus dorsalis superficialis arteriae radialis

Obrázek 31 – Systematizované názvosloví variabilních tepen paže a předloktí dle Rodríguez-Niedenführa et al. (2003)



Tabulka 23 – Srovnání četnosti výskytu tepenných variací na paži a předloktí u plodů a dospělých dle Rodríguez-Niedenführ et al. (1999, 2001) s výsledky naší práce

Variabilní tepna	Plod Rodríguez- Niedenführ et al.	Dospělý Rodríguez- Niedenführ et al.	Dospělý Koňářík et al.
Paže			
Arteria brachialis superficialis	7,7 % (13/168)	4,8 % (23/480)	10 % (40/423)
Arteria brachialis accessoria	0,7 % (1/168)	0,2 % (1/480)	0,7 % (3/423)
Paže a předloktí			
Arteria brachioradialis	14 % (21/150)	14,2 % (68/480)	0 % (0/423)
Arteria brachioradialis superficialis	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)	6,4% (27/423)
Arteria brachioulnaris	< 0,7 % (< 1/150)	0,2 % (1/480)	0 % (0/423)
Arteria brachioulnaris superficialis	4,7 % (7/150)	3,75 % (18/480)	1,9% (8/423)
Arteria brachioulnoradialis	-	-	0 % (0/423)
Arteria brachioulnoradialis superficialis	0,7 % (1/150)	0,6 % (3/480)	0 % (0/423)
Arteria brachiomediana	-	-	0 % (0/423)
Arteria brachiomediana superficialis	0,7 % (1/150)	< 0,2 % (< 1/480)	0,5 % (2/423)
Arteria brachiointerossea	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)	0 % (0/423)
Arteria brachiointerossea superficialis	-	-	0 % (0/423)

Předloktí			
Arteria comitans nervi mediani antebrachii et manus	18,7 % (28/150)	12 % (29/240)	9,9 % (43/423)
Arteria comitans nervi mediani manus superficialis	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)	3,3 % (14/423)
Arteria radialis superficialis	< 0,7 % (< 1/150)	0,4 % (2/480)	0 % (0/423)
Arteria radialis absens	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)	0 % (0/423)
Arteria ulnaris absens	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)	0 % (0/423)
Arteria subclavia aberrans (lusoria) dextra	-	-	0 % (0/423)

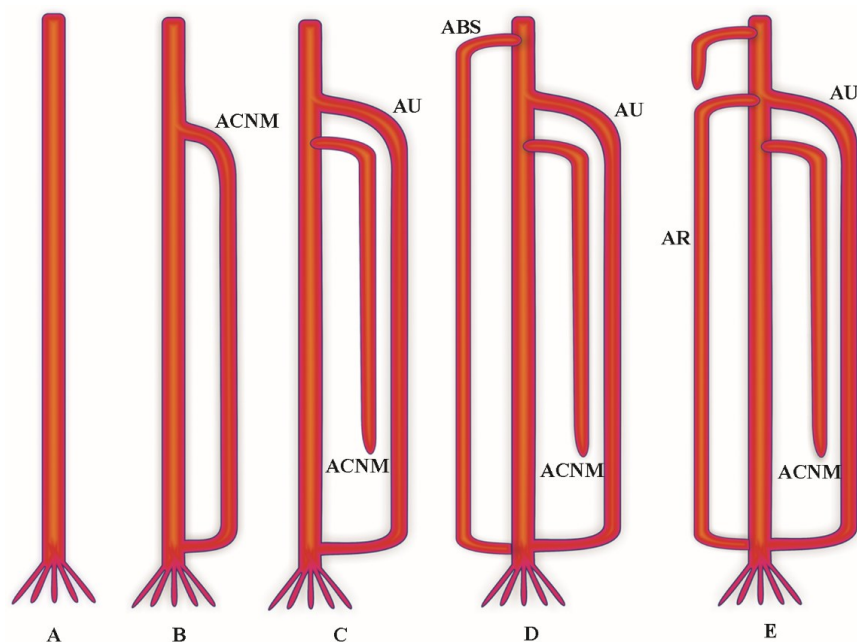
5.3. Embryologie

Variabilita arteria axillaris a jejích větví je dána vývojově (O'Rahilly a Müller 1992; Larsen 1993; Carlson 1999). Autorem jedné z prvních prací zabývající se vývojem a ucelenou embryologií tepen horní končetiny byl Singer, jenž se jí věnoval ve své práci z roku 1933 (Obrázek 33). Singer vytvořil model, jímž může být vysvětlen vznik různých tepenných variací horní končetiny (Obrázek 24).

Singer přišel s teorií, podle níž z aorta dorsalis zárodku vrůstá cévní pleteň do pupene, který tvoří základ pro horní končetinu. Pupen se postupně protahuje dorzálně a v něm se utváří jedna centrální tepna – arteria axialis. Z této osově tepny, která představuje budoucí arteria axillaris, arteria brachialis a arteria interossea anterior, vznikají pučením („sprouting“) postupně jednotlivé předloketní tepny: nejprve arteria mediana (Aragao et al. 2017, Chen et al. 2017) doprovázející nervus medianus (jejímž pozůstatkem je arteria comitans nervi mediani), a pak i arteria ulnaris a arteria radialis.

Singerova teorie však neumožňuje vysvětlit všechny druhy popsaných tepenných variací horní končetiny, například vysoký odstup arteria ulnaris (arteria brachioulnaris a arteria brachioulnaris superficialis).

Obrázek 32 – Schématický přehled starší vývojové teorie dle Singera (1933)



Hlavní osovou cévou je arteria axialis, z které představuje budoucí AA (arteria axillaris), AB (arteria brachialis) a arteria interossea anterior, vznikají pučením postupně předloketní tepny: nejprve ACNM (arteria comitans nervi mediani), pak AU (arteria ulnaris), poté ABS (arteria brachialis superficialis) a z ní nakonec v oblast předloktí AR (arteria radialis).

Obrázek 33 – Schématický přehled novější vývojové teorie dle Rodríguez-Niedenführa et al. (2003)



AA – arteria axillaris, AB – arteria brachialis, AIA – arteria interossea anterior, AR – arteria radialis, AS – arteria subclavia, AU – arteria ulnaris, H – humerus, R – radius, U – ulna.

Tento problém vyřešili Rodríguez-Niedenführ et al. v roce 2003, když přišli s teorií o prvotní tvorbě trojrozměrné vlasečnicové pleteň, která se následně větví a vytváří hlavní tepenné kmeny (Feinberg 1991; Aizava 1999). Tato síť vstoupí do základu horní končetiny, v níž se rozpíná jak angiogenezí, tak in situ diferenciací mezodermové tkáně do endotelových buněk (Brand-Saberi et al. 1995). Tato pleteň (Obrázek 33) se postupně široce rozvětví, a tak zůstavením, rozšířením a diferenciací vlasečnic, které by jinak zůstaly vlasečnicemi nebo by dokonce zanikly, mohou vzniknout tepny, které pak rozeznáváme jako variace. Tato teorie je schopná vysvětlit i zbylé variace, např. například arteria brachioulnaris nebo arteria brachioulnaris superficialis (Rodríguez-Niedenführ et al. 2003).

Pro přehlednost předkládám ucelený nástin vývoje tepen horní končetiny seřazený v závislosti na časových údajích:

28. den (4–6 mm dlouhý zárodek): arteria axialis se odděluje z aorta dorsalis a dosahuje k základu vyvíjející se končetiny.

33. den (7–9 mm dlouhý zárodek): je vytvořena arteria subclavia et axillaris; arteria axialis pokračuje a prorůstá skrz neurální plotnu (budoucí plexus brachialis), která se tím rozdělí na přední a zadní část. Periferní části vyvíjejících se tepen mají charakter vlasečnicové sítě (Lengele 1989).

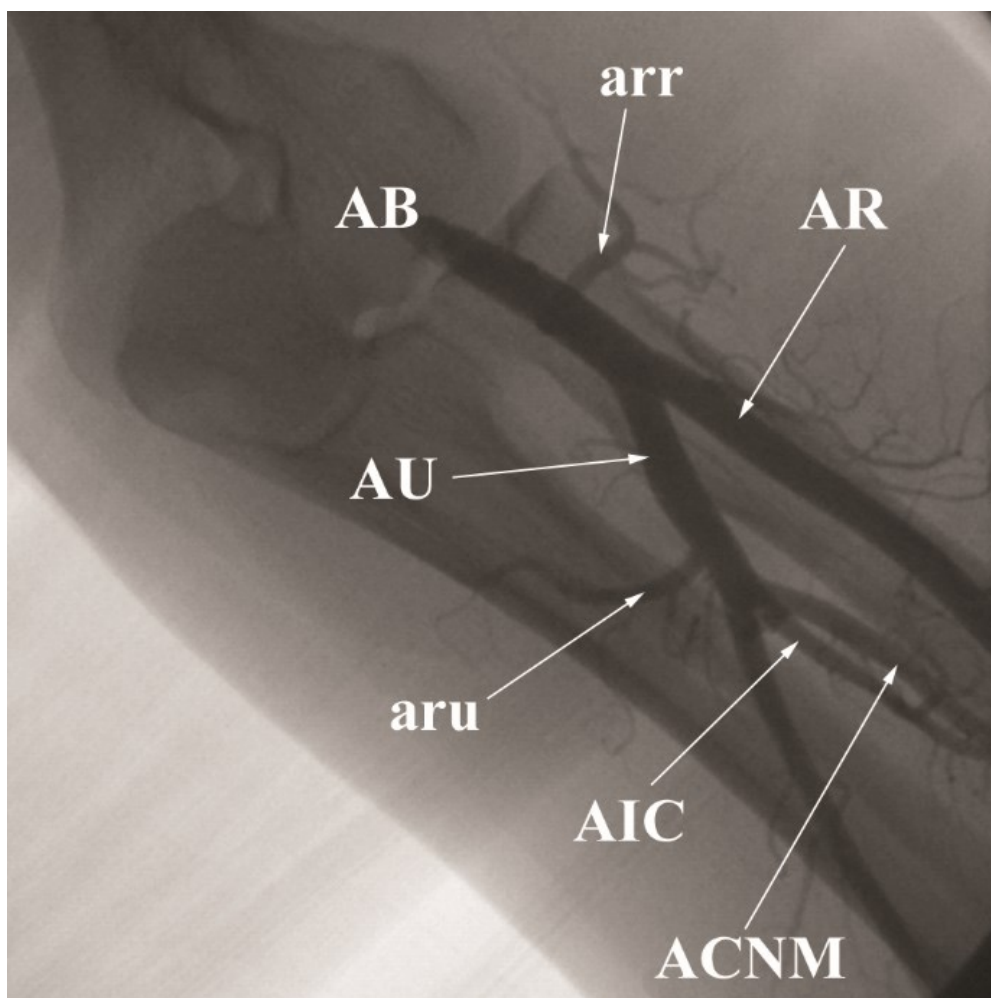
41. den (11–14 mm dlouhý zárodek): je vytvořena arteria axillaris et brachialis a arteria profunda brachii. Arteria ulnaris et radialis existují jako jasně vymezené kmeny pouze v jejich proximálních úsecích (Rodríguez-Baeza et al. 1995).

50. den (18–28 mm dlouhý zárodek): většina struktur horní končetiny získává definitivní charakter, lehce lze rozeznat arteria brachialis superficialis, která distálně pokračuje jako arteria radialis, což vytváří embryologický základ pro variace typu arteria brachioradialis a arteria brachioradialis superficialis. Distální úsek arteria radialis si na rozdíl od arteria ulnaris pořád zachovává vlasečnicový charakter.

52. den (22–24 mm dlouhý zárodek): všechny struktury horní končetiny mají definitivní charakter, arteria brachialis superficialis v oblasti fossa cubitalis anastomózuje s arteria brachialis a arteria radialis se stává dominantní tepnou na předloktí (Singer 1933; Rodríguez-Niedenführ et al. 2001).

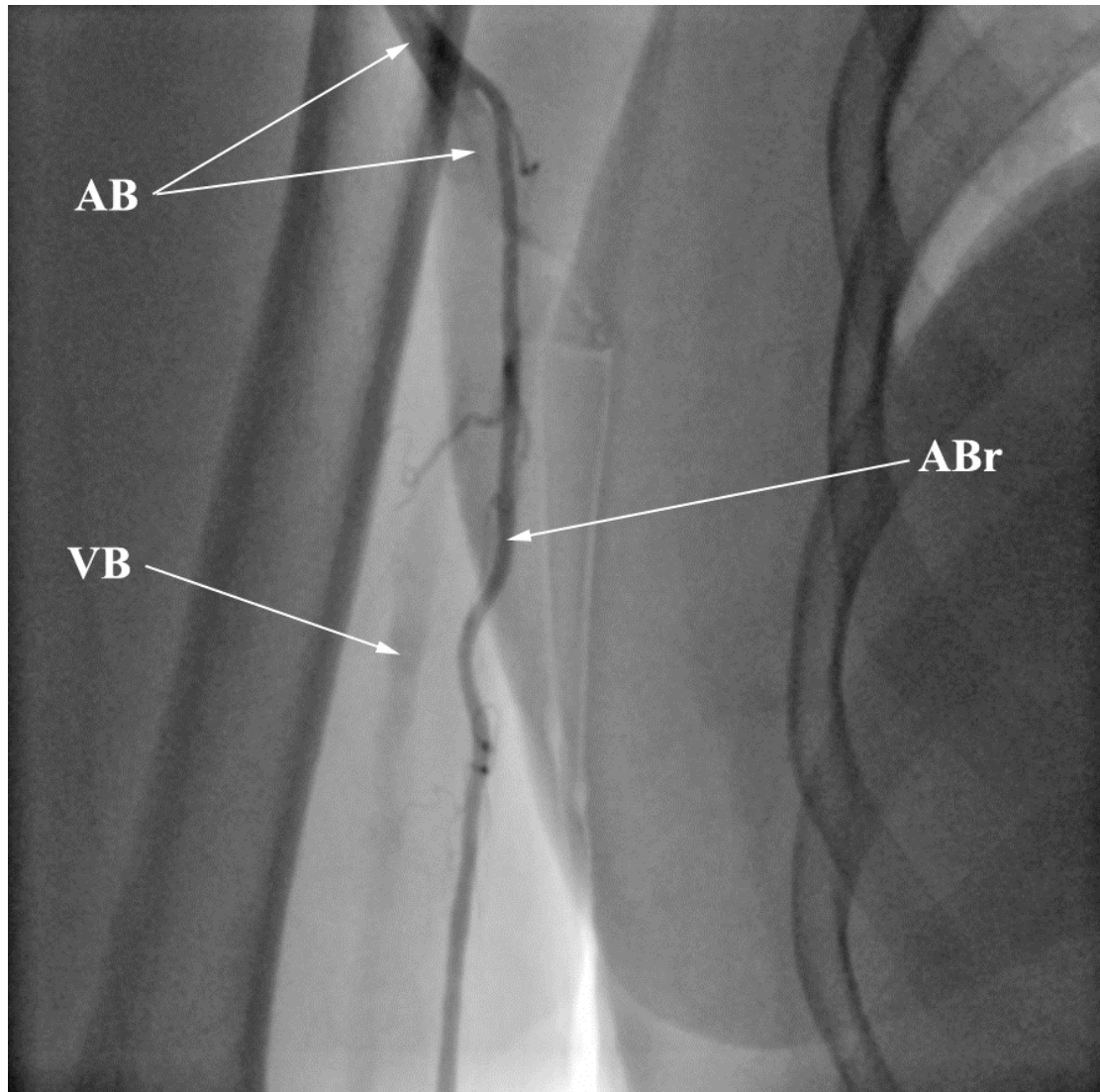
5.4 Část práce zabývající se katetrizacemi

Obrázek 34 – Angiografie horní končetiny při katetrizačním vyšetření cestou arteria radialis



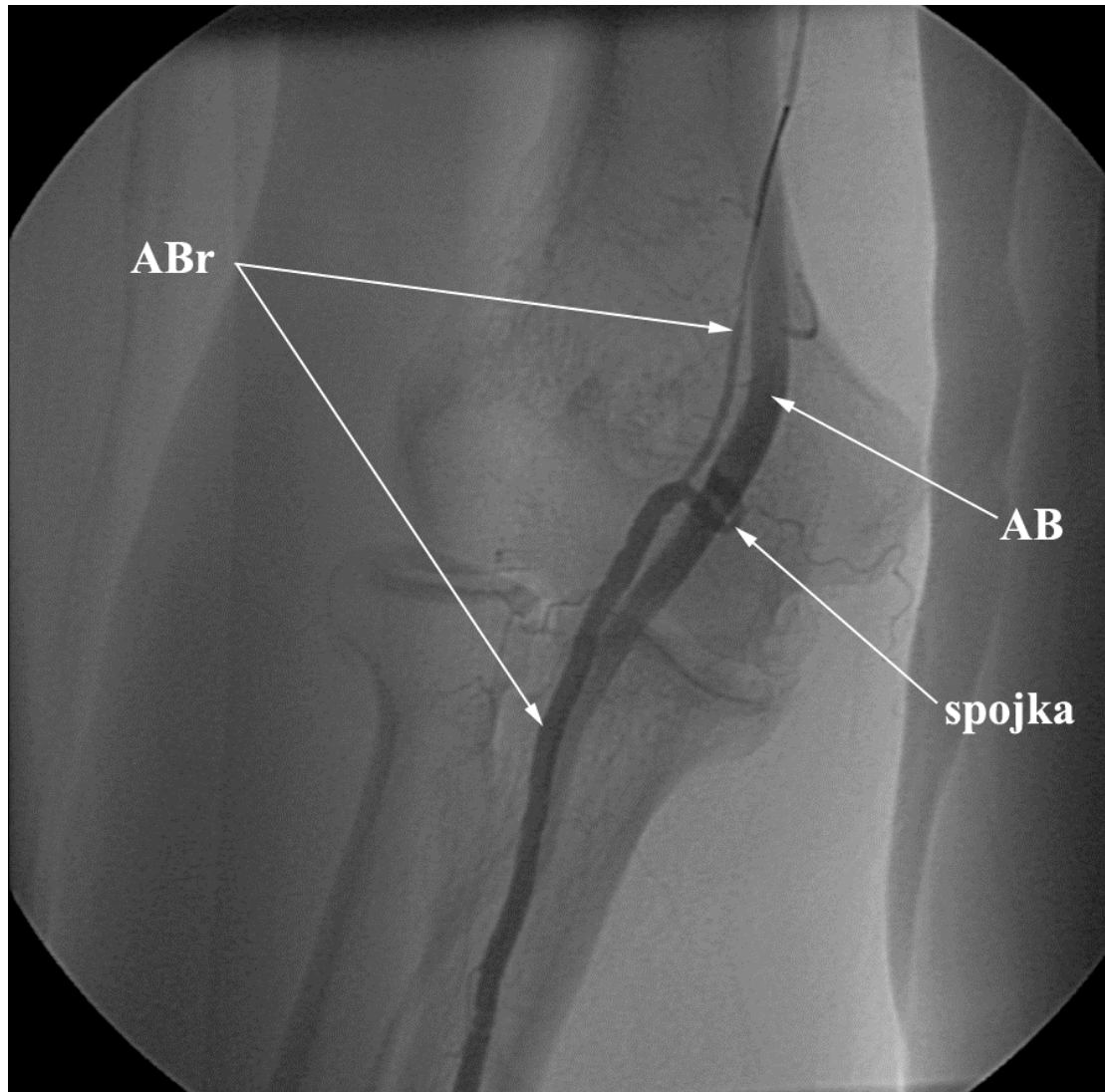
Angiogram zabírá oblast fossa cubitalis, v níž se AB (arteria brachialis) dělí na AU (arteria ulnaris) a AR (arteria radialis). Jsou zde zachyceny dvě variace: odstup arr (arteria recurrens radialis) proximálně z AB (nikoli z AR jako v normě) a přítomnost široké ACNM (arteria comitans nervi mediani).
ACI – arteria interossea communis, aru – arteria recurrens ulnaris

Obrázek 35 – Angiografie horní končetiny při katetrizačním vyšetření cestou arteria radialis. Arteria brachioradialis superficialis odstupující z arteria brachialis v proximální části paže



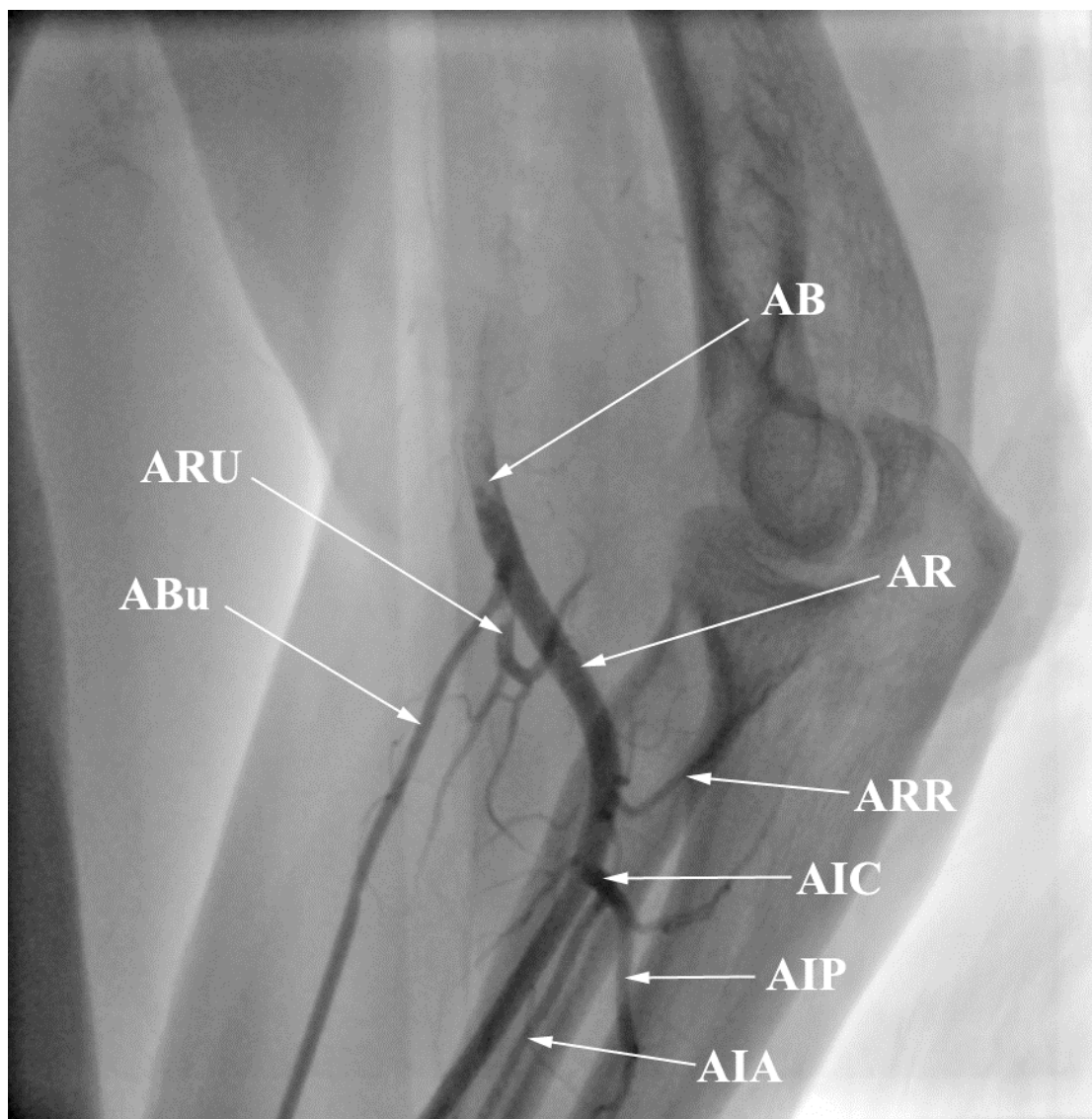
AB – arteria brachialis, ABr – arteria brachioradialis superficialis, VB – vena brachialis

Obrázek 36 – Angiografie horní končetiny při katetrizačním vyšetření cestou arteria radialis. Tenká arteria brachioradialis superficialis se spojkou do arteria brachialis v oblasti loketní jamky (anastomosis cubitalis)



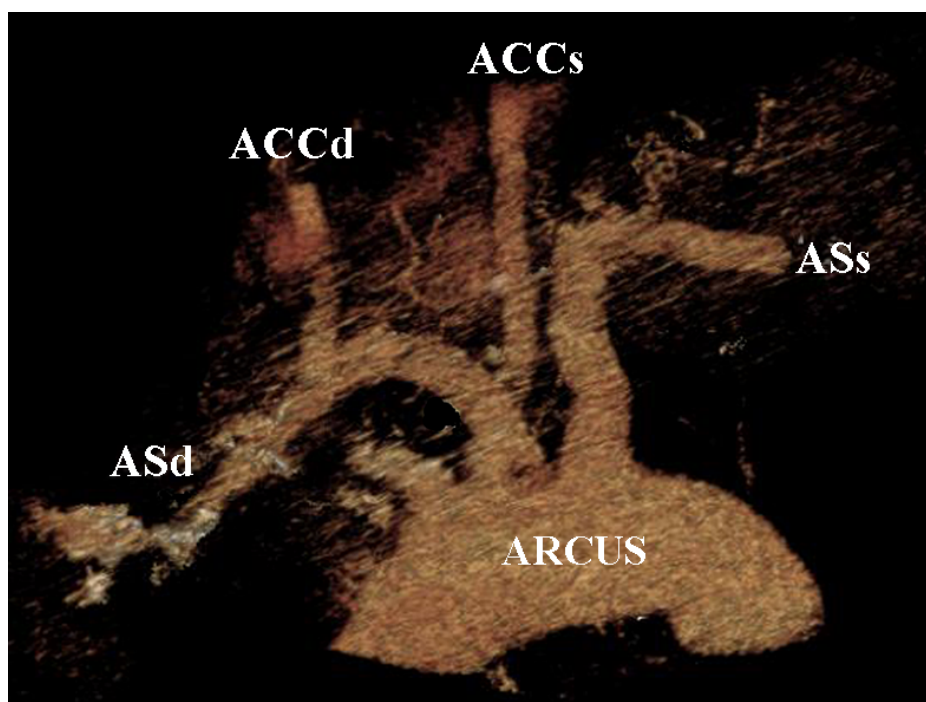
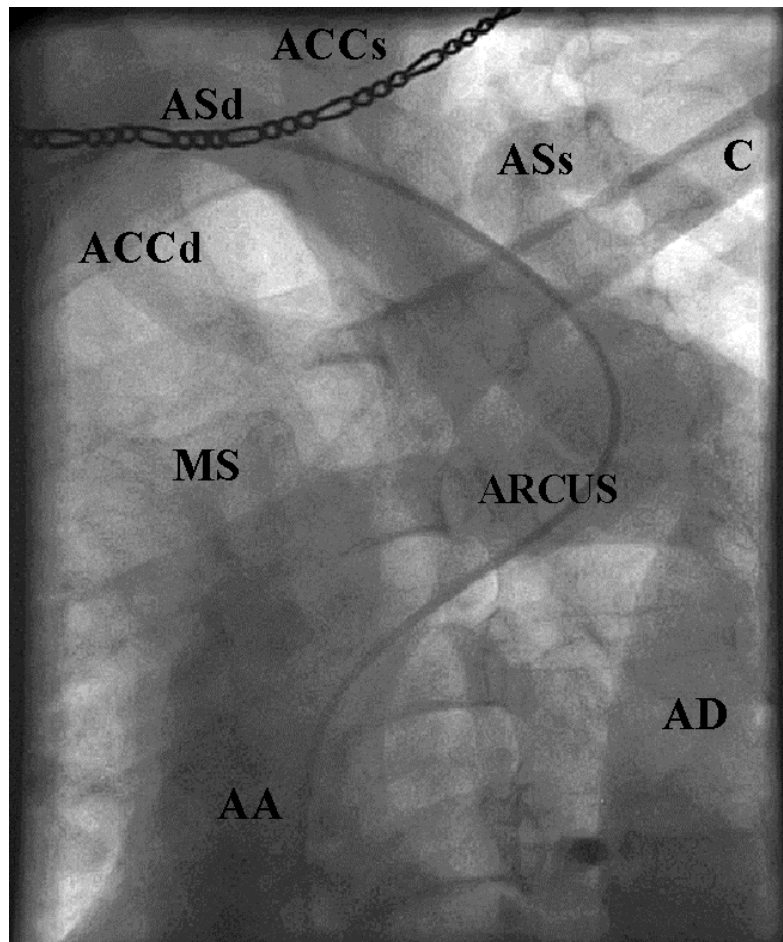
AB – arteria brachialis, ABr – arteria brachioradialis superficialis, spojka – anastomosis cubitalis

Obrázek 37 – Angiografie horní končetiny při katetrizačním vyšetření cestou arteria radialis. Tenká arteria brachioulnaris superficialis odstupující z arteria brachialis v distální části paže.



AB – arteria brachialis, ABu – arteria brachioulnaris superficialis, AIA – arteria interossea anterior, AIC – arteria interossea communis, AIP – arteria interossea posterior, AR – arteria radialis, ARR – arteria recurrens radialis, ARU – arteria recurrens ulnaris

Obrázek 38 – Angiografie při katetrizačním vyšetření cestou arteria radialis a CT angiografie arteria lusoria: arteria subclavia aberrans (lusoria) dextra



AA – aorta ascendens, ACCd – arteria carotis communis dextra, ACCs – arteria carotis communis sinistra, AD – aorta descendens, ARCUS – arcus aortae, ASd – arteria subclavia aberrans dextra (arteria lusoria), ASs – arteria subclavia sinistra, C – clavícula, MS – manubrium sterni

5.4.1 Výsledky

Na pracovišti Katlab kardiocentra v Liberci bylo zpracováno v archívu 6709 angiografií pacientů, kteří byli katetrizováni cestou arteria radialis. Z klinického pohledu je třeba vnímat anatomické variace jiným způsobem. Kromě změny průběhu hlavních kmenů jsou zásadní změny průsvitu (místní – stenózy, či povšechné – hypoplazie) a změny přímého průběhu (vlnění, kličky). V případě kanylace cestou arteria radialis lze tyto variace rozdělit do následujících skupin:

1. stenóza – 1,7 % (114/6709)
2. hypoplazie – 1,7 % (114/6709)
3. absence < 0,1% (6/6709)
4. zvlnění – 5,1 % (342/6709)
5. klička (radioulnární) – nebezpečí kanylace arteria radialis recurrens – 0,18 % (12/6709)

Z 6709 pacientů bylo 6408 úspěšně katetrizováno cestou arteria radialis (96 % úspěšnost). Čtyři procenta nezdarů odpovídá statisticky zhruba jedné z výše uvedených variací v průběhu arteria radialis. Tato metoda je velice úspěšná i u pacientů s prokázanou anatomickou variací a díky velice nízké incidenci následných krvácivých komplikací a disekcí (0,3 %) se jedná v porovnání s femorálním i ulnárním přístupem o bezpečnější cestu, tedy o výhodnou metodu, a proto metodu první volby.

5.4.2 Diskuze k výsledkům katetrizací

Variabilita tepenného řečiště horní končetiny je krajně vysoká, dle výsledků naší studie až 77 %. Klinicky se však ukázalo, že pouze některé variace jsou závažné pro určité chirurgické přístupy a diagnostické a/nebo terapeutické metody (Tabulka 24). Například tepenné variace arteria axillaris nemají prakticky žádný vliv na úspěšnost provedení katetrizace cestou arteria radialis nebo arteria ulnaris. Rovněž variabilita tepen horní končetiny v úrovni lokte a předloktí mají spíše zanedbatelný vliv na úspěšnost provedení katetrizace. Jako kruciální se zde ukázaly spíše variability vlastností jednotlivých tepen, a to ve smyslu hypoplázie, stenózy a zejména zvlnění. Právě zde tkví přínos naší práce, v níž jsme ve spolupráci mezi anatomy, tedy teoretickými pracovníky, a intervenčními kardiology, tedy klinickými pracovníky, dospěli k popsáním skutečností (viz předešlý text).

Protože znalost a schopnost rozpoznat anatomické variace tepen horní končetiny jsou klíčem k úspěšně dovršené katetrizaci cestou vřetenní tepny (Kiemeneij et al. 1997; Hildick-Smith et al. 1998; Branny et al. 2008; Alameddine et al. 2004; Jia et al. 2010; Kachlík et al. 2010; Sert et al. 2018). Burzotta et al. (2010) navrhli oproti složitému anatomickému popisu variací jednodušší klinickou klasifikaci, kterou označili jako „operační“ a jež zahrnuje celou osu od arteria radialis po aorta ascendens. V této klasifikaci připojili k anatomickým variacím některé patofyziologické podmínky, které mohou změnit průsvit a průběh tepny (ateroskleróza, stařecká elongace aorty) – viz Tabulka 24. Burzotta et al. (2010) zde neuvádějí ramus dorsalis superficialis arteriae radialis, jehož přítomnost zužuje průsvit vlastní arteria radialis a je třeba se rozhodnout, která z těchto dvou tepen je vhodnější pro zavedení katétru.

Tabulka 24 – Tepenné variace ovlivňující katetrizaci cestou vřetenní tepny – srovnání operační a anatomické klasifikace podle Burzotty et al. (2010)

Operační klasifikace	Anatomická klasifikace	Incidence
Nehmatný tep na arteria radialis - vrozené chybění arteria radialis - získaný uzávěr arteria radialis (na podkladě aterosklerózy nebo předchozího poranění)	arteria radialis absens (0,03 %)	4–13 %
Významné aterosklerotické zúžení (> 50 %)	nepopsáno	0,4 %
Zvlnění arteria radialis a arteria brachialis (s úhlem > 45°)	nepopsáno	5,9 %
Klička AR (360° mimo místa anastomóz)	nepopsáno	0,3 %
Radioulnární klička (360° v místě anastomózy mezi arteria radialis a arteria brachialis/ulnaris)	arteria brachioradialis a arteria brachioradialis superficialis, arteria brachialis accessoria spojující se s arteria brachialis/ulnaris s 360° kličkou	0,7 %
Klička arteria brachialis (360° mimo místa anastomóz)	nepopsáno	0,1 %
Vysoký odstup arteria radialis z arteria axillaris/brachialis	arteria brachioradialis, arteria brachioradialis superficialis, arteria brachioulnaris superficialis	3,4 %
Další variace (s pramalým významem)	zbývající nezařazené variace z Tabulky 23	0,01 %

Těžké zvlnění arteria axillaris, arteria subclavia, truncus brachiocephalicus (s úhlem > 90°)	nepopsáno	1,7 %
Významné aterosklerotické zúžení arteria axillaris, arteria subclavia, truncus brachiocephalicus (> 50 %)	nepopsáno	0,6 %
Arteria lusoria retrooesophagealis	Arteria lusoria retrooesophagealis	0,1 %
Elongace arcus aortae	Elongatio arcus aortae	0,1 %
Další variace (s pramalým významem)	Ostrý úhel mezi truncus brachiocephalicus a arcus aortae, rozšíření aorta ascendens + změna její orientace, odstup truncus brachiocephalicus ze zadní strany arcus aortae	0,3 %

5.4.2.1 Změny průsvitu

Druhá velká skupina změn vztahující se ke kvalitě jednotlivých tepenných kmenů, zejména pak arteria radialis a jejích variací, se týká průsvitu cévy (Tabulka 25). Normální anatomie arteria radialis se vykytuje v 86 % (Lo et al. 2009, Dharma et al. 2017), avšak ve zbývajících případech lze nalézt právě patologické změny celé tepny nebo její části. Jedná se o změny průsvitu, zejména zúžení (stenózy), a to zúžení tepny samotné změnou stavby její stěny (ateroskleróza, mediokalcinóza) nebo útlakem z okolí, dále slabě vyvinutá tepna (hypoplázie) až její úplné chybění (absence). Naopak délky se tyto změny netýkají, pokud se nejedná o výrazné zvlnění (Shima et al. 1996). Následně si přiblížíme jednotlivé patologické stavy.

5.4.2.1.1 Zúžení (stenóza) arteria radialis

Jedná se o zmenšení průsvitu arteria radialis (Sandgren et al. 1997; Haerle et al. 2003; Riekkinen et al. 2003) pod obvyklou hodnotu – 2,6 mm ± 0,6 při zápěstí (Yokoyama et al. 2000) v některé části tepny – viz Tabulka 25. Vzácnou příčinou vzniku zúžení arteria

radialis je útlak v místě křížení s úponovou šlachou musculus biceps brachii, který tepna podbíhá. Dosud byly anatomicky popsány a zveřejněny čtyři tyto případy (Jelev et al. 2008). Pokud stenóza postihuje více než polovinu tepny nebo dokonce celou její délku, hovoříme o nedostatečně vyvinuté tepně (hypoplázii, hypoplastické tepně).

Statistické údaje o výskytu tohoto postižení se výrazně liší u jednotlivých autorů a kolísají mezi 0 % (Esente et al. 2002), 1,7 % (Yokoyama et al. 2000) až 7,7 % (Valsecchi et al. 2006).

Pokud tepna zcela chybí – absence (arteria radialis absens; aplasia arteriae radialis) – viz výše – pak musí její povodí převzít arteria ulnaris a její větve, případně arteria comitans nervi mediani. Jedná se o vzácné případy: < 0,2 % (Yokoyama et al. 2000) až < 0,7 % (Rodríguez-Niedenführ et al. 2001).

Tabulka 25 – Průsvit arteria ulnaris a arteria radialis

Studie	<i>Arteria radialis</i> (průměr v mm)	<i>Arteria ulnaris</i> (průměr v mm)	Počet měření
Li et al. (2010)*	2,346	2,363	118
Li et al. (2010)**	2,411	2,275	122
Vassilev et al. (2008)	3,11	2,76	33
Aptecar et al. (2006)	2,87	2,83	149
Yan et al. (2010)	2,38	2,36 dx. / 2,37 sin.	1276
Yokoyama et al. (2000)	2,6		113
Yoo et al. (2005)	2,60		1191

*skupina pro transulnární katetrizaci

** skupina pro transradiální katetrizaci

Podle Adachiho (1928) je průměr arteria ulnaris menší než arteria radialis a u evropské populace je to opačně.

5.4.2.2 Zúžení arteria subclavia

Vyskytuje se patologicky zejména kvůli aterosklerotickým změnám ve stěně tepny, a to častěji na levé straně, mezi začátkem z arcus aortae a odstupem arteria vertebralis. Na pravé straně je spíše postižen truncus brachiocephalicus. Toto zúžení může vyvolat příznaky tzv. „steal syndromu“ (závratě). Četnost tohoto zúžení je přibližně 2 % případů. Mnohem vzácněji může dojít k útlaku tepny ve fissura scalenorum (tzv. „skalenický syndrom“, patřící do skupiny „syndromů horní hrudní apertury“).

Obecně má vznik těchto změn průsvitu tepen širokou škálu patologických a patofyziologických příčin: vrozené anomálie, ateroskleróza, mediokalcinóza, arteritída, trauma (zejména v oblasti pažní tepny), fibromuskuální dysplázie, embólie, Winiwarterova-Buergerova choroba (endangiitis obliterans), hyperkoagulační stavy, jiné vaskulitidy a další. Nejčastější příčinou je Takayasuova arteritída a ateroskleróza. Iatrogeně se může vyvolat zúžení stěny tepny při léčebné radiační zátěži, zejména v oblasti podklíčkové tepny (Peterson et al. 2006). Lze říci, že jednotlivé příčiny nemají zásadní význam pro metodiku katetrizace cestou vřetenní tepny z populačního hlediska. Ojediněle však mohou vést k neúspěchu při katetrizaci (spasmus, zúžení či úplný uzávěr a zejména aterosklerotické postižení). Rozsah popisu patologie těchto stavů je relativně rozsáhlý a překračuje možnosti tohoto sdělení.

5.4.2.3 Změny přímého průběhu

Změny průběh tepny lze rozdělit na dva druhy: zvlněné (lehce nebo těžce) nebo vykazující přítomnost kličky (s úhlem 45–360°).

5.4.2.3.1 Zvlnění (tortuozity)

Klasický přímý průběh arteria radialis je nejčastěji v proximální třetině předloktí (50 % případů) a může být nahrazen zvlněním, a to v 3,8 % případů je zvlnění větší než 45° (Valsecchi et al. 2006), v 4,1 % zvlnění větší než 75° (Yoo et al. 2005) až v 6,1 % případů bez udání úhlu (Yokoyama et al. 2000).

Yoo et al. (2005) roztrídili zvlnění dokonce podle tvaru na pět skupin – tvar řeckého písmene alfa, omega, písmene Z, S a ostatní. Nejvíce prokázaných zvlnění mělo tvar písmen omega a Z (obě 31 %) a vyskytovala se především v proximální třetině arteria radialis (63 %), méně ve středním úseku arteria radialis (18 %) a nejméně na arteria brachialis (13 %) a v distální třetině arteria radialis (7 %).

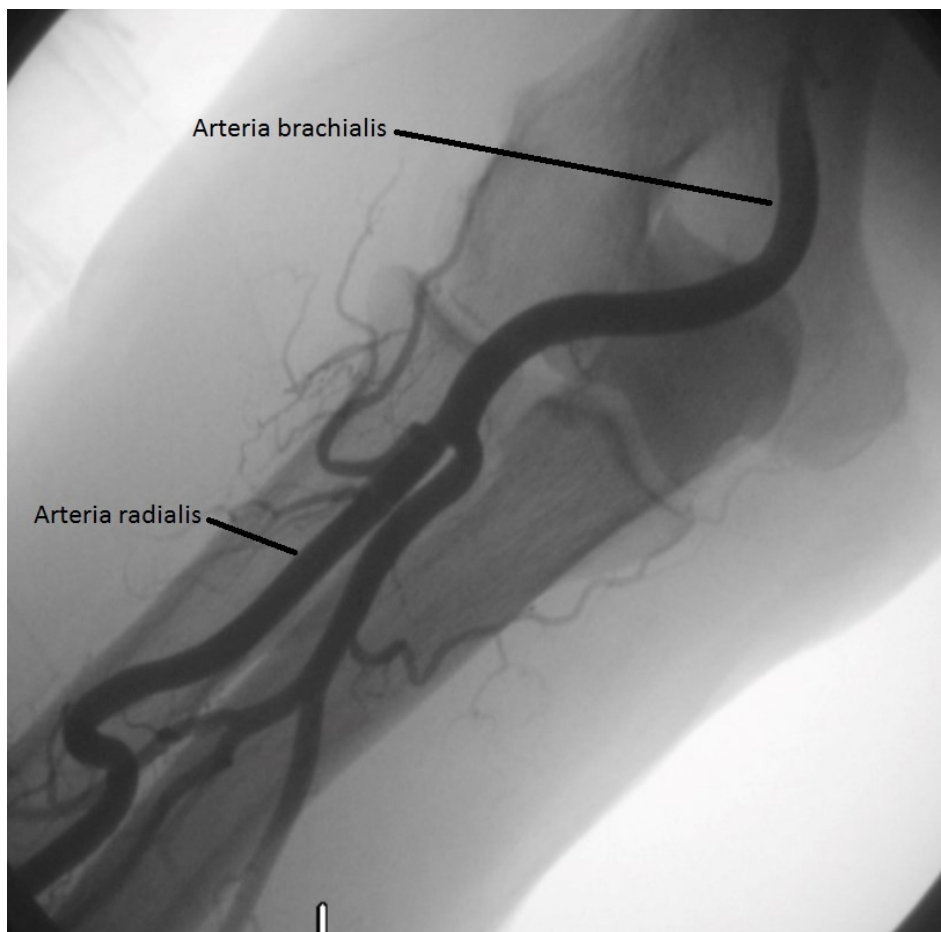
Klinicky mají význam zejména těžká zvlnění přítomná ve 2 % případů (Lo et al. 2009). Lo et al. (2009) uvádějí, že až 23 % všech úplných selhání kanylace bývá spojeno právě s přítomností těžkých zvlnění, neboť takto postižené tepny mají velký sklon ke spazmům (Obrázek 39).

Četnost těžkého zvlnění a procentuální neúspěšnost katetrizace:

- arteria ulnaris – 0,9 % (Yoo et al. 2005)
- arteria brachialis – 0,6 % (Yoo et al. 2005)
- arteria subclavia – od 0,7 % po 10,8 % (Barbeau 2003; Cha et al. 2003)
- truncus brachiocephalicus – 1,1 % (Yoo et al. 2005).

U 96–99 % pacientů se však kanylace přes tato zvlnění podařila (Cha et al. 2003); Yoo et al. 2005).

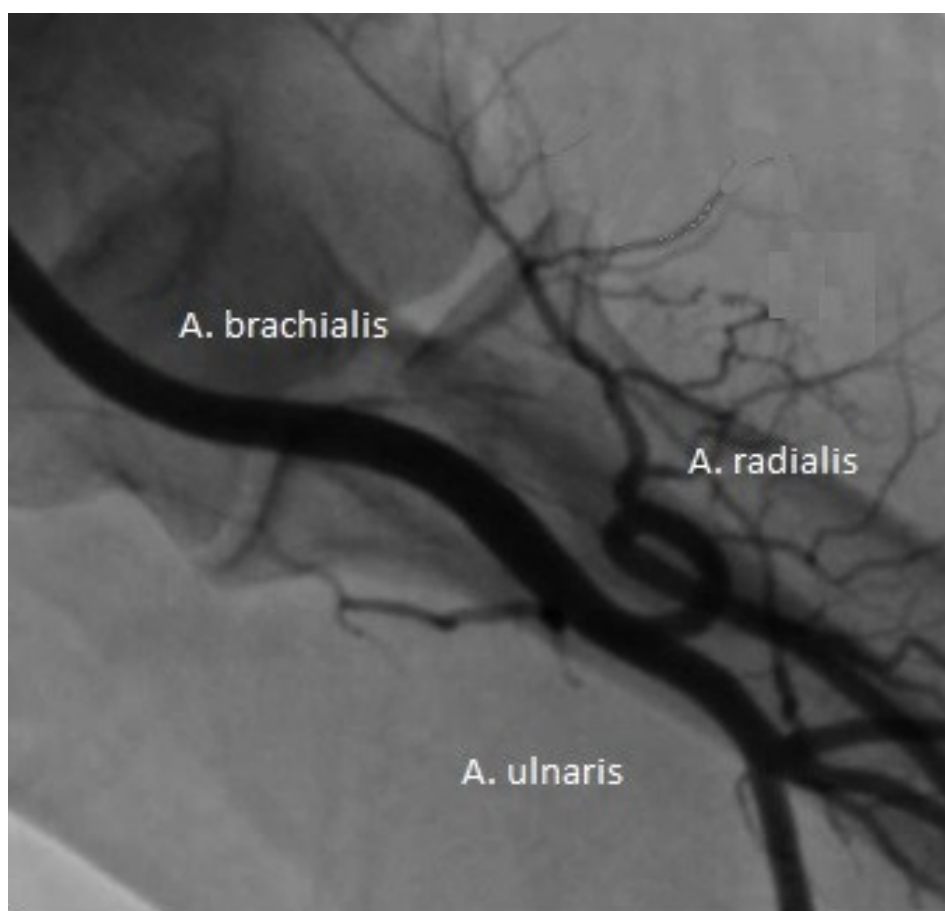
Obrázek 39 – Těžké zvlnění na arteria radialis a lehčí na arteria brachialis (angiografie loketní krajiny)



5.4.2.3.2 Klička na arteria radialis (radiální klička; radioulnární klička; radial loop; radioulnar loop)

Na vřetenní tepně se může vyskytovat zvláštní jev, a to klička (Obrázek 40 a 41), jejíž původ je nejasný. Klička se obvykle nalézá na začátku arteria radialis ihned po odvětvení z arteria brachialis (Louvard et al. 2000), proto se občas nesprávně nazývá „radioulnární klička“, neboť vypadá jako klička přímo odstupující ze začátku arteria ulnaris.

Obrázek 40 – Klička na arteria radialis (angiografie loketní krajiny)



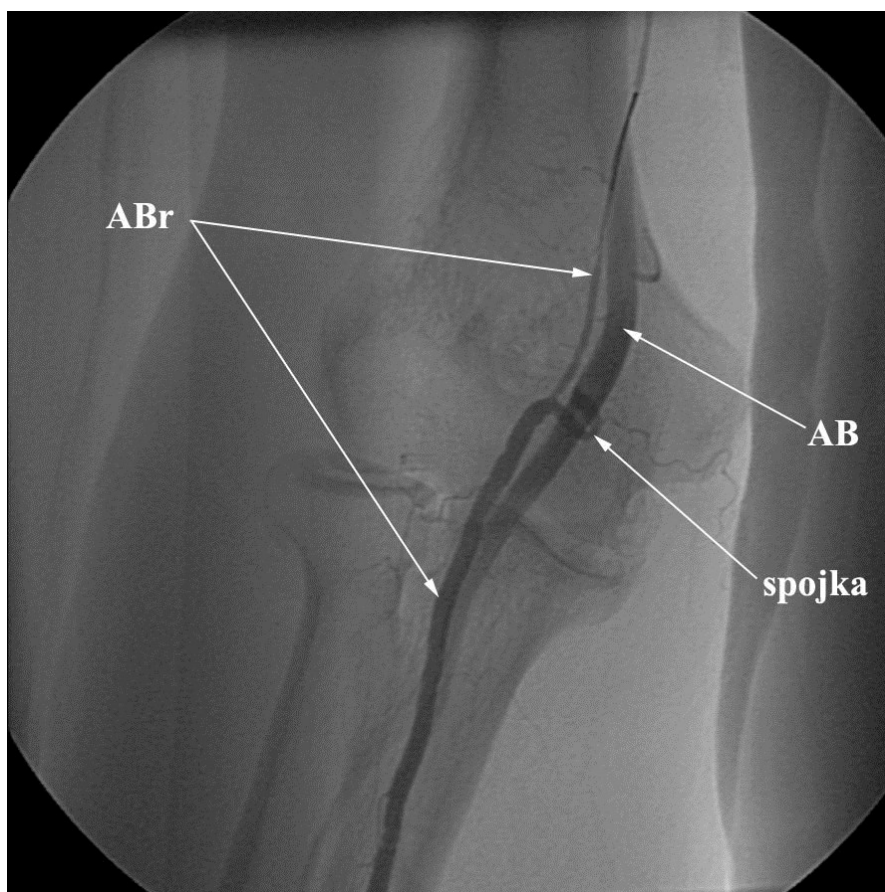
Klička může mít 45–360 stupňů, proto se pak liší i literární údaje o její četnosti: 0,8 % (Valsecchi et al. 2006), 0,9 % (Yokoyama et al. 2000), 2,3 % (Lo et al. 2009). Z vrcholu kličky (tzn. na jejím konci) odstupuje arteria recurrens radialis (někdy může být zdvojená), jež obvykle mívá úzký průsvit, ale protože pokračuje proximálně v ose končetiny, může se stát nesprávnou cestou kanylace. Až 37 % všech úplných selhání kanylace bývá spojeno právě s přítomností této kličky (Lo et al. 2009). Klička mívá častěji užší průsvit než arteria radialis, ve třetině případů však může být dilatovaná. Často je klička spojena s přítomností další vývojové odchylky v uspořádání hlavních

kmenů, např. arteria brachioradialis, která může být hypoplastická a v oblasti klíčky je pak vytvořena odpovídající silná kolaterála, spojující se s arteria ulnaris, která sama klíčku vytváří (Louvard 2000). Původ klíčky je nejasný, někteří autoři ji považují za vývojovou vadu, ale její čistě anatomické popisy z preparačních studií zcela chybějí. Ani my jsme ji během našeho studia na kadaverech nenalezli.

Jak změny přímého průběhu, tak změny průsvitu může komplikovat jinak vzácná choroba horních končetin – arterioskleróza. Její incidence se uvádí v 1,1 % případů (Lo et al. 2009).

Autoři se shodují, že jak změny v uspořádání hlavních kmenů, tak změny průsvitu i průběhu se vyskytují více vpravo, a to 1,2–2krát (Rodríguez-Baeza et al. 1995; Yoo et al. 2005).

Obrázek 41 – Částečně hypoplastická arteria brachioradialis se spojkou do arteria brachialis v oblasti fossa cubitalis



AB – arteria brachialis, ABr – arteria brachioradialis, spojka – anastomosis cubitalis

6. Závěr

Naše práce měla tři základní úkoly:

1. zpracovat a vyhodnotit pitevní nálezy;
2. zpracovat a vyhodnotit katetrizační nálezy;
3. rozebrat a uplatnit názvosloví definované Rodríguez-Niedenführem et al. (2003).

Vyhodnocením pitevních nálezů jsme potvrdili vysokou variabilitu tepen horní končetiny na středoevropské populaci, zejména ve větvení arteria axillaris a v odstupech a průběhu arteria radialis. Celková variabilita na úrovni 77 % ukazuje, že u 3/4 pacientů musíme očekávat přítomnost některé zásadní variace velkých tepen horní končetiny a jejich větví. Vyhodnocením katetrizačních nálezů jsme poukázali jednak na variace průběhu i větvení hlavních tepenných kmenů, které nutně vyžadují ukončení intervence a její provedení z jiného přístupového místa, s přihlédnutím k možné oboustranné přítomnosti dané variace, a jednak na ty, které jsou jen relativní překážkou provedení katetrizace. Klinicky však vyplynulo, že kritických variací je mnohem méně (1 %), než kolik by dalo očekávat z pitevních nálezů. Při popisu variací se, jako už bylo zmíněno, ukázalo, že nové názvosloví zavedené v roce 2003, je jasné, přehledné a zejména klinicky užité a mělo by se mu jednoznačně dávat přednost, ačkoli ještě není součástí oficiálního anatomického názvosloví Terminologia Anatomica (FCAT 1998).

Přínos naší práce tedy tkví v zevrubném popisu a zhodnocení variability tepen horní končetiny, jež má napomoci lepšímu popisu dané anatomické oblasti, jak ve směru katetrizačních výkonů, tak ve směrech chirurgických. V druhé oblasti se jedná o obor plastické a rekonstrukční chirurgie u tzv. „thoracodorsal flap“ a „radial flap“ (Foucher et al. 1984, Yang et al. 1997, Venkataram et al. 2016), ulnar flap, „latissimus flap“ a „scapular flap“, a o obor ortopedie při léčbě zlomenin proximálního humeru, případně luxace ramenního kloubu. Poranění v oblasti axily mají nezřídka za následek obstrukci cév a následnou nekrózu.

Patologie v oblasti samotné arteria axillaris nebo jejích větví je popsán například u sportovců, kteří nadměrně a jednosměrně zatěžují horní končetiny, např. nadhazovači v basebalu či softballu, volejbalisté nebo atleti provozující vrh oštěpem (Bouwmeester et al. 2018; Van de Pol et al. 2018).

Ačkoli lze u přibližně 77 % pacientů prokázat některou z anatomických variací na řečišti horní končetiny, je téměř 99 % z nich nakonec úspěšně katetrizováno radiální cestou (Agostoni et al. 2004). Jedná se o velmi bezpečný zákrok dokonce i u pacientů s dokumentovanou anatomickou variací. Následné krvácivé obtíže a pooperační asymptomatická disekce arteria radialis jsou velmi vzácnou komplikací (0,5 %, popř. 0,3 %) a dlouhodobý nehmotný tep na arteria radialis se vyskytuje u 1,6 % pacientů.

Jolly et al. (2011) provedli na jednom pracovišti katetrizaci 7021 pacientům, z toho bylo 3507 pacientů katetrizováno cestou arteria radialis a 3514 pacientů katetrizováno cestou arteria femoralis.

Práce ukázala, že **42/3507** z radiální skupiny a **106/3514** z femorální skupiny mělo rozsáhlý hematom. U **7/3507** z radiální skupiny a u **23/3514** u femorální skupiny se jako druhotná komplikace vyskytlo pseudoaneuryzma dané tepny.

Podle Lo et al. (2009) je procento selhání katetrizací u pacientů s a bez anatomické variace v poměru **14 %** k pouhým **0,9 %**.

Způsob zásahu na věnčitém řečišti cestou vřetení tepny není jen alternativou ke stehennímu přístupu, ale naopak bezpečnější cestou a tedy jasnou metodou první volby, pokud není omezující průměr cévy z důvodů nutnosti zavedené větších nástrojů nebo protažení náhrad větších rozměrů.

Z anatomického hlediska cévního zásobení horní končetiny a z hlediska průsvitu cévy není zásadní důvod upřednostňovat arteria radialis před arteria ulnaris. Jako jeden ze zajímavých výsledků se ukazuje relativně nižší variabilita arteria ulnaris. Metodika katetrizace ulnární cestou je na začátku svého klinického užití a ukazuje se jako velice perspektivní výkon, který by mohl redukovat jak selhání katetrizačních úkonů, tak výskyt případných komplikací. Bylo by však tuto hypotézu nutno ověřit klinickými daty. Pokud přeci jen existují jisté anatomické námitky, pak se jedná o blízký vztah arteria ulnaris k nervus ulnaris, zejména v distální polovině předloktí, a dále o větší vzdálenost arteria ulnaris od kosti, což může způsobovat více komplikací při postkatetrizační kompresi vpichu. Výuková křivka může být proto u tohoto výkonu prodloužená.

Co se týká názvosloví, zkráceně lze říci, že dalším krokem, jak napomoci klinickým pracovníkům v prevenci možných komplikací v jakémkoli oboru a tématu, je jednotné

a srozumitelné názvosloví. Dnešní doba je doba informačních technologií a s ní související ohromné množství informací. Základním předpokladem práce s informacemi je jejich správné popisování a třídění a svým způsobem i klinické zjednodušení, v nichž obory jako anatomie mohou velkou měrou napomoci svým kolegům v klinické praxi. Konkrétně se názvosloví (nebo systém) definované Rodríguez-Niedenführem et al. (2003) jeví jako nejpřehlednější a nejsystematičtější, proto autoři navrhují jeho jednoznačné používání.

Na otázku třídění variací týkajících se arteria axillaris nemohou autoři dát jednoznačnou odpověď. Variabilita větví arteria axillaris je extrémní, je popsáno nespočet variací a i velmi rozsáhlé výzkumy (na rozdíl od tepen předloktí) přinášejí často rozporuplné výsledky.

Naši snahou bylo zmínit nejčastější variace a také vyzdvihnout jejich klinický význam.

7. Souhrn

Tato práce směřuje k lepšímu pochopení, zjednodušení a zesystematicnění poznatků týkajících se anatomie tepen horní končetiny a jejich variability, a to použitím a etablováním názvosloví vytvořeného Rodríguez-Niedenführem et al. v roce 2003. Podle výsledků anatomické části naší práce má přibližně 77 % populace některou z významných anatomických variací na tepenném řečišti horní končetiny.

Tato znalost je stěžejní zejména ve vztahu k masivnímu rozvoji mikrochirurgických a radiodiagnostických metod. Přesnější pochopení anatomie je pro bezchybné provedení těchto diagnostických a terapeutických metod mimořádně důležité a významně snižuje nebezpečí vzniku komplikací.

V radiologické části práce se ukázalo, že vysoká variabilita tepen se klinicky, tedy při provádění katetrizace, neprojevila, a tepenné variace větvení arteria axillaris na úspěšnost provedení katetrizace cestou arteria radialis nebo arteria ulnaris vůbec žádný vliv. Naopak, některé variace průběhu, které jsme v pitvních nálezech nezaznamenaly, mohou selhání katetrizace způsobit (např. radioulnární klička).

Ohledně katetrizace cestou vřetenní, loketní či pažní tepny se tedy jedná o velmi bezpečný zákrok, dokonce i u pacientů s dokumentovanou anatomickou variací.

Summary

This work aims to better understand, simplify and systematize knowledge about the anatomy of the upper limb arteries and their variability, using and establishing the terminology developed by Rodríguez-Niedenführ et al. in 2003. According to the results of the anatomical part of our work, approximately 77% of the population has some of the significant anatomical variations on the arterial bed of the upper limb.

This knowledge is crucial especially in relation to the massive development of microsurgical and radiodiagnostic methods. A more accurate understanding of anatomy is extremely important for the flawless performance of these diagnostic and therapeutic techniques and significantly reduces the risk of complications.

In the radiological part of the work it was shown that the high anatomical variability of arteries did not manifest clinically during catheterization, and arterial variations of the axillary artery branching have no impact on the success of catheterization via the radial artery or ulnar artery at all. Conversely, some variations of the arterial course that we did not observe in the autopsy findings may cause catheterization failure (e.g., radioulnar loop).

Catheterization via the radial/ulnar/brachial artery is therefore a very safe procedure, even in patients with documented anatomical variation.

8. Literatura

1. ADACHI, B. *Das Arteriensystem der Japaner*. Kyoto: Maruzen; 1928.
2. AGOSTONI, P.; BIONDI-ZOCCAI, G. G.; DE BENEDICTIS, M. L.; RIGATTIERI, S.; TURRI, M.; ANSEMI, M.; VASSANELLI, C.; ZARDINI, P.; LOUVARD, Y. a M. HAMON. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *Journal of the American College of Cardiology*. 2004, **44**(2), 349–356. ISSN 0735-1097. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.04.034.
3. AHARINEJAD, S.; NOURANI, F.; HOLLENSTEINER, H. Rare case of high origin of the ulnar artery from the brachial artery. *Clinical Anatomy*. 1997, **10**(4), 253–258. ISSN 0897-3806. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2353(1997)10:4<253::AID-CA7>3.0.CO;2-T.
4. AIZAWA, Y.; ISOGAI, S.; IZUMIYAMA, M. a M. HORIGUCHI. Morphogenesis of the primary arterial trunks of the forelimb in the rat embryos: the trunks originate from the lateral surface of the dorsal aorta independently of the intersegmental arteries. *Anatomy and Embryology*. 1999, **200**(6), 573–584. ISSN 0340-2061. DOI: 10.1007/s004290050305.
5. ALAMEDDINE, A. K.; ALIMOV, V. K.; ENGELMAN, R. M.; ROUSOU, J. A.; FLACK 3RD, J. E.; DEATON, D. W. a D. T. ENGELMAN. Anatomic variations of the radial artery: significance when harvesting for coronary artery bypass grafting. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2004, **127**(6), 1825–1827. ISSN 0022-5223. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2003.11.075.
6. ALDAHMAH, A.M., ZAHER, W.A., DARWISH, H.H., VOHRA, S.M. a M.M. KHAN. An atypical superficial radial artery. *European Journal of Anatomy*. 2010, **14**, 39–41. ISSN 1136-4890.
7. ANAGNOSTOPOULOU, S. a D. VENIERATOS D. An unusual branching pattern of the superficial brachial artery accompanied by an ulnar nerve with two roots. *Journal of Anatomy*, 1999, **195**, 471–476. ISSN 0021-8782.
8. ANSON, B. J. a W. G. MADDOCK. *Shoulder-Axillary region*. In: *Callander's Surgical Anatomy*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1952, s. 728–732.
9. APTECAR, E.; PERNES, J. M.; CHABANE-CHAOUCH, M.; BUSSY, N.; CATARINO, G.; SHAHMIR, A.; BOUGRINI, K. a P. DUPOUY. Transulnar versus transradial artery approach for coronary angioplasty: the PCVI-CUBA

- study. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2006, **67**(5), 711–720. ISSN 1522–1946. DOI: 10.1002/ccd.20679.
10. ARAGAO, J. A.; DA SILVA, A. C. F.; ANUNCIACAO, C. B. a F. P. REIS. Median artery of the forearm in human fetuses in northeastern Brazil: anatomical study and review of the literature. *Anatomical Science International*. 2017, **92**(1), 107–111. ISSN 1447-6959. DOI: 10.1007/s12565-015-0322-x.
 11. ARIYO, O. a B. FENDERSON. A variant of the classical superficial brachioulnoradial artery: morphology and clinical significances. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016, **38**(6), 751–753. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-015-1605-6.
 12. ATLASI, M. A. A brachioulnoradial artery: a short report. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2014, **36**(1), 99–101. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-013-1126-0.
 13. BARAL, P.; SATHEESHA, K.; VIJAYABHASKAR, P.; SHETTY, H.; BARAL, R.; SHRESTHA, R.; BANSTOLA, D. a S. LOBO. A study of variations of the arterial system of the upper limbs in Nepalese cadavers. *International Journal of A J Institute of Medical Sciences*. 2012, 3–9. ISSN 2278-151X.
 14. BARAL, P.; VIJAYABHASKAR, P.; ROY, S.; KUMAR, S.; GHIMIRE, S. a U. SHRESTHA. Multiple arterial variations in upper limb. *Kathmandu University Medical Journal*. 2009, 7, 293–297. ISSN 1812-2027.
 15. BARBEAU, G. R. Radial loop and extreme vessel tortuosity in the transradial approach: advantage of hydrophilic-coated guidewires and catheters. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2003, **59**(4), 442–450. ISSN 1522-1946. DOI: 10.1002/ccd.10586.
 16. BARKOW, H. C. L. *Die angiologische Sammlung im anatomisches Museum der königliche Universität Breslau*. Breslau: Ferdinand Hirt's Königl. Universitäts-Buchhandlung, 1869.
 17. BARTELS, P. Über eine Ösebildung der Arteria recurrens radialis für den Nervus radialis profundus, kombiniert mit anderen Abnormitäten. *Anatomische Hefte*. 1900, **15**, 203–212.
 18. BAYFORD, D. An Account of a Singular Case of Obstructed Deglutition: Medical Society of London, 1787.
 19. BELL, R. A., SCHNEIDER, D. S. a WAX, M. K. Superficial ulnar artery: a contraindication to radial forearm free tissue transfer. *Laryngoscope* 2011, **121**(5),

933–936. <https://doi.org/10.1002/lary.21465>

20. BERGMAN, R. A.; THOMPSON, S. A.; AFIFI, A. K. a F. A. SAADEH. *Compendium of Human Anatomic Variation: Catalog, Atlas and World Literature*. Baltimore: Urban a Schwarzenberg, c1988. ISBN 0-8067-2502-8.
21. BIANCHI, L. Considerazioni sopra un caso di arteria brachio-ulnare superficiale. *Anatomischer Anzeiger*. 1943, 94, 73–88. ISSN 0003-2786.
22. BILGIN, S. S.; OLCAY, S. E.; DERINCEK, A.; ADIYAMAN, S. a A. M. DEMIRTAS. Can simple release relieve symptoms of carpal tunnel syndrome caused by a persistent median artery? Clinical experience. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2004, **124**(3), 154–156. ISSN 0936-8051. DOI: 10.1007/s00402-004-0637-x.
23. BOUWMEESTER, O. V. A.; VAN DE POL, D.; KUIJER, P. P. F. M.; PLANKEN, R. N.; TERPSTRA, A.; PANNEKOEK-HEKMAN, M.; ALAEIKHANEHSHIR, S. a M. MAAS. Diagnostic properties of the SPIQuestionnaire to detect Posterior Circumflex Humeral Artery Disease in elite volleyball players: a cross-sectional study. *European Journal of Radiology*. 2018, **98**, 20–24. ISSN 0720-048X. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.10.002.
24. BOYD, J. D.; CLARK, W. E.; HAMILTON, W. J.; YOFFEY, J. M.; ZUCKERMAN, S. a A. B. APPLETON. Cardiovascular system - Blood vessels In: HAMILTON, W. J., ed. *Textbook of Human Anatomy*. New York: Macmillan, 1956, s. 341–346.
25. BRAND-SABERI, B.; SEIFERT, R.; GRIM, M.; WILTING, J.; KUHLEWEIN, M. a B. CHRIST. Blood vessel formation in the avian limb bud involves angioblastic and angiogenic growth. *Developmental Dynamics*. 1995, **202**(2), 181–194. ISSN 1058-8388. DOI: 10.1002/aja.1002020210.
26. BRANNY, M.; INDRÁK, J.; ČERNÝ, J.; VODZINSKÁ, A.; NYKL, I. a J. JANUŠKA. Radiální přístup pro koronární angiografii a perkutánní koronární intervenci. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2008, **7**(2), 60–64. ISSN 1213-807X.
27. BREME, G. Casuistischer Beitrag zur Kenntniss der Anomalien der Armarterien. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*. 1899, **1**(3), 483–494.
28. BRICK, A. I. On conradial arteries. *Chirurgija*. 1909, **25**, 576–593.
29. BURZOTTA, F.; TRANI, C.; DE VITA, M. a F. CREA. A new operative classification of both anatomic vascular variants and physiopathologic conditions affecting transradial cardiovascular procedures. *International Journal of*

- Cardiology*. 2010, **145**(1), 120–122. ISSN 0167-5273. DOI: 10.1016/j.ijcard.2009.06.025.
30. CALISIR, C.; GELERI, D. B. a L. CELIK. Superficial brachioradial artery: Multidetector-row computed tomography angiography findings in one case. *Diagnostic and Interventional Imaging*. 2015, **96**(4), 401–403. ISSN 2211-5684. DOI: 10.1016/j.diii.2014.11.020.
 31. CARLSON, B. M. *Human Embryology a Developmental Biology*, 2nd ed. St Louis: Mosby, 1999, s. 202–204. ISBN 0-8151-1458-3.
 32. CARRINGTON, R. E.; HORROCKS, P. a W. HALE WHITE. Abnormalities observed in the dissecting room of Guy’s Hospital, during the sessions 1880–1881 and 1881–1882. *Guy’s Hospital, Reports*. 1883, **41**, 57–81.
 33. CELIK, H. H.; GORMUS, G.; ALDUR, M. M. a M. OZCELIK. Origin of the radial and ulnar arteries: variations in 81 arteriograms. *Morphologie*. 2001, **85**(269), 25–27. ISSN: 1286-0115.
 34. COLEMAN, S. S. a B. J. ANSON. Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*. 1961, **113**, 409–424. ISSN 0039-6087.
 35. MCMAHON, C. J.; BEZOLD, L. I. a G. W. VICK. double aortic arch in d-transposition of the great arteries: confirmation of dominant arch by magnetic resonance imaging. *Texas Heart Institute Journal*. 2000, **27**(4), 398–400. ISSN: 1526-6702.
 36. COULOUMA, P. ; BASTIEN, P. a R. GARRAUD. Sur cinq cas d’ artère cubitale superficielle naissant par bifurcation précoce du tronc axillo-huméral. *Echo Médical du Nord* 1934, **2**, 613–619.
 37. DARTNELL, J.; SEKARAN, P. a H. ELLIS. The superficial ulnar artery: incidence and calibre in 95 cadaveric specimens. *Clinical Anatomy*. 2007;**20**(8):929–932. ISSN 0897-3806. <https://doi.org/10.1002/ca.20546>
 38. DE GARIS, C. F. a W. B. SWARTLEY. The axillary artery in White and Negro stocks. *American Journal of Anatomy*. 1928, **41**(2), 353–397. ISSN 0002-9106. DOI: 10.1002/aja.1000410208.
 39. DEVANSH, M.S. Superficial ulnar artery flap. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1996, **97**(2), 420–426. ISSN: 0032-1052.
 40. DHARMA, S.; KEDEV, S.; PATEL, T.; RAO, S. V.; BERTRAND, O. F.; GILCHRIST, I. C. Radial artery diameter does not correlate with body mass index:

- A duplex ultrasound analysis of 1706 patients undergoing trans-radial catheterization at three experienced radial centers. *International Journal of Cardiology*. 2017, **228**, 169–172. ISSN 0167-5273. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.11.145.
41. DIBAILOFF, S. I. Anomaly of the radial artery. *Prakticheskij Vrach*. 1904, 682.
 42. DUBREUVIL-CHAMBARDEL, L. Variations de l'artère médiane, en rapport avec les variations des grosses artères du membre supérieur. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*. 1922, **7**(3), 9–11.
 43. DUBREUVIL-CHAMBARDEL, L. *Variations des Artères du Membre Supérieur*. Mason: Paris, 1926.
 44. EARLEY, M. J. The arterial supply of the thumb, first web and index finger and its surgical application. *Journal of Hand Surgery, British Volume*. 1986, **11**(2), 163–174. ISSN 0266-7681. DOI: 10.1016/0266-7681(86)90253-6.
 45. ERDOGMUS, S. a F. GOVSA. Distal variations of the neurovascular pedicle of the serratus anterior muscle as a flap. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2005, **27**(2), 100–107. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-004-0294-3.
 46. ESENTE, P.; GIAMBARTOLOMEI, A.; SIMONS, A. J.; LEVY, C. a R. P. CAPUTO. Overcoming vascular anatomic challenges to cardiac catheterization by the radial artery approach: specific techniques to improve success. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2002, **56**(2), 207–211. ISSN 1522-1946. DOI: 10.1002/ccd.10233.
 47. FADEL, R. A. a H. S. AMONOO-KUOFI. The superficial ulnar artery: development and surgical significance. *Clinical Anatomy*. 1996, **9**(2), 128–132. ISSN 0897-3806
 48. FCAT. *Terminologia anatomica: international anatomical terminology*. Stuttgart: Thieme Verlag, 1998.
 49. FEIGL, G. C.; PETRAC, M.; PIXNER, T.; ULZ, H.; MÖRTH, C. a M. DREU. The superficial palmar arch and median artery as an example of misleading results due to a small number of investigated specimens or the use of different classifications. *Annals of Anatomy*. 2012, **194**(4), 389–395. ISSN 0940-9602. [https://doi.org/ 10.1016/j.aanat.2011.10.013](https://doi.org/10.1016/j.aanat.2011.10.013).
 50. FEINBERG, R. N. a D. M. NODEN. Experimental analysis of blood vessel development in the avian wing bud. *Anatomical Record*. 1991, **231**(1), 136–144. ISSN 0003-276X. DOI: 10.1002/ar.1092310115.

51. FOUCHER, G.; VAN GENECHTEN, F.; MERLE, N. a J. MICHON J. A compound radial artery forearm flap in hand surgery: an original modification of the Chinese forearm flap. *British Journal of Plastic Surgery*. 1984, **37**(2), 139–148. ISSN 0007-1226. DOI: 10.1016/0007-1226(84)90001-8.
52. FUSS, F. K, MATULA, C. W. a M. TSCHABITSCHER. Die arteria brachialis superficialis. *Anatomischer Anzeiger*. 1985, **160**(4), 285–294. ISSN 0003-2786.
53. GABELLA, G. Arteries of the limbs and cardiovascular system. In: WILLIAMS, P. L., ed. *Gray's Anatomy*. 38th ed. London: Churchill Livingstone, 1999, s. 1537–1539.
54. GAINOR, B. J. a J. T.; JEFFRIES. Pronator syndrome associated with a persistent median artery. A case report. *Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 1987, **69**(2), 303–304. ISSN 0021-9355.
55. GAJISIN, S.; ZBRODOWSKI, A. a J. GRODECKI. Vascularization of the extensor apparatus of the fingers. *Journal of Anatomy*. 1983, **137**(Pt. 2), 315–322. ISSN 0021-8782.
56. GEORGE, B. J. a M. HENNEBERG. High frequency of the median artery of the forearm in South African newborns and infants. *South African Medical Journal*. 1996, **86**(2), 175–176. ISSN 0256-9574.
57. GRAY, H. a W. H. LEWIS. *Anatomy of Human body*. Philadelphia: Lea a Febiger, 1918.
58. GREEN, P. H. *An Account of the Varieites in the Arterial System of the Human Body*. Dublin: J. M. Leckie, 1830.
59. GRUBER, W. Dreiwurzelige Arteria radialis. *Archiv für Anatomie und Physiologie und wissenschaftliche Medizin*. 1870, 80–188.
60. GRUBER, W. Rudimentare Arteria radialis. *Archiv für Anatomie und Physiologie und wissenschaftliche Medizin*, 1870, 1189–1195.
61. GRUBER, W. Über die Arteria mediana antibrachii superficialis, Arteria ulnaris antibrachii superficialis und Duplicität der Arteria ulnaris. *Archiv für Anatomie, Physiologie und Wissenschaftliche Medizin*. 1867, 668–687.
62. GRUBER, W. Zur Anatomie der Arteria radialis. *Archiv für Anatomie und Physiologie und wissenschaftliche Medizin*. 1864, 434–455.
63. GUERRIER, Y. a R. PALEIRAC. Le tronc artériel antibrachial. *Comptes rendus de l'Association des anatomists*. 1951, **38**, 566–575.
64. HAERLE, M.; HAFNER, H. M.; DIETZ, K.; SCHALLER, H. E. a F. BRUNELLI.

- Vascular dominance in the forearm. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2003, **111**(6), 1891–1898. ISSN 0032-1052. DOI: 10.1097/01.PRS.0000057529.76413.D7.
65. HÁJEK, P. a D. KACHLÍK. A case of double variant of arterial system in the upper extremity: arteria brachialis accessoria et arteria mediana. In: *Proceedings of the 45th International Congress on Anatomy and 46th Lojda Symposium on Histochemistry. Pilsen, September 7-9. Plzeň: Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, 2009, s. 73.*
 66. HALADAJ, R.; WYSIADECKI, G.; DUDKIEWICZ, Z.; POLGUJ, M. a M. TOPOL. The high origin of the radial artery (brachioradial artery): its anatomical variations, clinical significance, and contribution to the blood supply of the hand. *BioMed Research International*. 2018, 1520929. ISSN 2314–6141. DOI: 10.1155/2018/1520929.
 67. HALADAJ, R.; WYSIADECKI, G.; POLGUJ, M. a M. TOPOL. Hypoplastic superficial brachioradial artery coexisting with atypical formation of the median and musculocutaneous nerves: a rare combination of unusual topographical relationships. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2019, **41**(4), 441–446. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-019-02183-1.
 68. HAZLETT, J. W. The superficial ulnar artery with reference to accidental intra-arterial injection. *Canadian Medical Association Journal*. 1949, **61**(3), 289–293. ISSN 0008-4409.
 69. HENLE, J. *Handbuch der Systematischen Anatomie des Menschen. Bd. III.* Braunschwig: Fridrich Vieweg und Sohn, 1868.
 70. HERRINGTON, M. High bifurcation of the brachial artery with reunion at the elbows. *John Hopkins Hospital Bulletin*. 1905, **16**, 65–66.
 71. HILDICK-SMITH, D. J.; LUDMAN, P. F.; LOWE, M. D.; STEPHENS, N. G.; HARCUMBE, A. A.; WALSH, J. T.; STONE, D. L.; SHAPIRO, L. M.; SCHOFIELD, P. M. a M. C. PETCH. Comparison of radial versus brachial approaches for diagnostic coronary angiography when the femoral approach is contraindicated. *American Journal of Cardiology*. 1998, **81**(6), 770–772. ISSN 0002-9149. DOI: 10.1016/s0002-9149(97)01013-8.
 72. HITZROT, J. M. A Composite study of the axillary artery in man. *John Hopkins Hospital Bulletin*. 1901, **12**, 136–145.
 73. HOLLINSHEAD, W. H. Pectoral region, axilla and shoulder - The axilla. In:

- Anatomy for Surgeons. Vol 3: The Back and Limbs.* New York: Hoeber Medical Division, Harper a Row, 1958, s. 290–300.
74. HOMMEL, J. L. *Commercium Litterarium.* Norimbergae, 1737, s. 161.
 75. HONG, T.; QIUHONG, D. a C. HAIPENG. Brachioradial arteries with anastomotic arteries connecting to brachial arteries bilaterally. *Hellenic Journal of Cardiology.* 2010, **51**(4), 358–361. ISSN 1109-9666.
 76. HOSKINS, E. R. Persistent arteriae brachii superficialis, antibrachii superficialis et mediana. *Anatomical Record.* 1914, **8**, 421–422.
 77. HUBER, G. C. The vascular system. In: PIERSOL, G. A. *Piersol's Human Anatomy: Including Structure and Development and Practical Considerations.* 9th ed. Philadelphia: J. B. Lippincott Company; 1930, s. 767–791.
 78. HUELKE, D. F. Variation in the origins of the branches of the axillary. *Anatomical Record.* 1959, **135**(1), 33–41. ISSN 1932-8486. DOI: 10.1002/ar.1091350105.
 79. HWANG, K. T.; KIM, S. W. a Y. H. KIM. Anatomical variation of the accessory thoracodorsal artery as a direct cutaneous perforator. *Clinical Anatomy.* 2013, **26**(8), 1024–1027. ISSN 0897-3806 (Linking). DOI: 10.1002/ca.22147.
 80. CHA, K. S.; KIM, M. H. a H. J. KIM. Prevalence and clinical predictors of severe tortuosity of right subclavian artery in patients undergoing transradial coronary angiography. *American Journal of Cardiology.* 2003, **92**(10), 1220–1222. ISSN 0002-9149. DOI: 10.1016/j.amjcard.2003.07.038.
 81. CHALMERS, J. Unusual causes of peripheral nerve compression. *Hand.* 1978, **10**(2), 168–175. ISSN 0072-968X. DOI: 10.1016/s0072-968x(78)80008-4.
 82. CHARLES, C. M.; PENN, L.; HOLDEN, H. F.; MILLER, R. A. a E. B. ALVIS. The origin of the deep brachial artery in American white and American negro males. *Anatomical Record.* 1931, **50**(3), 299–302.
 83. CHARLES, J. J. A case of absence of the radial artery. *Journal of Anatomy and Physiology.* 1894, **28**(Pt. 4), 449–450.
 84. CHEN, L.; CHEN, J.; HU, B. a L. X. JIANG. sonographic findings of the bifid median nerve and persistent median artery in carpal tunnel: a preliminary study in Chinese individuals. *Clinics.* 2017, **72**(6), 358–362. ISSN 1807-5932. DOI: 10.6061/clinics/2017(06)05.
 85. CHI, Z.; YANG, P.; SONG, D.; LI, Z.; TANG, L.; GAO, W.; SONG, Y. a T.; CHU, T. Reconstruction of totally degloved fingers: a novel application of the bilobed spiraled innervated radial artery superficial palmar branch perforator flap

- design provides for primary donor-site closure. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2017, **39**(5), 547–557. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-016-1760-4.
86. CHUQUET, A. Anomalie des artères de l'avant-bras. *Bulletin de la Société anatomique de Paris*. 1876, 726.
87. JAYAKUMARI, S.; RATH, G. a J. ARORA. Unilateral double axillary and double brachial arteries. Embryological basis and clinical implications. *International Journal of Morphology*. 2006, **24**, 463–468. ISSN 0717-9502. DOI: 10.4067/S0717-95022006000400027
88. JELEV, L. a L. SURCHEV. Radial artery coursing behind the biceps brachii tendon: significance for the transradial catheterization and a clinically oriented classification of the radial artery variations. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2008, **31**(5), 1008–1012. ISSN 0174-1551 (Linking). DOI: 10.1007/s00270-007-9286-0.
89. JESUS, R. C.; LOPES, M. C.; DEMARCHI, G. T.; RUIZ, C. R.; WAF AE, N. a G. C. WAF AE. The subscapular artery and the thoracodorsal branch: an anatomical study. *Folia Morphologica*. 2008, **67**(1), 58–62. ISSN 0015-5659.
90. JIA, D. A.; ZHOU, Y. J.; SHI, D. M.; LIU, Y. Y.; WANG, J. L.; LIU, X. L.; WANG, Z. J.; YANG, S. W.; GE, H. L.; HU, B.; YAN, Z. X.; CHEN, Y. a F. GAO. Incidence and predictors of radial artery spasm during transradial coronary angiography and intervention. *Chinese Medical Journal*. 2010, **123**(7), 843–847. ISSN 0366-6999.
91. JOLLY, S. S.; YUSUF, S.; CAIRNS, J.; NIEMELA, K.; XAVIER, D.; WIDIMSKÝ, P.; BUDAJ, A.; NIEMELA, M.; VALENTIN, V.; LEWIS, B. S.; AVEZUM, A.; STEG, P. G.; RAO, S. V.; GAO, P.; AFZAL, R.; JOYNER, C. D.; CHROLAVICIUS, S. a S. R. MEHTA. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet*. 2011, **377**(9775), 1409–1420. ISSN 0140-6736. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60404-2.
92. JURJUS, A. R.; CORREA-DE-ARUAUJO, R. a R. C. BOHN. Bilateral double axillary artery: embryological basis and clinical implications. *Clinical Anatomy*. 1999, **12**(2), 135–140. ISSN 0897-3806. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2353(1999)12:2<135::AID-CA10>3.0.CO;2-M.
93. KADANOFF, D. a G. BALKANSKY. Zwei Fälle mit seltenen Varieten der Arterien der oberen Extremität. *Anatomischer Anzeiger*. 1966, **118**(4), 289–296.

ISSN 0003-2786.

94. KADYI, H. Eine rudimentäre arteria radialis. *Medizinische Jahrbücher*. 1881, 43–44.
95. KADYI, H. Über einige Abnormalitäten des Gefasssystemes. *Medizinische Jahrbücher*. 1881, 37–45.
96. KACHLÍK, D.; BÁČA, V.; BOZDĚCHOVÁ, I.; ČECH, P. a V. MUSIL. Anatomical Terminology and Nomenclature: Past, Present and Highlights. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2008, **30**(6), 459–466. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-008-0357-y.
97. KACHLÍK, D.; BOZDĚCHOVÁ, I.; ČECH, P.; MUSIL, V. a V. BÁČA. Mistakes in the usage of anatomical terminology in clinical practice. *Biomedical Papers*. 2009, **153**(2), 157–161. ISSN 1213-8118.
98. KACHLÍK, D.; ČECH, P.; MUSIL, V. a V. BÁČA. *České tělovědné názvosloví*. Brno: Knihovnicka.cz, 2010. ISBN 978-80-254-5684-2.
99. KACHLÍK, D.; HÁJEK, P.; KOŇAŘÍK, M.; KRCHOV, M. a V. BÁČA. Coincidence of superficial brachiomedian artery and bitendinous palmaris longus: a case report. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016, **38**(1), 147–151. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-015-1512-x.
100. KACHLÍK, D.; KOŇAŘÍK, M.; ČUPKA, T.; KNÍŽE, J. a V. BÁČA. An unusual course of the arteria circumflexa humeri posterior. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2009, **31**, 158–159. ISSN 0930-1038.
101. KACHLÍK, D.; KOŇAŘÍK, M. a P. HÁJEK. A case of a double variant of the arterial system in the upper extremity: Arteria brachialis accessoria et Arteria comitans nervi mediani. *Archives of Biological Sciences*. 2011, **63**(3), 641–648. ISSN 0354-4664. DOI: 10.2298/ABS1103641K
102. KACHLÍK, D.; KOŇAŘÍK, M.; HORÁK, D.; BERNAT, I. a V. BÁČA. Anatomická úskalí katetrizace cestou vřetenní tepny. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2010, **9**(2), 64–68. ISSN 1213-807X. e-ISSN 1803-5302.
103. KACHLÍK, D.; KOŇAŘÍK, M.; HORÁK, D.; BERNAT, I. a V. BÁČA. Anatomická úskalí katetrizace cestou vřetenní tepny: variace větvení. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2012, **11**(3-4), 117–123. ISSN 1213-807X. e-ISSN 1803-5302.
104. KACHLÍK, D.; KOŇAŘÍK, M.; RIEDLOVÁ, J. a V. BÁČA. Brachiomedian

- artery (arteria brachio-mediana) revisited: a comprehensive review. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2016, **16**(2), 91–101. ISSN 1512-8601. DOI: 10.17305/bjbms.2016.801.
105. KAPLANOGLU, H. a O. BETON. Evaluation of anatomy and variations of superficial palmar arch and upper extremity arteries with CT angiography. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2017, **39**(4), 419–426. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-016-1750-6.
106. KAPUR, V.; SURI, R. K.; MANIK, P. a V. DHIR. Surgical anatomy of median nerve. *Journal of Anatomical Society of India*. 2000, **49**(1), 92. ISSN 0003-2778.
107. KARLSSON, S.; NIECHAJEV, I. A. Arterial anatomy of the upper extremity. *Acta radiologica: Diagnosis*. 1982, **23**(2), 115–121. ISSN 0567-8056. DOI: 10.1177/028418518202300206.
108. KEEN, J. A. A study of the arterial variations in the limbs with special reference to symmetry of vascular patterns. *American Journal of Anatomy*. 1961, **108**(3), 245–2-61. ISSN 0002-9106. DOI: 10.1002/aja.1001080303.
109. KIEMENEIJ, F.; LAARMAN, G. J.; ODEKERKEN, D.; SLAGBOOM, T. a R. VAN DER WIEKEN. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *Journal of the American College of Cardiology*. 1997, **29**(6), 1269–1275. ISSN 0735-1097. DOI: 10.1016/s0735-1097(97)00064-8.
110. KOMMERELL, B. Verlagerung des Ösophagus durchein abnorm verlaufende Arteria subclavia dextra (Arteria Lusoria). *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*. 1936, **54**, 590–595.
111. KOŇAŘÍK, M.; KACHLÍK, D. a V. BÁČA. A coincidental variation of the axillary artery: the brachioradial artery and the aberrant posterior humeral circumflex artery passing under the tendon of the latissimus dorsi muscle. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2014, **14**(4), 239–243. ISSN 1512-8601. DOI: 10.17305/bjbms.2014.4.31.
112. KOŇAŘÍK, M.; KNÍŽE, J.; BÁČA, V. a D. KACHLÍK. Superficial brachioradial artery (radial artery originating from the axillary artery): a case report and embryological background. *Folia Morphologica*. 2009, **68**(3), 174–178. ISSN 0015-5659.
113. KOŇAŘÍK, M.; KNÍŽE, J.; BÁČA, V. a D. KACHLÍK. The posterior circumflex

- humeral artery turning under the tendon of the latissimus dorsi: a case report. *European Journal of Anatomy*. 2009, **13**(2), 91–95. ISSN 1136-4890.
114. KOŇAŘÍK, M.; MUSIL, V.; BÁČA, V. a D. KACHLÍK. Upper limb principal arteries variations: A cadaveric study with terminological implication. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2020. ISSN 1512-8601. DOI: 10.17305/bjbms.2020.4643.
115. KOPUZ, C.; GULMAN, B. a S. BARIS. Persistent median artery: an anatomical study in neonatal and adult cadavers. *Kaibogaku Zasshi*. 1995, **70**(6), 577–580. ISSN 0022-7722.
116. KUMAR, D. V.; RAJPRASATH, R. a P. G. BHAVANI. Abnormal communication between lateral thoracic artery and anterior circumflex humeral artery - a case report. *Acta Medica (Hradec Králové)*. 2018, **61**(2), 65–68. ISSN 1211-4286. DOI: 10.14712/18059694.2018.54.
117. LANZ, T. a W. WACHSMUTH. *Praktische Anatomie Vol. 1: Part 3, Arm*. Berlin: Springer, 1959, s. 82–89.
118. LATHA, V. P.; ANURADHA, L. a K. NARAYANA. A case of superficial ulnar artery associated with retrobrachial median nerve. *Folia Anatomica*. 2002, **30**, 49–51
119. LARSEN, W. J. *Human Embryology*. Edinburgh: Churchill- Livingstone, 1993. ISBN 0-443-08724-5.
120. LAUTH, E. A. Anomalies dans la distribution des artères de l'homme. *Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Strasbourg*. 1830, **1**, 43–65.
121. LENGELE, B. a A. DHEM. Unusual variations of the vasculonervous elements of the human axilla. Report of three cases. *Archives d'anatomie, d'histologie et d'embryologie normales et expérimentales*. 1989, **72**, 57–67. ISSN 0249-5554.
122. LI, Y. Z.; ZHOU, Y. J.; ZHAO, Y. X.; GUO, Y. H.; LIU, Y. Y.; SHI, D. M.; WANG, Z. J.; JIA, D. A.; YANG, S. W.; NIE, B.; HAN, H. Y. a B. HU. Safety and efficacy of transulnar approach for coronary angiography and intervention. *Chinese Medical Journal*. 2010, **123**(13), 1774–1779. ISSN 0366-6999.
123. LIBERSA, C.; FRANCKE, J. P.; MAUPPIN, J. M.; BAILLEUL, J. P. a P; GAMBLIN, P. The arterial supply to the palm of the hand (arteriae palmae manus). *Anatomia Clinica*. 1982, **4**(1), 33–45. ISSN 0343-6098. DOI: 10.1007/Bf01811187.
124. LINDLEY, S. G. a J. M. KLEINERT, J. M. Prevalence of anatomic variations

- encountered in elective carpal tunnel release. *Journal of Hand Surgery*. 2003, **28**(5), 849–855. ISSN 0363-5023. DOI: 10.1016/s0363-5023(03)00365-4.
125. LINELL, E. A. The Distribution of Nerves in the Upper Limb, with reference to Variabilities and their Clinical Significance. *Journal of Anatomy*. 1921, **55**(Pt. 2-3), 79–112. ISSN 0021-8782.
126. LIPPERT, H. a R. PABST. *Arterial Variations in Man*. München: J. F. Bergmann, 1985, s. 71–73. ISBN 978-3-642-80510-3.
127. LJUBOMUDROFF, A. P. Zur Morphologie der Arterienanastomosen in der Fossa cubiti. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklung*. 1927, **84**, 795–813.
128. LO, T. S.; NOLAN, J.; FOUNTZOPOULOS, E.; BEHAN, M.; BUTLER, R.; HETHERINGTON, S. L.; VIJAYALAKSHMI, K.; RAJAGOPAL, R.; FRASER, D.; ZAMAN, A. a D. HILDICK-SMITH. Radial artery anomaly and its influence on transradial coronary procedural outcome. *Heart*. 2009, **95**(5), 410–415. ISSN 1355-6037. DOI: 10.1136/hrt.2008.150474.
129. LOUVARD, Y. a T. LEFEVRE. Loops and transradial approach in coronary diagnosis and intervention. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2000, **51**(2), 250–252. ISSN 1522-1946. DOI: 10.1002/1522-726x(200010)51:2<250::aid-ccd24>3.0.co;2-0.
130. LUYENDIJK, W. The carpal tunnel syndrome. The role of a persistent median artery. *Acta Neurochirurgica*. 1986, **79**(1), 52–57. ISSN 0001-6268. DOI: 10.1007/bf01403466.
131. MARAL, T.; CELIK, H.; HAYRAN, M. a A. KECIK. An anatomical variation of the thoracodorsal artery with comments on flaps based on the axillary artery. *European Journal of Plastic Surgery*. 1993, **16**(4–5), 231–233. ISSN 0930-343X.
132. MCCORMACK, L. J.; CAULDWELL, E. W. a B. J. ANSON. Brachial and antebrachial arterial patterns; a study of 750 extremities. *Surgery, Gynecology a Obstetrics*. 1953, **96**(1), 43–54. ISSN 0039-6087.
133. MECKEL, J. F.; JOURDAN, A. J. L.; BRESCHET, G. a A. S. DOANE, *Manual of descriptive pathological anatomy*. London: G. Henderson, 1839.
134. MILLER, R. A. Observations upon the arrangement of the axillary artery and brachial plexus. *American Journal of Anatomy*. 1939, **64**(1), 143–163. ISSN 0002-9106. DOI: 10.1002/aja.1000640107.
135. MING TZU, P'AN. The origin of branches of the axillary arteries in Chinese. *American Journal of Physiology and Anthropology*. 1940, **27**(2), 269–279. DOI:

- 10.1002/ajpa.1330270228.
136. MONCAYO-MARQUES, J. Algunas disposiciones no habituales de las arterias de la extremidad superior. *Archivo Español de Morfología*. 1941, **1**, 279–295.
137. MOZERSKY, D. J.; BUCKLEY, C. J.; HAGOOD, JR., C. O.; CAPPS, JR., W. F., a F. J. DANNEMILLER, JR. Ultrasonic evaluation of the palmar circulation. A useful adjunct to radial artery cannulation. *American Journal of Surgery*. 1973, **126**(6), 810–812. ISSN 0002-9610. DOI: 10.1016/s0002-9610(73)80077-7.
138. MÜLLER, E. Beiträge zur Morphologie des Gefässsystem. I. Die Arterien des Menschen. *Anatomische Hefte*. 1903, **22**, 377–575. ISSN 0177-5154. DOI: 10.1007/BF02267021.
139. NAKATANI, T.; TANAKA, S. a S. MIZUKAMI, S. Superficial brachial artery continuing as the common interosseous artery. *Journal of Anatomy*. 1997, **191**(Pt. 1), 155–157. ISSN 0021-8782. DOI: 10.1046/j.1469-7580.1997.19110155.x.
140. NAKATANI, T.; TANAKA, S. a S. MIZUKAMI. Superficial ulnar artery originating from the brachial artery and its clinical importance. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 1998, **20**(5), 383–385. ISSN 0930-1038.
141. NAKATANI, T.; IZUMI, A. a S. TANAKA. Bilateral superficial median arteries. *Journal of Anatomy*. 1999, **194**(Pt3): 475–477. ISSN 0021-8782. <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.1999.19430475.x>
142. NARAYANAN, S. a P. N. ADIKESAVAN. Coexistence of variant pronator teres muscle and variant course of the neurovascular structures in the arm: clinical significance. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2020, **42**, 249–252. ISSN 0930-1038. <https://doi.org/10.1007/s00276-019-02413-6>
143. NATSIS, K.; IORDACHE, G.; GIGIS, I.; KYRIAZIDOU, A.; LAZARIDIS, N.; NOUSSIOS, G. a G. PARASKEVAS. Persistent median artery in the carpal tunnel: anatomy, embryology, clinical significance, and review of the literature. *Folia Morphologica*. 2009, **68**(4), 193–200. ISSN 0015-5659.
144. NATSIS, K.; PIAGKOU, M.; TISHUKOV, M.; PIPERAKI, E. T. a N. LAZARIDIS. A superficial brachioradial artery coexisting with an atypically formed median nerve and a distal anastomosis between musculocutaneous and median nerve. *European Journal of Anatomy*. 2018, **22**(6), 515–520. ISSN 1136-4890.
145. NATSIS, K.; TOTLIS, T.; TSIKARAS, P. a P. SKANDALAKIS. Bilateral

- accessory thoracodorsal artery. *Annals of Anatomy*. 2006, **188**(5), 447–449. ISSN 0940-9602. DOI: 10.1016/j.aanat.2006.03.003.
146. NKOMOZEPI, P.; XHAKAZA, N. a E. SWANEPOEL. Superficial brachial artery: a possible cause for idiopathic median nerve entrapment neuropathy. *Folia Morphologica*. 2017, **76**(3), 527–531. ISSN 0015-5659. DOI: 10.5603/Fm.A2017.0013.
147. OLAVE, E.; PRATES, J. C.; GABRIELLI, C. a P. PARDI. Median artery and superficial palmar branch of the radial artery in the carpal tunnel. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*. 1997, **31**(1), 13–16. ISSN 0284-4311. DOI: 10.3109/02844319709010500.
148. OLINGER, A. a B. BENNINGER. Branching patterns of the lateral thoracic, subscapular, and posterior circumflex humeral arteries and their relationship to the posterior cord of the brachial plexus. *Clinical Anatomy*. 2010, **23**(4), 407–412. ISSN 0897-3806. DOI: 10.1002/ca.20958.
142. OSTOJIC, Z.; BULUM, J.; ERNST, A.; STROZZI, M. a K. MARIC-BESIC. Frequency of radial artery anatomic variations in patients undergoing transradial heart catheterization. *Acta Clinica Croatica*. 2015, **54**(1), 65–72. ISSN 0353-9466.
143. O'RAHILLY, R. a F. MÜLLER. *Human Embryology and Teratology*. New York: Wiley-Blackwell, 1992, 245–249. ISBN 978-0-471-56186-6.
144. PARK, R. A record of the principal anatomical anomalies noticed during the dissection of one hundred subjects. *Annals of Anatomy and Surgery*. 1883, **8**, 267–270.
145. PATNAIK, V. V. G.; KALSEY, G. a R. K. SINGLA. Anomalous course of radial artery a variant of deep palmar arch: a case report. *Journal of Anatomical Society of India*. 2000, **49**(1), 54–57. ISSN 0003-2778.
146. PELLEGRINI, A. Le arterie subclavia e axillaris nell'uomo studiate col metodo statistico. *Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia*. 1906, **5**, 205–255.
147. PESTEMALCI, T. a Ş. TURAN. Erken ayrılan A. subscapularis ve A. circumflexa humeri posterior ortak kütüğü varyasyonu [Common trunk variation of arteria subscapularis and arteria circumflexa humeri posterior with early origin]. *Morfoloji dergisi*. 1999, **7**(2), 64–65.
148. PETERSON, B. G.; ESKANDARI, M. K.; GLEASON, T. G. a M. D. MORASCH. Utility of left subclavian artery revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *Journal of Vascular Surgery*.

- 2006, **43**(3), 433–439. ISSN 0741-5214. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.11.049.
- 149.PIAGKOU, M.; TOTLIS, T.; PANAGIOTOPOULOS, N. A. a K. NATSIS. An arterial island pattern of the axillary and brachial arteries: a case report with clinical implications. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016, **38**(8), 975–978. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-016-1631-z.
- 150.PIERSOL, G. A. a T. DWIGHT. *Human Anatomy: Including Structure and Development and Practical Considerations*. 6th ed. Philadelphia: J. B. Lippincott Co., 1918.
- 151.PITZORNO, M. 1907. Di una varietà dell'arteria radiale. *Studi Sassaresi*. 1907, **5**, 23–30.
- 152.POIRIER, P. *Traité d' Anatomie Humaine*. Paris: L. Battalle a Cie, 1886, s. 833.
- 153.PORTER, C. J. a C. G. MELLOW. Anatomically aberrant forearm arteries: an absent radial artery with co-dominant median and ulnar arteries. *British Journal of Plastic Surgery*. 2001, **54**(8), 727–728. ISSN 0007-1226. DOI: 10.1054/bjps.2001.3706.
- 154.POTEAT, W. L. Report of a rare human variation: absence of the radial artery. *Anatomical Record*. 1986, **214**(1), 89–95. ISSN 0003-276X. DOI: 10.1002/ar.1092140115. 49.
- 155.PRASAD RAO, P. V. a S. C.; CHAUDHARY, S. C. Superficial brachial artery terminating as radial and superficial ulnar arteries: a case report. *Central African Journal of Medicine*. 2001, **47**(3), 78–80. ISSN 0008-9176. DOI: 10.4314/cajm.v47i3.8599.
- 156.PRUES-LATOURE, V. a M. PAPALOIZOS. Absence d'artère radiale. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*. 2000, **86**(7), 741–745. ISSN 0035-1040.
- 157.QUAIN, R. The Anatomy of the arteries of the human body, with its applications to pathology and operative surgery, in lithographic drawings, with practical commentaries. London: Taylor and Wolton, 1844, s. 326–337.
- 158.RADZIKOWSKI, A. a P. SZULCZYK. The radial recurrent and ulnar recurrent arteries. *Folia Morphologica*. 1972, **31**, 109–116. ISSN 0015-5659.
- 159.RIEKKINEN, H. V.; KARKOLA, K. O. a A. KANKAINEN. The radial artery is larger than the ulnar. *Annals of Thoracic Surgery*. 2003, **75**(3), 882–884. ISSN 0003-4975. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04557-5.

160. ROBINSON, A. The Blood vascular system - Arteries of the upper limb. In: *Cunningham's Textbook of Anatomy*. 10th ed.. London: Oxford University Press, 1923, s. 885–893.
161. RODRÍGUEZ-BAEZA, A.; NEBOT, J.; FERREIRA, B.; REINA, F.; PEREZ, J.; SANUDO, J. R. a M. ROIG. An anatomical study and ontogenetic explanation of 23 cases with variations in the main pattern of the human brachio-antebrachial arteries. *Journal of Anatomy*. 1995, **187**(Pt. 2), 473–479. ISSN 0021-8782.
162. RODRÍGUEZ-NIEDENFÜHR, M.; BURTON, G. J.; DEU, J. a J. R. SANUDO. Development of the arterial pattern in the upper limb of staged human embryos: normal development and anatomic variations. *Journal of Anatomy*. 2001, **199**(Pt. 4), 407–417. ISSN 0021-8782. DOI: 10.1046/j.1469-7580.2001.19940407.x.
163. RODRÍGUEZ-NIEDENFÜHR, M.; SANUDO, J. R.; VAZQUEZ, T.; NEARN, L.; LOGAN, B. a I. PARKIN. Median artery revisited. *Journal of Anatomy*. 1999, **195**(Pt. 1), 57–63. ISSN 0021-8782. DOI: 10.1046/j.1469-7580.1999.19510057.x.
164. RODRÍGUEZ-NIEDENFÜHR, M.; VAZQUEZ, T.; NEARN, L.; FERREIRA, B.; PARKIN, I. a J. R. SANUDO. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. *Journal of Anatomy*. 2001, **199**(Pt. 5), 547–566. ISSN 0021-8782. DOI: 10.1046/j.1469-7580.2001.19950547.x.
165. RODRÍGUEZ-NIEDENFÜHR, M.; VAZQUEZ, T.; PARKIN, I. a J. R. SANUDO. Arterial patterns of the human upper limb: update of anatomical variations and embryological development. *European Journal of Anatomy*. 2003, **7**(Suppl. 1), 21–28. ISSN 2340-311X.
166. ROMANES, G. J. *Cunningham's manual of practical anatomy. Vol. 1, Upper and lower limbs*. 15th ed. Oxford: Oxford University Press, 1992, s. 20–30.
167. ROMANES, G. J. The Blood vascular system - arteries of the upper limb. In: *Cunningham's Textbook of Anatomy*. London: Oxford University Press, 1964, s. 885–893.
168. ROWSELL, A. R.; DAVIES, D. M.; EISENBERG, N. a G. I. TAYLOR. The anatomy of the subscapular-thoracodorsal arterial system: study of 100 cadaver dissections. *British Journal of Plastic Surgery*. 1984, **37**(4), 574–576. ISSN 0007-1226. DOI: 10.1016/0007-1226(84)90152-8.
169. RUENGSAKULRACH, P.; BUXTON, B. F.; EIZENBERG, N.; FAHRER, M. Anatomic assessment of hand circulation in harvesting the radial artery. *Journal of*

- Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2001, **122**, 178–180. ISSN 0022-5223. DOI:10.1067/mtc.2001.112821
170. RUGE, G. Beiträge zur Gefasslehre des Menschen. *Gegenbaur's Morphologisches Jahrbuch*. 1884, **9**, 329–388.
171. SAADEH, F. A. Accessory thoracodorsal artery. *Anatomischer Anzeiger*. 1984, **157**(4), 319–321. ISSN 0003-2786.
172. SALVI, G. *Arteriae dorsales carpi. Ricerche morfologiche e comparative*. Pisa: Nistri, 1898, s. 167–185.
173. SANDGREN, T.; SONESSON, B.; AHLGREN, R. a T. LANNE. The diameter of the common femoral artery in healthy human: influence of sex, age, and body size. *Journal of Vascular Surgery*. 1999, **29**(3), 503–510. ISSN 0741-5214. DOI: 10.1016/s0741-5214(99)70279-x.
174. SANKAR, D. K.; BHANU, S. P.; SUSAN, P. J. a K. GAJENDRA. Vasa aberrantia connecting the brachial and radial arteries. *International Journal of Anatomical Variations*. 2009, **2**, 75–77. ISSN 1308-4038.
175. SANKOTT, A. M. Über eine neue Varietät der Art. Radialis. *Anatomischer Anzeiger*. 1919, **52**, 502–511. ISSN 0003-2786.
176. SANKOTT, A. M. Zweiter Beitrag zur Kasuistik der Varietäten der Art. radialis. *Anatomischer Anzeiger*. 1920, **53**, 397–398. ISSN 0003-2786.
177. SATO, K.; MURAKAMI, K.; MIMATA, Y.; KIKUCHI, Y.; OIKAWA, R.; a M. DOITA, M. Superficial ulnar artery crossing over the palmaris longus tendon at the wrist in a cadaver: a case report. *Journal of Hand Surgery Asian-Pacific Volume*. 2018, **23**(1), 137–139. ISSN 2424-8363. DOI: 10.1142/S2424835518720074.
178. SENIOR, H. A. D. A note on development of the radial artery. *Anatomical Record*. 1926, **55**, 403–409.
179. SERT, S.; KEPEZ, A.; ATAS, H.; MUTLU, B. a O. ERDOGAN. The anatomical relationship between the axillary artery and vein investigated by radial coronary angiography. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2018, **41**(8), 943–947. ISSN 0147-8389 (Linking). DOI: 10.1111/pace.13398.
180. SHIMA, H.; OHNO, K.; MICHI, K.; EGAWA, K. a R.; TAKIGUCHI, R. An anatomical study on the forearm vascular system. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 1996, **24**(5), 293–299. ISSN 1010-5182. DOI: 10.1016/s1010-5182(96)80062-x.

181. SCHNECK, J. Hereditary variation in the radial arteries. *Chicago Medical Journal and Examiner*. 1879, **39**, 475–476.
182. SCHWALBE, E. Beitrag zur Kenntniss der Arterienvarietaten des menschlichen Armes. *Morphologische Arbeiten*. 1898, **8**, 1–47.
183. SIGER, J.; PATEL, L.; SHEIKH, K.; PARKER, E.; SHENG, M. a SAKTHIVELAVAN, S. Superficial brachioulnar artery and its clinical significance. *Anatomy and cell biology*. 2019, **52**(3), 333–336. ISSN <https://doi.org/10.5115/acb.19.008>
184. SIEG, P.; JACOBSEN, H. C.; HAKIM, S. G. a D. HERMES. Superficial ulnar artery: curse or blessing in harvesting fasciocutaneous forearm flaps. *Head Neck*. 2006, **28**(5), 447–452. ISSN:1097-0347 <https://doi.org/10.1002/hed.20367>.
185. SINGER, E. Embryological patterns persisting in the arteries of the arm. *Anatomical Record*. 1933, **55**(4), 406–413. ISSN 1932-8486. DOI: 10.1002/ar.1090550407.
186. SKOPAKOFF, C. Über die Variabilität Ab- und Verzweigung der Arteria brachialis superficialis. *Anatomischer Anzeiger*. 1959, **106**, 356–368. ISSN 0003-2786.
187. SRIVASTAVA, S. K. a B. S. PANDE. Anomalous pattern of median artery in the forearm of Indians. *Acta Anatomica*. 1990, **138**(3), 193–194. ISSN 0001-5180. DOI: 10.1159/000146938.
188. SUGANTHY, J.; KOSHY, S.; INDRASINGH, I. a S. VETTIVEL. A very rare absence of radial artery: a case report. *Journal of Anatomical Society of India*. 2002, **51**(1), 61–64. ISSN 0003-2778.
189. SUSSLOFF, K. I. On subcutaneous position of the radial artery in the lower one half of the forearm. *Russkij Vrach*. 1903, **2**, 1420–1422.
190. ŠIMEK, M. a P. NĚMEC. Anatomické variace arteria radialis. Vztah k odběru arteria radialis pro koronární chirurgii. Přehled. *Rozhledy v chirurgii*. 2004, **83**(12), 617–619. ISSN 0035-9351.
191. THOMSON, A. Notes on two instances of abnormality in the course and distribution of the radial artery. *Journal of Anatomy and Physiology*. 1884, **18**(Pt 3), 265–269.
192. THOREK, P. Superior Extremity – Axillary and Pectoral region. In: *Anatomy in Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: J. B. Lippincott, 1951, s. 673–675.
193. TREVES, F. B. a L. ROGERS. The upper extremity. In: *Surgical Applied*

- Anatomy*. 11th ed. London: Cassell a Co. Ltd., 1947. s. 247.
194. TROTTER, M.; HENDERSON, J. L.; GASS, H. H.; BRUA, R. S.; WEISMAN, S.; AGRESS, H.; CURTIS, G. H. a E. R. WESTBROOK. The origins of branches of axillary artery in whites and in American negroes. *Anatomical Record*. 1930, **46**(2), 133–137. ISSN 1932-8486. DOI: 10.1002/ar.1090460205.
195. TSOUCALAS, G.; ELEFThERIOU, A. a PANAGOULI, E. High bifurcation of the brachial artery: an embryological overview. *Cureus*. 2020, **12**(2), e7097. ISSN 2168–8184. <https://doi.org/10.7759/cureus.7097>.
196. TUBBS, S.R.; SHOJA, M.M. a M. LOUKAS. *Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2016. ISBN:9781118430354.
197. VALSECCHI, O.; VASSILEVA, A.; MUSUMECI, G.; ROSSINI, R.; TESPILI, M.; GUAGLIUMI, G.; MIHALCSIK, L.; GAVAZZI, A. a P. FERRAZZI. Failure of transradial approach during coronary interventions: anatomic considerations. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2006, **67**(6), 870–878. ISSN 1522-1946. DOI: 10.1002/ccd.20732.
198. VAN ALLEN, M. I.; HOYME, H. E. a K. L. JONES. Vascular pathogenesis of limb defects. I. Radial artery anatomy in radial aplasia. *Journal of Pediatrics*. 1982, **101**(5), 832–838. ISSN 0022-3476. DOI: 10.1016/s0022-3476(82)80342-9.
199. VAN DE POL, D.; KUIJER, P. P. F. M.; TERPSTRA, A.; PANNEKOEK-HEKMAN, M.; ALAEIKHANEHSHIR, S.; BOUWMEESTER, O.; PLANKEN, R. N. a M. MAAS. Posterior circumflex humeral artery pathology and digital ischemia in elite volleyball: Symptoms, risk factors a suggestions for clinical management. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2018, **21**(10), 1032–1037. ISSN 1878-1861. DOI: 10.1016/j.jsams.2018.03.010.
200. VANCOV, V. Une variété extrêmement complexe des artères du membre supérieur chez in foetus humain. *Anatomischer Anzeiger*. 1961, **109**, 400–404. ISSN 0003-2786.
201. VASSILEV, D.; SMILKOVA, D. a R. GIL. Ulnar artery as access site for cardiac catheterization: anatomical considerations. *Journal of Interventional Cardiology*. 2008, **21**(1), 56–60. ISSN 0896-4327. DOI: 10.1111/j.1540-8183.2007.00314.x.
202. VENKATARAM, A.; ELLUR, S.; MUNINARAYANA, D. a V. JOSEPH. Radial artery forearm flap anomaly: a rare anomaly and the importance of the proximal exploratory incision. *Journal of Hand and Microsurgery*. 2016, **8**(3), 175–177.

ISSN 0974-3227. DOI: 10.1055/s-0036-1593750.

203. VOLLALA, V. R., RAO, M., DEEPHINATH PRASAD. Arterial variations of upper limb: a case report. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2005, **38**(02), 147–149. ISSN 0970-0358. DOI: 10.1055/s-0039-1699124.
204. VON LANGER, C. a C. TOLDT. *Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie*. 6., verbesserte Aufl. Wien: Braumüller, 1897.
205. WANKOFF, W. Über einige Gesetzmässigkeiten bei der Variabilität der Arterien der oberen Extremität. *Anatomischer Anzeiger*. 1962, **111**, 216–240. ISSN 0003-2786.
206. WEATHERSBY, H. T. Anomalies of brachial and antebrachial arteries of surgical significance, *Southern Medical Journal*. 1956, **49**(1), 46–49. ISSN 0038-4348.
207. WEIGLEIN, A. H.; MORIGGL, B.; SCHALK C.; KÜNZEL K. H. a U. MÜLLER. Arteries in the posterior cervical triangle in man. *Clinical Anatomy*. 2005; **18**(8), 553–557. ISSN: 0897-3806. DOI:10.1002/ca.20143
208. WINSLOW, R. A study of the malformations, variations, and anomalies of the circulatory apparatus in man. *Annals of Anatomy and Surgery*. 1883, **7**, 21–22.
209. WOOD, S. J.; ABRAHAMS, P. H.; SANUDO, J. R. and B. J.; FERREIRA. Bilateral superficial radial artery at the wrist associated with a radial origin of a unilateral median artery. *Journal of Anatomy*. 1996, **189**(Pt. 3), 691–693. ISSN 0021-8782.
210. YADAV, P. S.; AHMAD, Q. G.; SHANKHDHAR, V. K. a G. I. NAMBI. Absence of the palmaris longus is a warning sign for avoiding the superficial ulnar artery 'trap'. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2013; **46**(1):149–150. ISSN: 0970-0358 <https://doi.org/10.4103/0970-0358.113738>.
211. YAN, Z.; ZHOU, Y.; ZHAO, Y.; ZHOU, Z.; YANG, S. a WANG, Z. Impact of transradial coronary procedures on radial artery. *Angiology*. 2010, **61**(1), 8–13. ISSN: 0003-3197. doi:10.1177/0003319709348293
212. YANG, G. F.; CHEN, P. J.; GAO, Y. Z.; LIU, X. Y.; LI, J.; JIANG, S. X. a S. P. HE. Forearm free skin flap transplantation: a report of 56 cases. 1981. *British Journal of Plastic Surgery*. 1997, **50**(3), 162–165. ISSN 0007-1226. DOI: 10.1016/s0007-1226(97)91363-1.
213. YELLOLY, J. A Peculiarity in the course of the radial artery. *Medical and Physical Journal*. 1801, **5**(25), 283. ISSN 0267-0100.
214. YOKOYAMA, N.; TAKESHITA, S.; OCHIAI, M.; KOYAMA, Y.; HOSHINO,

- S.; ISSHIKI, T. a T. SATO. Anatomic variations of the radial artery in patients undergoing transradial coronary intervention. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2000, **49**(4), 357–362. ISSN 1522-1946. DOI: 10.1002/(sici)1522-726x(200004)49:4<357::aid-ccd1>3.0.co;2-z.
215. YOO, B. S.; YOON, J.; KO, J. Y.; KIM, J. Y.; LEE, S. H.; HWANG, S. O. a K. H. CHOE. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *International Journal of Cardiology*. 2005, **101**(3), 421–427. ISSN 0167-5273. DOI: 10.1016/j.ijcard.2004.03.061.
216. ZAHER, W. A. *Study of the variations in the main arterial branching patterns of human upper limb*. Thesis No. 1430. Riyadh: King Saud University; 2009.
217. ZEKAVICA, A.; MILISAVLJEVIC, M.; ERIC, D.; CURCIC, B.; POPOVIC, S.; VITOSEVIC, B.; DOZIC, A.; STIMEC, B. V. a R. MANOJLOVIC. Vascular anatomy of the thenar eminence: its relevance to a pedicled or free thenar flap. *Folia Morphologica*. 2017, **76**(2), 232–238. ISSN 0015-5659. DOI: 10.5603/FM.a2016.0077.
218. ZHAN, D.; ZHAO, Y.; SUN, J.; LING, E. A. a G. W. IYP. High origin of radial arteries: a report of two rare cases. *Scientific World Journal*. 2010;**10**:1999–2002. ISSN: 2356-6140. <https://doi:10.1100/tsw.2010.187>.

9. Publikační činnost

1. **KOŇAŘÍK, M.**; KACHLÍK, D. a V. BÁČA. A coincidental variation of the axillary artery: the brachioradial artery and the aberrant posterior humeral circumflex artery passing under the tendon of the latissimus dorsi muscle. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2014, **14**(4), 239–243. ISSN 1512-8601. DOI: 10.17305/bjbms.2014.4.31. **IF: 0.443/2014**.
2. **KOŇAŘÍK, M.**; KNÍŽE, J.; BÁČA, V. a D. KACHLÍK. Superficial brachioradial artery (radial artery originating from the axillary artery): a case report and embryological background. *Folia Morphologica*. 2009, **68**(3), 174–178. ISSN 0015-5659.
3. KACHLÍK, D.; **KOŇAŘÍK, M.**; RIEDLOVÁ, J. a V. BÁČA. Brachiomedian artery (arteria brachio-mediana) revisited: a comprehensive review. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2016, **16**(2), 91–101. ISSN 1512-8601. DOI: 10.17305/bjbms.2016.801. **IF: 0.906/2016**.
4. KACHLÍK, D.; HÁJEK, P.; **KOŇAŘÍK, M.**; KRCHOV, M. a V. BÁČA. Coincidence of superficial brachiomedian artery and bitendinous palmaris longus:

- a case report. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016, **38**(1), 147–151. ISSN 0930-1038. DOI: 10.1007/s00276-015-1512-x. **IF: 1.051/2016**.
5. KACHLÍK, D., **KOŇAŘÍK, M.**; ČUPKA, T.; KNÍŽE, J. a V. BÁČA. An unusual course of the arteria circumflexa humeri posterior. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2009, **31**, 158–159. ISSN 0930-1038. **IF: 0.926/2009**.
 6. KACHLÍK, D.; **KOŇAŘÍK, M.**; HORÁK, D.; BERNAT, I. a V. BÁČA. Anatomická úskalí katetrizace cestou vřetenní tepny. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2010, **9**(2), 64–68. ISSN 1213-807X. e-ISSN 1803-5302.
 7. KACHLÍK, D.; **KOŇAŘÍK, M.**; HORÁK, D.; BERNAT, I. a V. BÁČA. Anatomická úskalí katetrizace cestou vřetenní tepny: variace větvení. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2012, **11**(3-4), 117–123. ISSN 1213-807X. e-ISSN 1803-5302.
 8. KACHLÍK, D.; **KOŇAŘÍK, M.** a V. BÁČA. Vascular patterns of upper limb: an anatomical study with accent on superficial brachial artery. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2011, **11**(1), 4–10. ISSN 1512-8601. **IF: 0.489/2011**.
 9. KACHLÍK, D.; **KOŇAŘÍK, M.** a P. HÁJEK. A case of a double variant of the arterial system in the upper extremity: Arteria brachialis accessoria et Arteria comitans nervi mediani. *Archives of Biological Sciences*. 2011, **63**(3), 641–648. ISSN 0354-4664. DOI: 10.2298/ABS1103641K. **IF: 0.360/2011**.
 10. **KOŇAŘÍK, M.**; KNÍŽE, J.; BÁČA, V. a D. KACHLÍK. The posterior circumflex humeral artery turning under the tendon of the latissimus dorsi: a case report. *European Journal of Anatomy*. 2009, **13**(2), 91–95. ISSN 1136-4890.
 11. KACHLÍK, D.; **KOŇAŘÍK, M.**; URBAN, M. a V. BÁČA. Accessory brachial artery: a case report, embryological background and clinical relevance. *Asian Biomedicine*. 2011, **5**(1), 151–155. ISSN 1905-7415. DOI: 10.5372/1905-7415.0501.019. **IF: 0.256/2011**.
 12. VARGA, I.; BLANKOVÁ, A; **KOŇAŘÍK, M.**; BÁČA, V.; DVOŘÁKOVÁ, V. a V. MUSIL. The Terminologia Histologica after 10 years: Inconsistencies, mistakes, and new proposals. *Annals of Anatomy*. 2018, **219**, 65–75. doi: 10.1016/j.aanat.2018.05.005. ISSN 0940-9602. **IF: 2.241/2018**.

13. VARGA, I.; GÁLFIOVÁ, P.; BLANKOVÁ, A; **KOŇAŘÍK, M.**; BÁČA, V.; DVOŘÁKOVÁ, V.; MUSIL, V.; TURÝNA, R. a M. KLEIN. Terminologia Histologica 10 years on: some disputable terms in need of discussion and recent developments. *Annals of Anatomy*. 2019, **226**, 16–22. doi: 10.1016/j.aanat.2019.07.005. ISSN 0940-9602. **IF: 2.241/2018**.
14. **KOŇAŘÍK, M.**; MUSIL, V.; BÁČA, V. a D. KACHLÍK. Upper limb principal arteries variations: A cadaveric study with terminological implication. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2020. ISSN 1512-8601. DOI: 10.17305/bjbms.2020.4643. **IF: 1.458/2018**.