

Anatomická úskalí katetrizace cestou vřetenní tepny – variace větvení

David Kachlík^{1,2}, Marek Koňářík¹, David Horák³, Ivo Bernat⁴, Václav Báča^{1,2}

¹Ústav anatomie, 3. LF UK v Praze

²Katedra zdravotnických oborů, Vysoká škola polytechnická, Jihlava

³Kardiologické oddělení, Kardiocentrum, Krajská nemocnice Liberec, a.s

⁴Kardiologické oddělení, Komplexní kardiovaskulární centrum FN a LF Plzeň, UK v Praze

Článek navazuje na sdělení o normální anatomii a embryologii tepen horní končetiny a věnuje se především variacím v průběhu a větvení z hlediska využití při katetrizačním přístupu přes vřetenní tepnu (*arteria radialis*). Týká se skupiny téměř 23 % případů, v nichž se lze setkat s jiným uspořádáním, než je základní učebnicové schéma. Ačkoli je toto číslo dosti vysoké, podaří se katetrizaci a plánovaný výkon na věncitěm řečišti provést a zdárně dokončit v drtivé většině případů. Variace na tepnách horní končetiny lze rozdělit na změny přímého průběhu tepen a na vývojové odchylky v uspořádání hlavních kmenů. K nim patří různé odchylně vytvořené kmeny v průběhu *arteria brachialis*, *ulnaris*, *radialis* a další, z nich nejčastější je *arteria brachioradialis* (má vyšší náchylnost ke spazmům nebo může být častěji hypoplastická). Vzácně kmeny mohou dokonce i chybět. Způsob zásahu na věncitěm řečišti cestou vřetenní tepny je tak nejen alternativou stehennímu přístupu, ale naopak bezpečnější cestou a pro budoucnost metodou první volby.

Klíčová slova: *arteria radialis*, radální přístup, katetrizace, variace.

Anatomical pitfalls of radial artery catheterization: variations in branching pattern

This article follows that on the normal anatomy and embryology of arteries of the upper limb and, in particular, deals with the variations in the course and branching pattern in terms of use in catheterization via the radial artery approach. This concerns a group of nearly 23% of cases where other than the basic textbook pattern can be encountered. Although this figure is rather high, in the vast majority of cases, catheterization and the planned procedure in the coronary vascular bed can be performed and successfully completed. Variations in the arteries of the upper limb can be divided into changes in the direct course of the arteries and developmental anomalies in the arrangement of the main trunks. The latter include various differently developed trunks in the course of the brachial, ulnar, radial as well as other arteries, of which the brachioradial artery is most frequent (it has a higher susceptibility to spasm or may more often be hypoplastic). Rarely, trunks may even be absent. Thus, the method of intervention in the coronary vascular bed via the radial artery is not only an alternative to the femoral approach, but even a safer route and the method of first choice for the future.

Key words: radial artery, radial approach, catheterization, variations.

Interv Akut Kardiolog 2012; 11(3–4): 117–123

Úvod

Tento článek navazuje na předchozí sdělení, které se zabývalo normální anatomii řečiště tepen horní končetiny a jejich embryologického pozadí s přihlédnutím k využití při katetrizaci vedené cestou vřetenní tepny (1). Učebnicový průběh cév je však pouhým zobrazením a průměrem existujících možností. Popis tepen a následné praktické využití informací jak z anatomických, tak z klinických zdrojů naráží na problém nejednotného terminologického popisu. Jedna a tatáž variace je různými autory popisovaná různě, což vede k záměně a v konečném důsledku ke zbytečným ztrátám cenných informací.

Zásadní odchylky od této normy (1) lze blíže rozdělit podle několika hledisek: vývojové odchylky v uspořádání hlavních kmenů, změny přímého průběhu tepen, útlaky cév z okolí, zvlnění (tortuozity), kličky (radioulnární kličky), zúžení (stenózy), hypoplazie až aplazie (absence) tepen.

Tento článek se bude věnovat odchylkám (variacím), daných zásadními změnami ve vět-

vení a průběhu hlavních tepen horní končetiny. Normální (učebnicová) anatomie tepen horní končetiny při angiografii prováděné při katetrizaci radální cestou se vyskytuje v 77 % případů (2).

Vývojové odchylky neboli variace tepen jsou poměrně častým jevem v různých částech těla, tepennou soustavu horní končetiny nevyjímaje. Na základě vlastních výzkumů (3–8) jsme dospěli k závěru, že popis tepenných variací *arteria axillaris* (AA) a jejich distálních pokračování je nejednotný, a poněvadž má důležité implikace nejenom v oblasti *fossa axillaris*, ale i dále na paži a předloktí, je jednodušší a jednoduchá metoda popisu těchto variací nepostradatelná. Jako nejlepší se ukazuje názvosloví odvozené na základě výzkumu **Rodríguez-Niedenführ**a z roku 2001 (9). Základním bodem tohoto způsobu popisu je topografická poloha tepny.

Změny v uspořádání hlavních kmenů jsou zastoupeny u menšího počtu pacientů v angiogra-

fických studiích (9–11 %) (10, 11) na rozdíl od studií na kadaverech (19 %) (12). Podle **Yoo**a (který uvádí incidenci variací *arteria radialis* (AR) jen v 3,2 % případů) je rozdíl způsoben tím, že se v angiografických studiích sledovaly pouze cévní anomálie a ve studiích na kadaverech i vztahy k okolním svalům a nervům (13). Podle našeho názoru je to rovněž tím, že při angiografii se nezobrazí vždy celé řečiště (například některé variace *arteria ulnaris* (AU) a jejich větvi mohou uniknout). Variace AR představují celkem 77 % ze všech tepenných variací kmenů horní končetiny (12). Údaje o výskytu jednotlivých variací se však liší, a to jednak z důvodu rozdílného rozsahu jednotlivých studií a počtu zkoumaných končetin, jednak z důvodu nejednotnosti, ba přímo chaosu, který obecně panuje v celé variační anatomii.

Arteria brachialis (AB) se může vyskytovat jako normotyp nebo ve formě takzvané *arteria brachialis superficialis* (ABS). ABS byla definována jako *arteria brachialis* běžící ventrálně od *nervus medianus* (14). Jedná se o nejčastější tepennou

Tabulka 1. Výskyt tepenných variací na paži a předloktí u plodů a dospělých (17, 21)

Variabilní tepna	Plod	Dospělý
Paže		
A. brachialis superficialis	7,7 % (13/168)	4,8 % (23/480)
A. brachialis accessoria	0,7 % (1/168)	0,2 % (1/480)
Paže a předloktí		
A. brachioradialis	14 % (21/150)	14,2 % (68/480)
A. brachioradialis superficialis	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)
A. brachioulnaris	< 0,7 % (< 1/150)	0,2 % (1/480)
A. brachioulnaris superficialis	4,7 % (7/150)	3,75 % (18/480)
A. brachioulnoradialis		
A. brachioulnoradialis superficialis	0,7 % (1/150)	0,6 % (3/480)
A. brachio-mediana		
A. brachio-mediana superficialis	0,7 % (1/150)	< 0,2 % (< 1/480)
A. brachio-interossea	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)
Předloktí		
A. comitans nervi mediani antebrachii et manus	18,7 % (28/150)	12 % (29/240)
A. comitans nervi mediani manus superficialis	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (<1/480)
A. radialis superficialis	< 0,7 % (< 1/150)	0,4 % (2/480)
A. radialis absens	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)
A. ulnaris absens	< 0,7 % (< 1/150)	< 0,2 % (< 1/480)

variací v oblasti paže. Na základě ABS jsou následně odvozeny další variace většinou s manifestací i na předloktí:

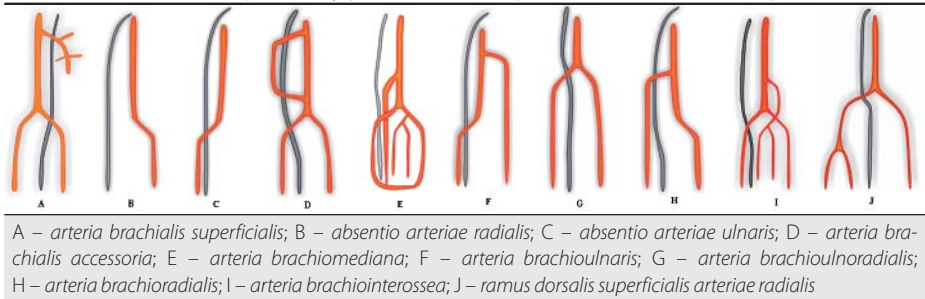
- ABS v oblasti fossa cubitalis znovu vstupuje do arteria brachialis – v tomto případě mluvíme o tzv. arteria brachialis accessoria
- ABS pokračuje na předloktí jako arteria ulnaris, arteria radialis, arteria interossea, arteria comitans nervi mediani nebo AU + AR současně; potom se tepna nazývá arteria brachioulnaris, arteria brachioradialis (často nazývaná AR s vysokým odstupem), arteria brachiointerossea, arteria brachio-mediana nebo arteria brachio-ulnoradialis, neboť její proximální část běží na paži a distální jako příslušná předloketní tepna. Většina variací tepen horní končetiny je odvozená právě z pokračování ABS (15)
- v případě, že tepna běží povrchově od flexorů předloktí, terminologicky se daná tepna popisuje stejně jako předešlé variace s tím rozdílem, že přibírá označení superficialis:

arteria brachioulnaris superficialis, arteria brachioradialis superficialis, arteria brachio-mediana superficialis nebo arteria brachio-ulnoradialis superficialis (tato skupina variací náleží mezi vůbec nejvzácnější)

- na předloktí se může vyskytovat samostatně arteria radialis, běžící do dlaně povrchově přes retinaculum musculorum flexorum – arteria radialis superficialis
- mohou se vyskytovat variace typu chybění (absence, aplazie) arteria brachialis, arteria radialis nebo arteria ulnaris
- na předloktí je nejčastější variací přítomnost arteria comitans nervi mediani, která sleduje průběh nervus medianus, a může pokračovat až do dlaně, a to dokonce i povrchově jako arteria comitans nervi mediani superficialis

Je třeba jednotlivé cévy nejprve přesně anatomicky vymezit a teprve poté si shrnout četnost jejich výskytu (tabulka 1).

Obrázek 1. Schematický 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 brachio-mediana; F – arteria brachio-ulnaris; G – arteria brachio-ulnoradialis; H – arteria brachioradialis; I – arteria brachiointerossea; J – ramus dorsalis superficialis arteriae radialis

1. Arteria brachialis superficialis (superficial brachial artery, ABS)

Jedná se o arteria brachialis běžící na paži ventrálně od nervus medianus. Tepna dále pokračuje jako klasická AB, která se ve fossa cubitalis dělí na AR a AU. U příkladu ABS se dá poukázat na rozdílnou terminologii stejných variací. Jayakumari popisuje ABS jako dvojitou arteria axillaris et brachialis (16), Rodriguez-Baeza označuje jako ABS zdvojenou arteria brachialis (17), Jurjus považuje ABS jako zdvojenou arteria axillaris (18). V literatuře je k nalezení mnoho atlasů i jednotlivých kazuistik věnovaných této poměrně časté variaci (detaily viz 19), která však samotná nemá větší klinický význam pro kate-trizace, neboť její větve v oblasti fossa axillaris odstupují ze společného kmene, ale průsvit ani přímý průběh arteria axillaris ani arteria brachialis superficialis není změněn (detaily viz 3).

2. Arteria brachialis accessoria (accessory brachial artery, ABA)

Takto se nazývá variace arteria brachialis, která odstupuje buď z koncového úseku AA nebo ze začátečního úseku AB, probíhá jako ABS povrchově od nervus medianus, ale v oblasti fossa cubitalis nebo proximálně od ní se připojuje zpět AB. První případ publikoval v roce 1830 Green (20). Incidence je různými autory uváděna mezi hodnotami 0,13 % (kadavery) (12), 0,2 % (angiografie) (13) a 1,25 % (kadavery) (5), v závislosti na počtu zkoumaných končetin.

Klinický význam tkví v průsvitu ABA, který může být širší, stejný nebo užší než průsvit samotné AB. Častěji bývá céva slabší, hypoplastická, a to buď v celém svém průběhu nebo jen v některé části, rovněž bývá vlnitější, a tím vykazuje vyšší náchylnost ke spazmům. Kvůli svému průběhu může katétr při zavádění vniknout do ABA a při jejím zúžení průsvitu se tepna stane pro katétr neprůchodnou (detaily viz 5, 8, 9, 21).

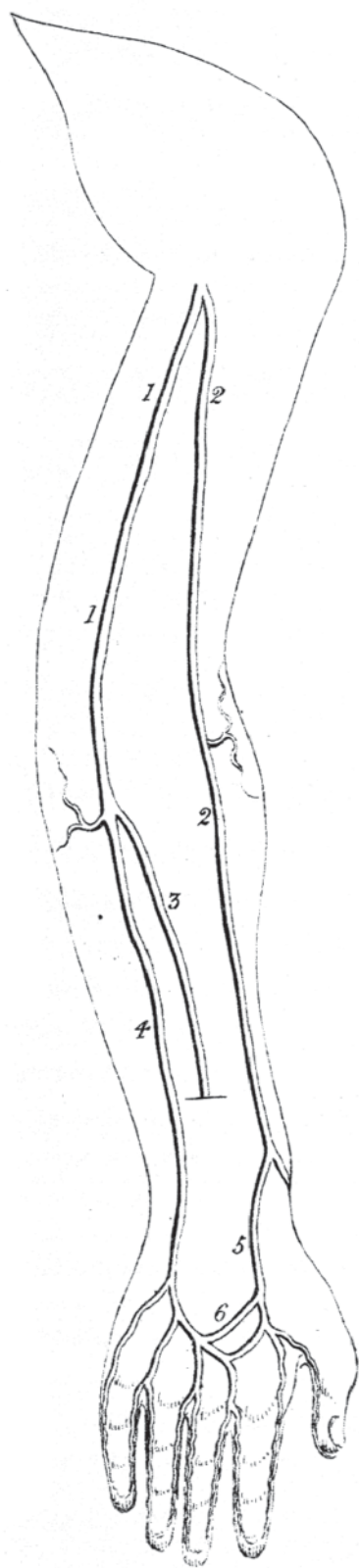
3. Arteria brachioulnaris (brachioulnar artery)

Jedná se o arteria ulnaris, která odstupuje nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry, což je spojince epicondylus medialis et lateralis humeri) z AB a běží dále jako normální AU.

4. Arteria brachioradialis (brachioradial artery; arteria radialis s vysokým odstupem, ABr)

Takto se nazývá arteria radialis, která odstupuje nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB a běží dále jako normální AR (hranice v úrovni caput radii není přesná a není dobře

Obrázek 2. Patrně nejstarší vyobrazení arteria brachioradialis (1830) (20)



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

určitelná na povrchu těla, proto by neměla být používána). Jedná se o nejčastější tepennou

variaci v oblasti paže a předloktí. Její výskyt byl prokázán v 2,4 % angiograficky na 1 191 končetinách (13), 8,3 % angiograficky na 2 211 končetinách (2) a v 14,2 % preparací na kadaverech (480 končetin) (9). ABr může vzácně začínat přímo z AA (3 % případů) (2).

ABr je jednou z variant, která může mít vliv na úspěšný průběh katetrizace. Při jejím užším průsvitu je patrná náchylnost ke spazmům a její průběh bývá častěji a výrazněji vinutý než je tomu u normálně uložené AB.

5. Arteria brachiointerossea (brachiointerosseous artery)

Jedná se o arteria interossea s vysokým odstupem, tj. nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB, ale s normálním průběhem i větvením na předloktí. Odstupuje tedy vždy proximálně od odstupu AU.

6. Arteria brachiomedia (brachiomedian artery)

Tato dvojité variace se skládá z přítomné arteria comitans nervi mediani, která vykazuje vysoký odstup, tj. na paži nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry), a to buď z AB (0,7–3 % ze všech přítomných arteriae comitantes nervi mediani) nebo dokonce z AA (0,7–1,5 %). Jedná se o velmi vzácnou variaci, **Dubreil-Chambardel** popisuje dva případy (22).

7. Arteria brachioulnoradialis (brachioulnoradial artery)

Ačkoli nebyla dosud tato variace popsána, je třeba ji jako chybějící článek úplné soustavy variací zařadit do tohoto seznamu. Tento název vytvořil **Rodriguez-Niedenführ** na základě výše zmíněné klasifikace variací tepen horní končetiny (9). Hypoteticky se tedy jedná o AU a AR s vysokým odstupem, tj. nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB, ale s normálním průběhem i větvením na předloktí.

8. Arteria brachioulnaris superficialis (superficial brachioulnar artery)

Takto se nazývá arteria ulnaris, která odstupuje nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB a na předloktí pokračuje povrchově ve vztahu k flexorům. Její incidence se pohybuje mezi 3,75 % a 4,2 % (9,23), ale krajní hodnoty různých prací uvádějí výskyt 0,7–9,4 % případů (24). Vzácně se vyskytuje anastomóza mezi touto tepnou a arteria interossea anterior, v takovém případě je od místa spojení arteria brachioulnaris superficialis slabá (25).

9. Arteria brachioradialis superficialis (superficial brachioradial artery)

Jedná se o arteria radialis, která odstupuje nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB a na předloktí pokračuje povrchově ve vztahu k flexorům.

10. Arteria brachiomedia superficialis (superficial brachiomedian artery)

Arteria comitans nervi mediani, výše zmíněná variace, odstupuje nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB a na předloktí běží povrchově ve vztahu k flexorům. Jedná se pouze o hypotetickou variaci podle návrhu **Rodriguez-Niedenführ** (9).

11. Arteria brachioulnoradialis superficialis (superficial brachioulnoradial artery)

Tato dvojité variace je definovaná jako arteria ulnaris et radialis, které odstupují nad úrovní fossa cubitalis (interkondylární čáry) z AB a na předloktí běží obě povrchově ve vztahu k flexorům.

12. Arteria radialis superficialis (superficial radial artery)

Jedná se o arteria radialis s normálním odstupem ve fossa cubitalis (v interkondylární čáře), která však dále běží povrchově od flexorů předloktí.

13. Arteria ulnaris superficialis (superficial ulnar artery)

Jedná se o arteria ulnaris s normálním odstupem ve fossa cubitalis (v interkondylární čáře), která však dále běží povrchově od flexorů předloktí.

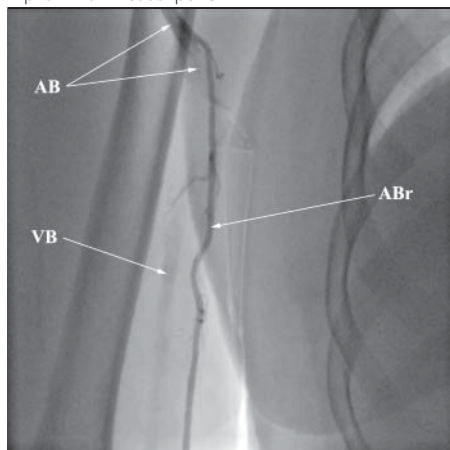
14. Zdvojení pažní tepny (double brachial artery)

Tato popisná jednotka je velmi zrádná, protože výskyt dvou kmenů na paži zachycený v izolovaném angiografickém obraze paže může znamenat výskyt různého druhu variace (viz výše „Variace 2–11“). Někdy je druhá, souběžná céva doplněná spojkou s vlastní arteria brachialis ve fossa cubitalis a případně dalšími variacemi průběhu či větvení v distální oblasti paže a proximální oblasti předloktí. **Yoo** uvádí incidenci 0,5 %, toto číslo je však zatíženo započítáním výše zmíněných variací a je proto vysoce nespolehlivé (13). Proto doporučujeme tento název nepoužívat.

15. Zdvojení vřetenní tepny (double radial artery)

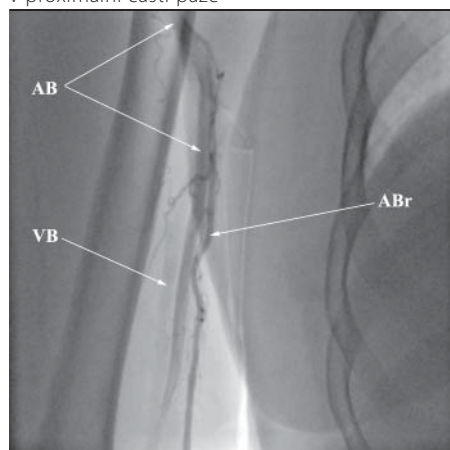
Do této skupiny lze zařadit několik různých variací, v nichž se vyskytují na laterální straně

Obrázek 3. Angiografie horní končetiny při kate-
trizačním vyšetření cestou vřetení tepny. Arteria
brachioradialis odstupující z arteria brachialis
v proximální části paže



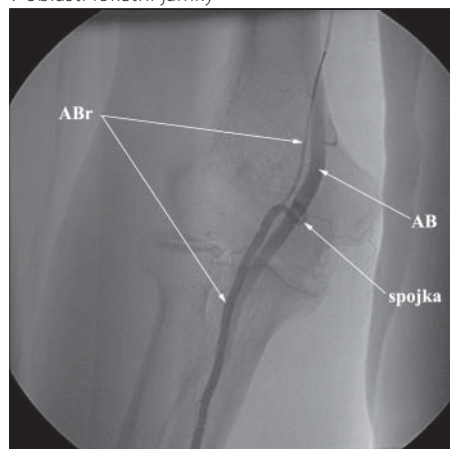
AB – arteria brachialis; ABr – arteria brachioradialis;
VB – vena brachialis

Obrázek 4. Angiografie horní končetiny při kate-
trizačním vyšetření cestou vřetení tepny. Arteria
brachioradialis odstupující z arteria brachialis
v proximální části paže



AB – arteria brachialis; ABr – arteria brachioradialis;
VB – vena brachialis

Obrázek 5. Angiografie horní končetiny při kate-
trizačním vyšetření cestou vřetení tepny; tenká
arteria brachioradialis se spojuje do arteria brachialis
v oblasti loketní jamky



AB – arteria brachialis; ABr – arteria brachioradialis

předloktí dvě cévy, které začínají v loketní jamce
nebo kdekoli v rozsahu předloktí.

Skutečné zdvojení („arteria radialis acces-
soria“) bylo popsáno pouze dvakrát, z toho se
v jednom případě jednalo dokonce o *arteria bra-
chioradialis accessoria* (12, 26). Případ uváděným
Yooem je podle angiogramu příkladem variace
uvedené níže (viz „Variace 16“), proto i na jím
uváděnou incidence 0,2% je třeba hledět jako
na velmi vysoké číslo (13), rovněž případ statis-
ticky zanesený **Lim**, který však není vůbec blíže
popsán (27). Také další případy, např. z oblasti
rekonstrukční chirurgie pomocí laloků se stop-
kou vřetení tepny jsou příkladem nesprávně
nazvané tepny, obvykle „Variace 16“ (28).

16. Ramus dorsalis superficialis arteriae radialis (superficial dorsal branch of the radial artery) (nesprávně „dorsal artery of forearm; arteria radialis superficialis; superficial radial artery; arteria antebrachialis dorsalis superficialis; partial duplication of radial artery“)

V ostatních případech přítomnosti dvou tepen
na laterální straně předloktí (jednotlivé případy) se
jedná o dvě rozdílné cévy zásobující jiné povodí
(**McCormack** zmiňuje 5 případů ze 750 končetin –
0,67% případů; **Yoo** uvádí 2 případy na 1 191 kon-
četinách – 0,2% případů, **Almedine a Aldahmash**
1 případ, naopak **Adachi** uvádí 8 případů z 698
končetin – 1,15% případů – a **Keen** 3 případy
z 284 – 1,06% případů (12–14, 29–32).

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

AR se v tomto případě dělí na dvě koneč-
né větve na předloktí, buď obvykle na rozhraní
distální a střední třetiny (**Ruengsakulrach** uvádí
7 cm proximálně od zápěstí a výskyt do 3%) (32)
nebo více proximálně (14) (**Šimek** uvádí souhrnný
údaj 0,5% (33)), výjimečně na paži (12). Laterální
větve běží v normální poloze AR na předloktí, tj.
laterálně od šlachy *musculus flexor carpi radialis*,
a může buď zásobovat palec a ukazovák a při-
spívat k tvorbě *arcus palmaris profundus* a nebo
se vyčerpává na zápěstí (tvoří *rete carpi dorsale*,
případně *arcus carpalis dorsalis*) a vůbec oblouk
v dlaní nevytváří. Mediální větev běží podél me-
diálního okraje *musculus brachioradialis*, odklání
se povrchově a obtáčí zápěstí na laterální stranu
hřbetu ruky. Odtud sleduje normální průběh AR
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“ štěp.

17. Zdvojení loketní tepny (double ulnar artery)

Do této skupiny lze zařadit několik různých
variací, v nichž se vyskytují na laterální straně
předloktí dvě cévy, které začínají v loketní jam-
ce nebo kdekoli v rozsahu předloktí. Skutečné
zdvojení („arteria ulnaris accessoria“) bylo však
popsáno pouze sedmkrát. Dvakrát se jednalo
o skutečné zdvojení (34, 35), v ostatních přípa-
dech šlo o *arteria brachioulnaris superficialis ac-
cessoria*, větví se z AA nebo AB, která se spojila
s normální AU v oblasti proximální či distální části
předloktí (21, 24, 36–38).

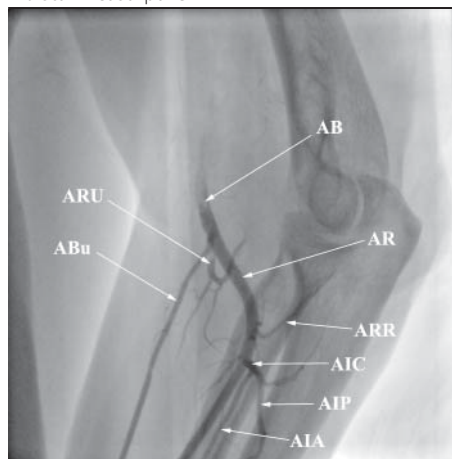
18. Absentio arteriae brachialis (absent brachial artery)

Arteria brachialis není vůbec vytvořena v celém
svém průběhu na paži a její oblast zásobování
tepennou krví zcela přebírá *arteria profunda brachii*.
V literatuře takový případ dosud popsán nebyl,
avšak existuje jeden popsán případ chybění AB
společně s chyběním *arteria profunda brachii*. Krev
paží vedla bezejmenná vlnitá tepna mezi hlavami
musculus triceps brachii a vytvářela obvyklou AB
teprve 3 cm proximálně od *fossa cubitalis* (39).

19. Absentio arteriae radialis (absent radial artery)

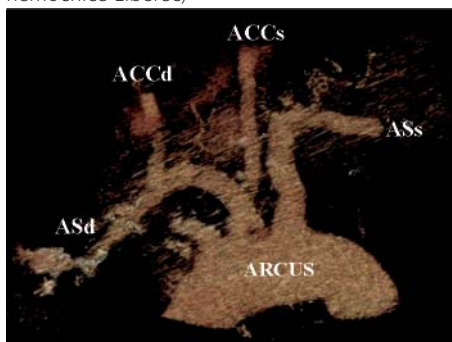
Arteria radialis není vůbec vytvořena v celém
svém průběhu na předloktí a její oblast zásobo-
vání tepennou krví zcela přebírá *arteria ulnaris*
a její větve. V literatuře je popsáno pouze osm
konkrétních případů samostatného chybění (26,
40–45), nicméně její nepřítomnost častěji souvisí
s *hemimelia preaxialis radialis* (chyběním vřetení
kosti) a výskytem dalších vývojových vad, obvykle
poruch chromozómové výbavy, např. u Fanconiho
anémie, Holtova-Oramova syndromu, Ballerova-
Geroldova syndromu, Treacherova-Collinsova syn-
dromu, trombocytopenie s radiální aplazií, trizomie
13 a 18 (44, 46). Tyto poruchy bývají ojedinělé nebo
spojené s jinými, jako například V.A.T.E.R. (poruchy
obratlů, anus imperforatus, fistula tracheo-oeso-
phagea, dysplasia radii, dysplasia renis), de Langeův
syndrom nebo T.R.A.P. („twin-reversed arterial
perfusion sequence“), v nichž je chybění vřetení
tepny spojeno s porušeným vývojem celé horní
končetiny, nebo v případech samostatné aplazie
vřetení kosti (44, 46). V těchto případech je buď
vytvořena jen jedna povrchově probíhající osová
tepna („arteria axialis superficialis“) nebo normál-
ní uspořádání (bez AR) s různě vyvinutou *arteria
comitans nervi mediani* (46). Případ spojený s the-
narovou hypoplazií (Cavanaghovým syndromem)
není prokazatelný, protože autoři hodnotili pouze
nehmatný tep (47). Někteří autoři pak anomálně

Obrázek 6. Angiografie horní končetiny při katetrizačním vyšetření cestou vřetenní tepny; tenká arteria brachioulnaris odstupující z arteria brachialis v distální části paže



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

Obrázek 7. Angiografie při katetrizačním vyšetření cestou vřetenní tepny; arteria lusoria (s laskavým svolením radiodiagnostického oddělení Krajské nemocnice Liberec)



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

běžící arteria radialis nebo arteria brachioradialis nazývají nepřesně nebo nesprávně a mohou tak zkreslit statistické hodnoty skutečného chybění vřetenní tepny (48).

Klinický význam tkví jednak v nemožnosti katetrizace radiální cestou a také v nebezpečí ischemie končetiny v případě přerušení AU. V neposlední řadě může tepna chybět druhotně, po odběru štepů pro nahrazení věnčitých tepen.

20. Absentio arteriae ulnaris (absent ulnar artery)

Arteria ulnaris není vůbec vytvořena v celém svém průběhu na předloktí a její oblast zásobování tepennou krví zcela přebírá arteria radialis a její větve, kterými jsou i arteriae interossee. Klinický význam tkví jednak v nemožnosti katetrizace ulnární cestou a také v nebezpečí ische-

mie končetiny v případě přerušení AR. Obvykle je však chybějící AU 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 jednotlivé případy. Skutečný výskyt ischemie ruky při uzavěru vřetenní tepny je však natolik vzácný, že jej lze považovat za opravdu ojedinělý případ.

21. Arteria comitans nervi mediani (ACNM; median artery) (nesprávně arteria mediana či arteria comes nervi mediani)

Jak je vysvětleno níže v odstavci embryologie, nejedná se o mezistupeň ve vývoji, nýbrž o tepnu s možností trojího uspořádání v dospělosti:

- končí na předloktí (vlastní ACNM)
- pokračuje do dlaně skrze canalis carpi (ACNM manus)
- pokračuje do dlaně povrchově, ventrálně od retinaculum musculorum flexorum jako ACNM manus superficialis

První typ (ACNM) se vykytuje v populaci v přibližně 76 % (23), ale mírně častěji jednostranně (1,5 : 1), proto je incidence na jedné končetině 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 neprořáží 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 (ACNM manus) se vykytuje v populaci v přibližně 20 % (23), ale často jednostranně (4:1), proto je incidence na jedné končetině 12 %. V souhrnu literární údaje kolísají mezi 1,5–50 % (23, 49). Odstupuje obvykle jako trifurkace – AU vydává zároveň arteria interossea communis a ACNM. Jedná se dlouhou, poměrně silnou tepnu, dosahující distálně až do dlaně, v níž se buď připojuje do arcus palmaris superficialis (35 %) nebo vytváří arteria digitalis communis prima et secunda (65 %). Její průsvit kolísá od 1,2–3 mm při odstupu a od 0,5 do 1 mm při zakončení. Může prorážet nervus medianus v proximální třetině předloktí (v 41 % případů).

Třetí typ je (ACNM manus superficialis) velmi vzácný – méně než 0,2 % případů.

Odstup ACNM z AR je velice vzácný, v literatuře je zmíněno jen několik případů; ve většině z nich tepna začínala z proximální části AR (50).

Klinický význam ACNM tkví v možnosti vzniku syndromu karpálního tunelu (51), v případě

druhého typu v možnosti vzniku syndromu *musculus pronator teres* (52), a to za situace, v níž ACNM proráží nervus medianus v jeho proximální třetině na předloktí (prokázáno v 11–41 % případů výskytu tepny) (23). V neposlední řadě slouží ACNM manus jako silná kolaterála pro celou ruku.

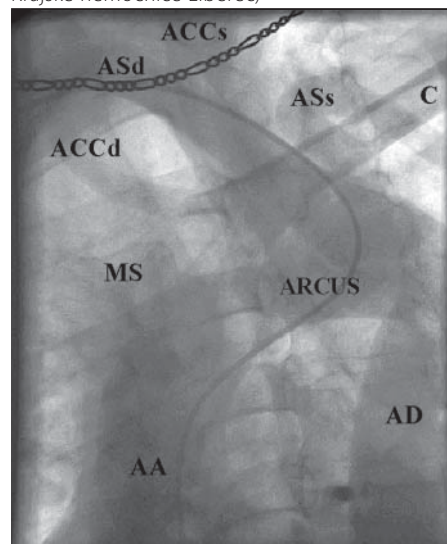
22. Anastomosis cubitalis

Jednotlivé druhy variací (body 2–11), 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 příčně, šikmá, obloukovitá (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, a to mezi arteria brachioradialis a AB v 90 % a mezi arteria brachioulnaris superficialis a AB v 10 % případů (53).

V případě krátké silné spojky mezi AB a ABr může být tato silnější než vlastní ABr a při katetrizaci být bezpečnou cestou průniku vodiče i katétru, pokud je její směr průběhu víceméně souběžný s dlouhou osou končetiny. Vlastní slabá ABr se však může stát překážkou úspěšné katetrizace (54).

Arteria recurrens radialis v případě přítomnosti anastomózy odstupuje z této v 71–100 %

Obrázek 8. CT angiografie arteria lusoria (s laskavým svolením radiodiagnostického oddělení Krajské nemocnice Liberec)



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

případů (12, 53, 55, 56) a pokud je anastomóza mezi AR/ABr a AB ve tvaru kličky (0,9% případů), může do *arteria recurrens radialis* vniknout chyběně 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* (19).

Přesto však některé vzácné případy mohou vyvolat terminologický problém, neboť přísné dodržování přesné anatomické definice na základě klasifikace dle **Rodríguez-Niedenführ**a z roku 2001 (9) nemusí vždy ukazovat na nejvhodnější cestu pro katetrizaci. Variace, správně zvané jako *arteria brachioradialis 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 AR (57, 58).

23. Arteria lusoria dextra (ALD)

Variace větví srdečnicového oblouku jsou poměrně časté (20%), větší klinický význam pro katetrizaci radiální cestou má však pouze variace, nazývaná „*arteria lusoria*“, přítomná v 1,4% případů (19). Vyskytuje se převážně vpravo, což znamená, že *arteria subclavia dextra* odstupuje nikoli z *truncus brachiocephalicus*, nýbrž z *arcus aortae* jako 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:

- ALD pretrachealis 5%
- ALD retrotrachealis 15%
- ATD retrooesophagealis 80% (RRESA)

Poprvé ji popsal **Hommel** v roce 1737 při pitvě zemřelého pacienta, u nemocného pacienta byla poprvé podle příznaků potíží s polykáním popsána v roce 1789 **Bayfordem** a potvrzena o 5 let později i pitvou. Od něj rovněž pochází pojmenování tepny z latinského sousloví „*lusus naturae*“ = hříčka přírody. V roce 1936 byla poprvé zobrazena Kommerellem rentgenoskopicky.

Její povšechný výskyt se udává v incidenci 0,4–1,7% případů, avšak pouze u malé části z nich se vyvíjejí klinické příznaky (dysphagia

lusoria) (19, 59). **Valsecchi** uvádí angiograficky výskyt v 0,45% případů, u nichž se u 2/3 pacientů nepodařilo katetrizaci úspěšně dovést až do věnčitého řečiště (2).

Klinicky jsou tyto vývojové odchylky v uspořádání hlavních kmenů čili variace odstupů AR a AU velmi často spojeny s dalšími změnami, a to v průsvitu a zejména v průběhu (zvlnění) – 52% případů (2).

Tyto variace nemusejí mít klinický význam při katetrizaci v případě zachování normálních průsvitů. Je-li však přítomná variace ve smyslu změny uspořádání hlavních tepenných kmenů končetiny, geometricky narůstá výskyt změn průsvitu, a to převážně ve smyslu mínus.

Zúžení průsvitu samotné AR nebo jejich hlavních a častých variací – *arteria brachioradialis* a zejména *arteria brachialis accessoria*, která bývá velmi často hypoplastická, pak ztěžuje nebo dokonce znemožňuje provedení katetrizace cestou vřetenní tepny.

Některé variace tepen horní končetiny jsou opravdu výjimečné a lze je počítat na desítky či pouhé jednotky případů („*rara avis*“ či „*cygnus niger*“ podle starých anatomů Josefa Hyrtla a Thomase Bartholina), jejich přítomnost však může výrazně zkomplikovat intervenci (36).

Průsvit a zejména stěnu použité tepny však poškozují i samotná katetrizace. Poškození lze rozdělit na akutní (disekce) a chronická (ztluštění stěny, zejména její vnitřní vrstvy). **Yonetsu** prokázal pomocí vysokorozlišovací optické koherenční tomografie (OCT), že po provedené katetrizaci (6Fr instrumentárium) jsou častá odtržení částí *tunica intima* (32%) a trhliny zasahující do *tunica media* (16%). Zejména u tepen, jež posloužily jako přístupová cesta katetrizace vícekrát, jsou významně zesílené obě vrstvy tepenné stěny a zúžený průsvit (o 30%, až 40%). Závěrem doporučuje, aby se v krátkém časovém odstupu od katetrizace nepoužívaly štěpy z vřetenní tepny pro nahrazování věnčitého řečiště na srdci z důvodu možnosti záporného ovlivnění dlouhodobého přežívání štěpy (60).

Závěr

Přestože má téměř čtvrtina pacientů některou z anatomických variací na řečišti AR, AB, AA nebo AU, lze téměř u všech katetrizace a intervence radiálním přístupem po zvládnutí výukové křivky operátéra úspěšně dokončit. Výrazně méně komplikací ve srovnání s femorálním přístupem pak vytváří předpoklad, že se radiální přístup v budoucnosti stane přístupem první volby na většině pracovišť intervenční kardiologie u nás i ve světě.

Grantová podpora: UNCE 204010

Literatura

1. Kachlík D, Koňářík M, Horák D, Bernát I, Báča V. Anatomická úskalí katetrizace cestou vřetenní tepny. *Interv Akut Kardiolog* 2010; 9: 64–68.
2. Valsecchi O, Vassileva A, Musumeci G, et al. Failure of transradial approach during coronary interventions: anatomic considerations. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 67: 870–878.
3. Koňářík M, Kníže J, Báča V, Kachlík D. Superficial brachioradial artery (the radial artery originating from the axillary artery): a case-report and its embryological background. *Folia Morphol* 2009; 68: 174–178.
4. Koňářík M, Kníže J, Báča V, Kachlík D. The posterior circumflex humeral artery turning under the tendon of latissimus dorsi: a case report. *Eur J Anat* 2009; 13: 91–95.
5. Kachlík D, Koňářík M, Urban M, Báča V. Accessory brachial artery: a case report, embryological background and clinical relevance. *Asian Biomed* 2011; 5: 151–155.
6. Kachlík D, Koňářík M, Báča V. Vascular patterns of upper limb: an anatomical study with accent on superficial brachial artery. *Bosn J Basic Med Sci* 2011; 11: 4–10.
7. Kachlík D, Koňářík M, Čupka T, Kníže J, Báča V. An unusual course of the arteria circumflexa humeri posterior. *Surg Radiol Anat* 2009; 31: 158–159.
8. Kachlík D, Koňářík M, Hájek P. A case of double variant of arterial system in the upper extremity: arteria brachialis accessoria et arteria comitans nervi mediani. *Arch Biol Sci (Belgr)* 2011; 63: 641–648.
9. Rodríguez-Niedenführ M, Vázquez T, Nearn L, Ferreira B, Parkin I, Sanudo JR. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. *J Anat* 2001; 199: 547–566.
10. Uglietta JP, Kadir S. Arteriographic study of variant arterial anatomy of the upper extremities. *Cardiovasc Interv Radiol* 1989; 15: 145–148.
11. Karlsson S, Niechajev IA. Arterial anomaly of the upper extremity. *Acta Radiol Diagn* 1982; 23: 115–121.
12. McCormack LJ, Cauldwell EU, Anson J. Brachial and antebrachial arterial patterns. *Surg Gynecol Obstet* 1953; 96: 43–53.
13. Yoo BS, Yoon J, Ko JY, et al. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *International J Cardiol* 2005; 101: 421–427.
14. Adachi B. Das Arteriensystem der Japaner. Kyoto: Maruzen, 1928: 285–356.
15. Gonzalaz-Compta X. Origin of the radial artery from the axillary artery and associated hand vascular anomalies. *J Hand Surg* 1991; 16A: 293–296.
16. Jayakumari S, Rath G, Arora J. Unilateral double axillary and double brachial arteries. Embryological basis and clinical implications. *Int J Morphol* 2006; 24: 463–468.
17. Rodríguez-Baeza A, Nebot J, Ferreira B, et al. An anatomical study and ontogenetic explanation of 23 cases with variations in the main pattern of human brachio-antebrachial arteries. *J Anat* 1995; 187: 473–479.
18. Jurjus RJ, Correa-De-Aruaujo R, Bohn RC. Bilateral double axillary artery: Embryological basis and clinical implication. *Clin Anat* 1999; 12: 135–140.
19. Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R. Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation: Opus II: Cardiovascular System: Arteries: Upper Limb. [online]. 1995–2011. Available on: <<http://www.anatomyatlases.org/AnatomicVariants/Cardiovascular/Text/Arteries/Axillary.shtml>>.
20. Green PH. An Account of the Varieties in the Arterial System of the Human Body. Dublin, 1830.
21. Rodríguez-Niedenführ M, Burton GJ, Deu J, Sanudo JR. Development of the arterial pattern in the upper limb of staged human embryos: normal development and anatomic variations. *J Anat* 2001; 199: 407–417.
22. Dubreil-Chambardel L. Variations des Artères du Membre Supérieur. Mason: Paris, 1926.

23. Rodríguez-Niedenführ M, Sañudo JR, Vázquez T, Nearn L, Logan B, Parkin I. Median artery revisited. *J Anat* 1999; 195: 57–63.
24. Mannan A, Sarikcioglu L, Ghani S, Hunter A. Superficial ulnar artery terminating in a normal ulnar artery. *Clin Anat*. 2005; 18: 602–605.
25. Sañudo JR, Mirapeix RM, García R, Rodríguez-Niedenführ M. A superficial ulnar artery anastomosing with a larger anterior or interosseous artery to supply the wrist and hand. *J Anat* 1998; 192: 439–441.
26. Kadanoff D, Balkansky G. Zwei fälle mit seltenen varietäten der arterien der oberen extremität. *Anat Anz* 1966; 118: 289–96.
27. Li YZ, Zhou YJ, Zhao YX, et al. Safety and efficacy of transulnar approach for coronary angiography and intervention. *Chin Med J (Engl)* 2010; 123: 1774–1779.
28. Bumbaširević M, Lešić A, Filipović B. Duplication of the radial artery in the radial forearm flap. *Clin Anat* 2005; 18: 305–307.
29. Alameddine AK, Alimov VK, Engelman RM, et al. Anatomic variations of the radial artery: significance when harvesting for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127: 1825–1827.
30. Aldahmash AM, Zaher WA, Darwish HH, Vohra SM, Khan MM. An atypical superficial radial artery. *Eur J Anat* 2010; 14: 39–41.
31. Keen JA. A study of the arterial variations in the limbs with special reference to symmetry of vascular patterns. *Am J Anat* 1961; 108: 245–261.
32. Ruengsakulrach P, Buxton BF, Eizenberg N, Fahrer M. Anatomic assessment of hand circulation in harvesting the radial artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 178–180.
33. Šimek M, Němec P. Anatomic variations of the radial artery. Their relationship to radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *Rozhl Chir* 2004; 83: 617–619.
34. Gruber W. Über die Arteria mediana antibrachii superficialis, Arteria ulnaris antibrachii superficialis und Duplicität der Arteria ulnaris. *Archiv Anat Physiol wissenschaft Medizin* 1867: 668–687.
35. Gruber W. Duplicität der Arteria ulnaris-neuer Fall. *Archiv Anat Physiol wissenschaft Medizin* 1871: 286–296.
36. Hyrtl J. Unbeschriebene Gefäßvarietäten. *Schmidt's Jahrbuch der in-und ausländischen gesammten Medizin* 1860; 108:23–24 (a rovněž jako Hyrtl J. Eine doppelte Arteria ulnaris. *Oest Zeitschr Prakt Heilkunde* 1860; 6: 324–325).
37. Theile W. Lehre von den Muskeln und Gefäßen des menschlichen Körpers. Leipzig: L. Voss, 1841.
38. Wankoff W. Über einige Gesetzmässigkeiten bei der Variabilität der Arterien der oberen Extremität. *Anat Anz* 1962; 111: 216–240.
39. Ciervo A, Kahn M, Pangilinan AJ, Dardik H. Absence of the brachial artery: report of a rare human variation and review of upper extremity arterial anomalies. *J Vasc Surg* 2001; 33: 191–194.
40. Cowles RA, Cardneau JD, Taheri P. Congenital absence of the radial artery. *Vasc Med* 2001; 6: 189–190.
41. Charles JJ. A case of absence of the radial artery. *J Anat Physiol* 1894; 28: 449–450.
42. Porter CJW, Mellow CG. Anatomically aberrant forearm arteries: An absent radial artery with co-dominant median and ulnar arteries. *Br J Plast Surg* 2001; 54: 727–728.
43. Poteat WL. Report of a rare human variation: absence of the radial artery. *Anat Rec* 1986; 214: 89–95.
44. Prues-Latour V, Papaloizos M. Absence of the radial artery: case report and review of the literature. *Rev Chir Orthop* 2000; 86: 741–745.
45. Suganthi J, Koshy S, Indrasingh I, Vettivel S. A very rare absence of radial artery: a case report. *J Anat. Soc. India* 2002; 51: 61–64.
46. Van Allen MI, Hoyme HE, Jones KL. Vascular pathogenesis of limb defects. I. Radial artery anatomy in radial aplasia. *J Pediatr* 1982; 101: 832–838.
47. Fernandez D, Gupta S, Fallon P. Congenital thenar hypoplasia with absent radial artery-a case report. *Eur J Paediatr Neurol*. 2009; 13: 277–279.
48. Yalcin B, Kocabiyyik N, Yazar F, Kirici Y, Ozan H. Arterial variations of the upper extremities. *Anat Sci Int* 2006; 81: 62–64.
49. Henneberg M, George BJ. Possible secular trend in the incidence of an anatomical variant: median artery of the forearm. *Am J Phys Anthropol* 1995; 96: 329–334.
50. Wood SJ, Abrahams PH, Sañudo JR, Ferreira BJ. Bilateral superficial radial artery at the wrist associated with a radial origin of a unilateral median artery. *J Anat* 1996; 189: 691–693.
51. Chalmers J. Unusual cases of peripheral nerve compression. *The Hand* 1978; 10: 168–175.
52. Gainor BJ, Jeffries JT. Pronator syndrome associated with a persistent median artery. *J Bone Joint Surg* 1987; 69A: 303–304.
53. Rodríguez-Niedenführ M, Sañudo JR, Vázquez T, Nearn L, Neaen L, Logan B, Parkin I. Anastomosis at the level of the elbow joint connecting the deep, or normal, brachial artery with major arterial variations of the upper limb. *J Anat*. 2000; 196: 115–119.
54. Hong T, Qiuhong D, Haipeng C. Brachioradial arteries with anastomotic arteries connecting to brachial arteries bilaterally. *Hellenic J Cardiol*. 2010; 51: 358–361.
55. Ljubomudroff AP. Zur Morphologie der Arterienanastomosen in der Fossa cubiti. *Zeits f Anat u Entwick* 1927; 84: 795–813.
56. Müller E. Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems. I. Die Arterien des Menschen. *Anat Hefte* 1903; 22: 377–575.
57. Sankar DK, Bhanu SP, Susan PJ, Gajendra K. Vasa aberrantia connecting the brachial and radial arteries. *Int J Anat Var*. 2009; 2: 75–77.
58. Vollala VR, Rao M, Deepthinath Prasad. Arterial variations of upper limb: a case report. *Indian J Plast Surg*. 2005; 38: 147–149.
59. Myers PO, Fasel JD, Klangos A, Gailloud P. Arteria lusoria: Developmental anatomy, clinical, radiological and surgical aspects. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)* 2010; 59: 147–154.
60. Yonetsu T, Kakuta T, Lee T, et al. Assessment of acute injuries and chronic intimal thickening of the radial artery after transradial coronary intervention by optical coherence tomography. *Eur Heart J* 2010; 31: 1608–1615.

Článek přijat redakcí: 10. 1. 2012
Článek přijat k publikaci: 1. 2. 2012

doc. MUDr. David Kachlík, Ph.D.

Ústav anatomie, 3. LF UK v Praze

Ruská 87, 100 00 Praha 10

david.kachlik@lf3.cuni.cz