

**MUDr. Václav Procházka, Ph.D., MSc.,  
MUDr. Vladimír Čížek  
a kolektiv**

# **VASKULÁRNÍ DIAGNOSTIKA A INTERVENČNÍ VÝKONY**

# KAPITOLA 1

## Obecná část

### 1.1 ÚVOD DO INTERVENČNÍ ANGIORADIOLOGIE

#### → V tomto oddílu se dozvíte:

- » Co je to angiografie
- » Historii angiografie
- » Seldingerovu metodu katetrizace
- » Co je to intervenční radiologie

#### → Budete schopni:

- » Popsat principy angiografie
- » Popsat, co je intervenční radiologie
- » Znat historii počátků angiologie a intervenční radiologie

#### → Klíčová slova tohoto oddílu:

Angiografie – Seldingerova metoda – intervenční radiologie

#### → Čas potřebný k prostudování učiva oddílu:

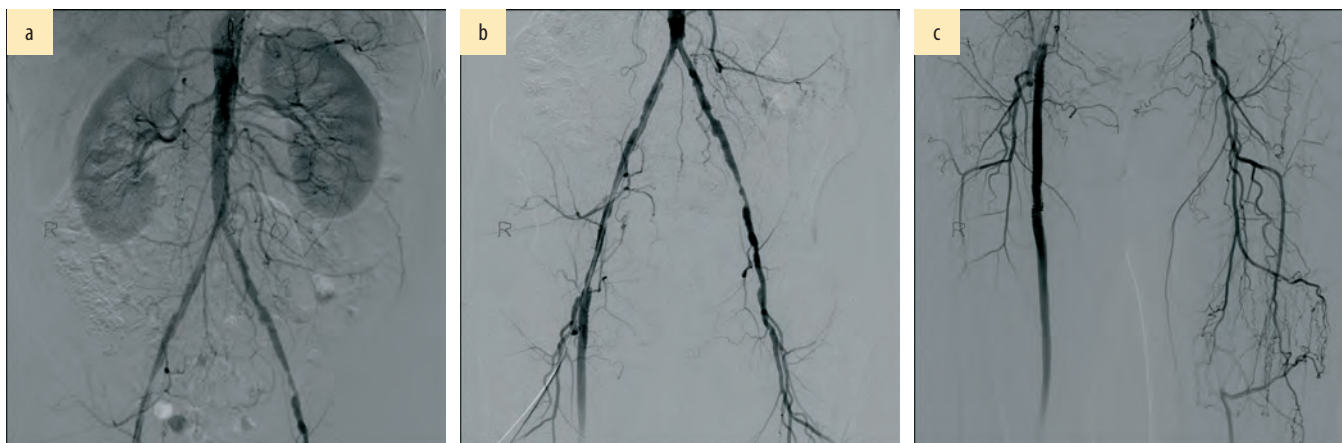
0,5 hodiny

### Angiografie

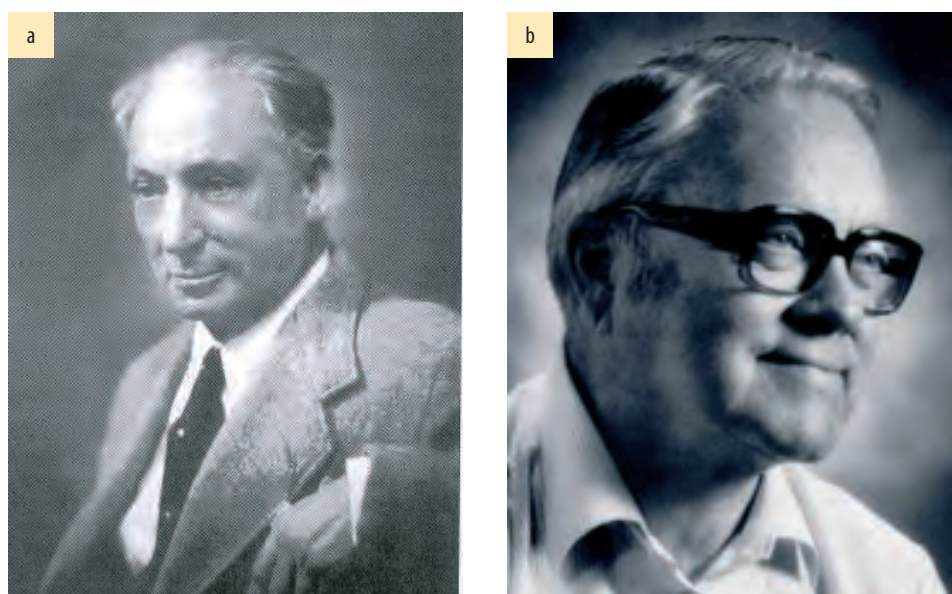
Angiografie je zobrazení cévního řečiště. Jedná se o aortografii a arteriografii periferních tepen (obr. 1.1), flebografii žil a lymfografii (zobrazení miznic). Z hlediska intenzity (invazivity) zásahu můžeme zobrazovací metody cévního systému rozdělit na invazivní a neinvazivní. Mezi neinvazivní metody vyšetření cévního systému patří dopplerovská ultrasonografie (viz odd. 3.2), CT angiografie (viz odd. 3.3) a MR angiografie (viz odd. 3.1). Invazivní metodou je aplikace pozitivní nebo negativní kontrastní látky přímo do lumina cév a jejich klasické RTG zobrazení. Arteriální řečiště lze zobrazit buď přímo katétrelem či jehlou, kterou vstříkneme kontrastní látku, nebo Seldingerovou katetrizační technikou.

### Historie

Současně s prvním použitím rentgenových paprsků k zobrazení skeletu provedli vídeňští lékaři Edward Haschek a Otto Lindenthal první zobrazení tepen předloktí. Tento pokus byl však proveden na mrtvole a cesta k vyšetřování živých pacientů byla zdoluhavá. Největší problém byl v aplikaci vhodné kontrastní látky, která by nebyla toxická pro člověka

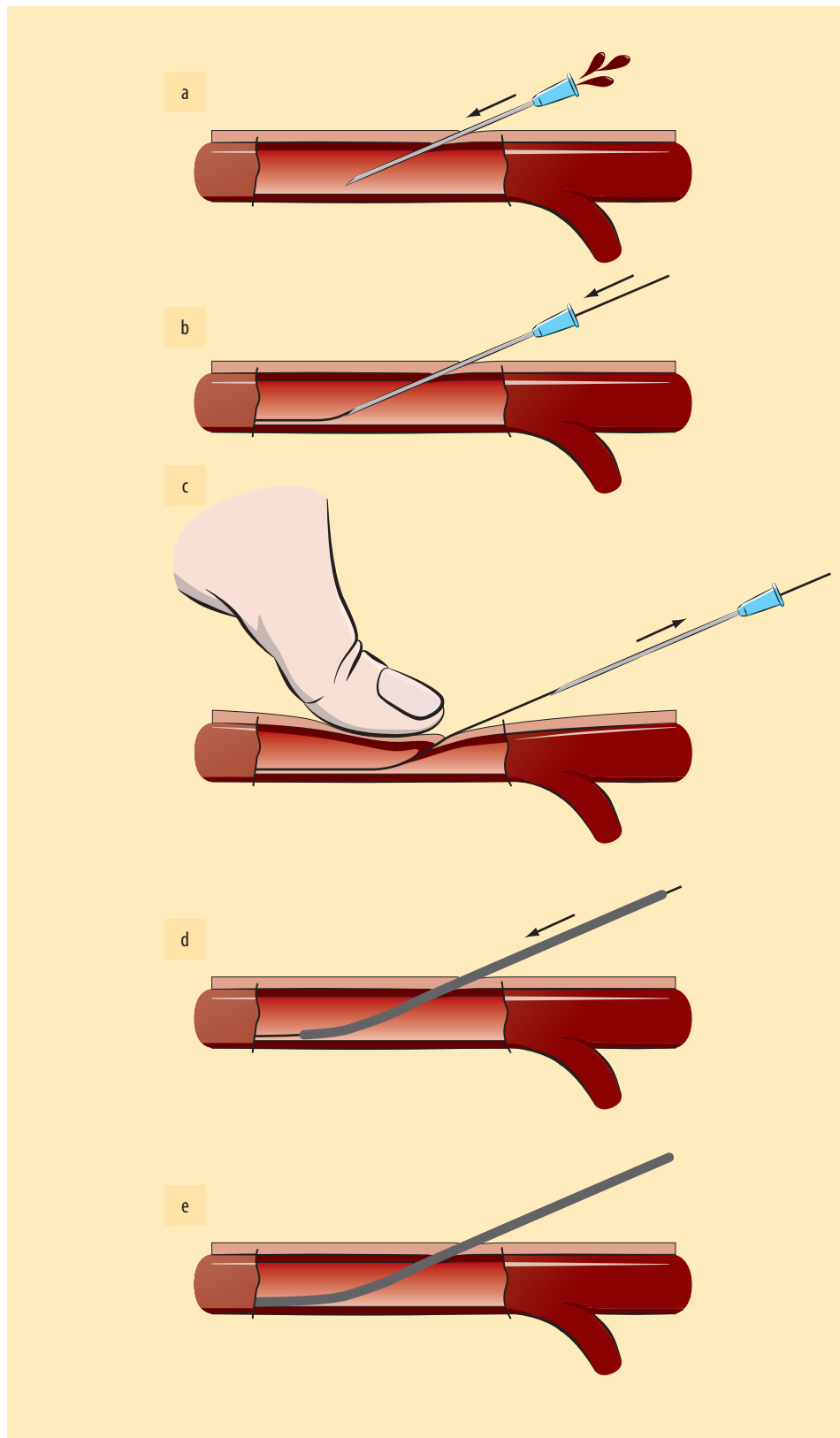


**Obr. 1.1** Digitální subtrakční angiografie; a) abdominální aorty, b) pánevních tepen, c) tepen dolních končetin



**Obr. 1.2** Průkopníci angiografie; a) Reynaldo dos Santos, b) Sven Ivar Seldinger

a přinesla žádaný efekt při zobrazení cévního systému. V roce 1923 byla poprvé kontrastní látka aplikována člověku. Jednalo se o olejovou kontrastní látku LIPIODOL. Bylo provedeno první vyšetření stehenní tepny u pacienta před amputací. Dalším pokrokem byla translumbální angiografie, provedená v roce 1930 portugalským profesorem Reynaldem dos Santosem (obr. 1.2a). Převratným objevem v rozvoji AG byla metoda švédského rentgenologa Svena Ivara Seldingera (obr. 1.2b), který poprvé předvedl novou techniku: perkutánní zavedení angiografického katétru. Od klasické diagnostické angiografie byl jen krůček ke zrození intervenční radiologie. S rozvojem používaných materiálů a nástrojů pro intervence, jako jsou vodiče, katétry, dilatační balónky nebo stenty, došlo k masivnímu rozvoji angiografických metod.



**Obr. 1.3** Seldingerova metoda katetrizace; a) punkce tepny jehlou, b) zasunutí vodiče do tepny přes kanyláčnickou jehlu, c) vytažení jehly při stlačení místa vpichu s vodičem v teple, d) zavedení pouzdra po vodiči, e) umístění katétru

## Seldingerova metoda katetrizace

Vlastní katetrizace Seldingerovou metodou (obr. 1.3) se provádí nejčastěji cestou arteria femoralis communis. Kromě femorální tepny jsou dalšími přístupy a. axillaris, a. brachialis, a. cubitalis, a. radialis (viz též odd. 4.4).

Katetrizace se provádí za sterilních podmínek v lokální anestezii. Jehlou se provede punkce tepny, o její poloze se lékař přesvědčí pohmatem. Po punkci se přes jehlu zavede do tepny vodič. Jehla je poté odstraněna a po vodiči je nahrazena cévkou – katétre. Ten se zavádí na potřebné místo. Vodič můžeme vytáhnout, konec katétru uzavřeme kohoutem a propláchneme fyziologickým roztokem. Katétr je připraven k aplikaci kontrastní látky. Po celou dobu vyšetření je přístupový kanál zajištěn a je možno jednotlivá instrumentária měnit podle potřeby (viz též odd. 4.4).

## Intervenční angioradiologie

Intervenční angioradiologie umožňuje provádět terapeutické výkony přímo v cévním řečišti. Výkony, které dříve musely být řešeny chirurgickou cestou, jsou díky rozvoji intervenční angioradiologie miniinvazivní. Jde hlavně o dilatace (roztažení) zúžených míst a rekanalizace (zprůchodnění) uzávěrů v cévním řečišti. Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) je kontrolované poranění (a tím rozšíření) patologicky změněné cévní stěny balónkovým katétre. Pokud výsledek PTA rekanalizace není ideální, je možno zavést do stenotického úseku stent. Lze použít léčivem potažený balónek nebo stent. Akutní a subakutní uzávěry je možno řešit lokální trombolýzou – aplikací léčiva rozpouštějícího krevní sraženiny přímo do trombu. V některých případech je metodou první volby aspirace (odsátí trombů).

Neméně zajímavou část intervenční angioradiologie tvoří terapeutické embolizace – a to buď krvácení nebo různých patologických útvarů (výdutí či nádorů). Intervenční angioradiologie je široký a stále se rozvíjející obor, který svou miniinvazivitou zaujímá své nezastupitelné místo a netýká se už jen čistě angiologických intervencí, ale našel uplatnění i v jiných oborech, jako je gastroenterologie, onkologie, gynekologie či neurochirurgie.

### → Shrnutí

Angiografie je jednou ze zobrazovacích metod cév – pomocí kontrastní látky aplikované přímo do lumina cévy. Můžeme zobrazit tepny – arteriografie nebo žíly – flebografie. Nejvhodnější metodou pro přístup do arterií je katetrizace podle Seldingera. S technickým pokrokem (zejména s rozvojem materiálů vhodných pro výrobu katétrů, vodičů a jiného instrumentária) došlo k prudkému rozvoji nejen angiografie jako čistě diagnostické metody, ale také k rozvoji intervenční angioradiologie, která se zabývá terapeutickými výkony.

### Úloha č. 1

» Vymenujte první průkopníky angiografických metod.

### Úloha č. 2

» Popište techniku Seldingerovy metody katetrizačního přístupu.

## Literatura

1. Krajina A, Hlava A. Angiografie. Hradec Králové: Nucleus; 1999.
2. Krajina A, Peregrin J. Intervenční radiologie – Miniinvazivní terapie. Hradec Králové: Olga Čermáková; 2005.

## 2.2 ANATOMIE CÉV HRUDNÍKU A BŘICHA

### → V tomto oddílu se dozvíte:

- » Anatomii hrudní a břišní aorty
- » Anatomii horní a dolní duté žíly
- » Stručnou anatomii plicnice
- » Stručnou anatomii vena portae

### → Budete schopni:

- » Popsat párové i nepárové odstupy aorty
- » Orientovat se v rozdělení tepen a žil hrudníku a břicha

### → Klíčová slova tohoto oddílu:

Aorta thoracica – aorta abdominalis – vena cava superior – vena cava inferior – truncus pulmonalis – vena portae

### → Čas potřebný k prostudování učiva oddílu:

1,5 hodiny (teorie)

### 2.2.1 Tepny

#### AORTA

Vystupuje z levé komory srdeční a dělí se na několik úseků:

- aorta ascendens (vzestupná)
- arcus aortae (oblouk) – viz odd. 2.1
- aorta descendens (sestupná)
  - ~ aorta thoracica (hrudní)
  - ~ aorta abdominalis (břišní)

#### AORTA THORACICA (OBR. 2.14a)

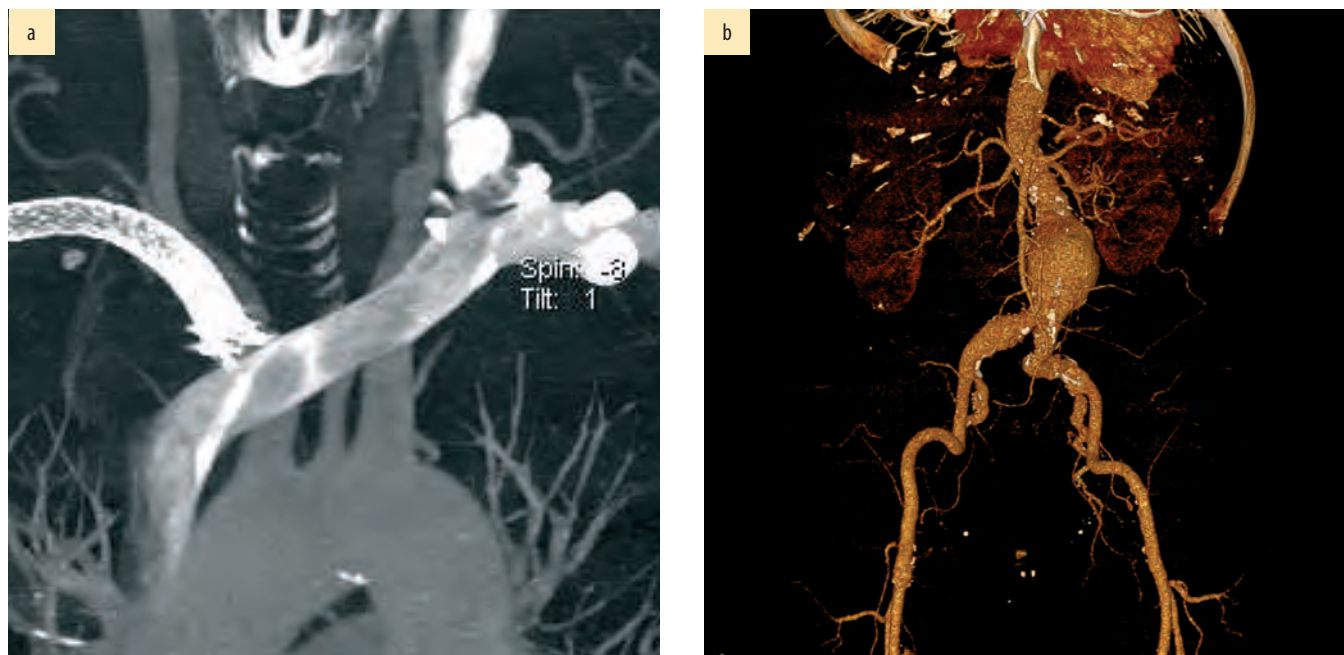
Aorta thoracica je uložena v zadním mediastinu. Začíná od levého boku Th3 jako pokračování aortálního oblouku a sahá až po Th12. Dělítkem mezi hrudní a břišní aortou je bránice – v ní prochází skrz hiatus aorticus. Nejdříve je uložena na levé straně páteře. Postupně se dostává do střední čáry. Vpravo od aorty probíhá ductus thoracicus (hlavní mízovod, jenž se vlévá do angulus venosus sinister – viz odd. 2.1) a jícen. Ten se níže dostává dopředu před aortu.

Ventrálně od hrudní aorty je rovněž radix pulmonis sinistri, v němž jsou uloženy mízní uzliny, a dále perikard. Z obou stran nad bránicí kryje aortu mediastinální pleura. Otisk aorty je vidět na levé plíci.

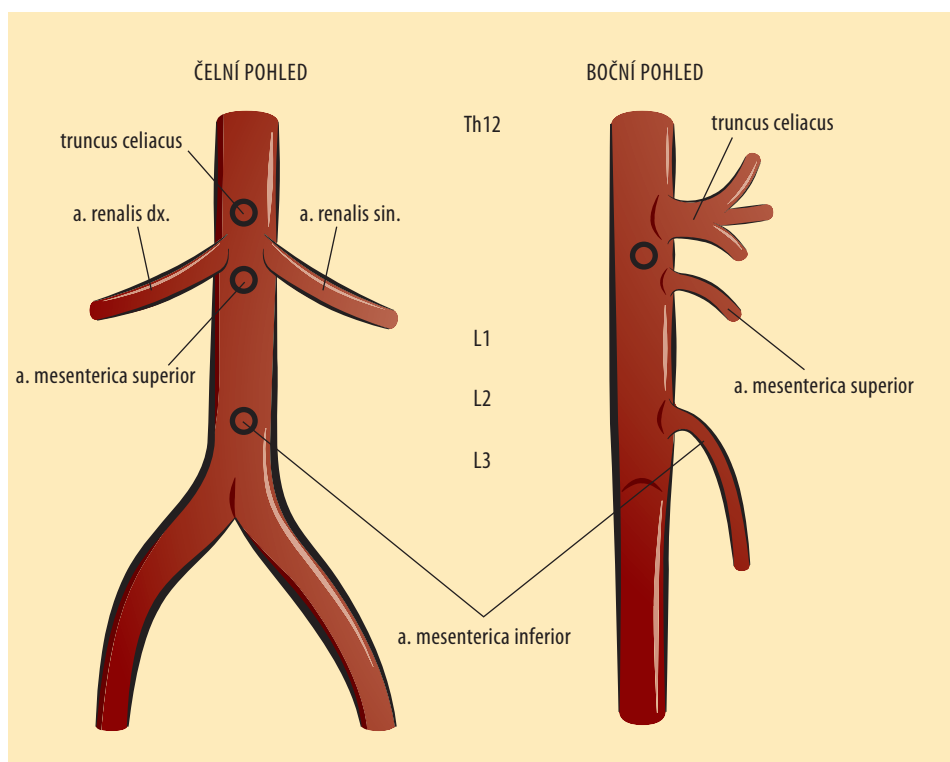
#### AORTA ABDOMINALIS (OBR. 2.14b)

Aorta abdominalis probíhá v retroperitoneu a sahá od hiatus aorticus bránice až po bifurkaci v úrovni L4. Před břišní aortou jsou uloženy: nervový plexus coeliacus, pod ním pankreas, část duodena a levá renální žíla. Po stranách aorty jsou mízní uzliny, nodi lumbales. Vpravo od aorty běží v. cava inferior. Aorta je opředena sítí sympatických nervových vláken.

Hrudní i břišní aorta vydávají ve svém průběhu větve viscerální pro zásobení orgánů dutiny hrudní a břišní a větve parietální pro zásobení hrudní a břišní stěny (tab. 2.2). Většina těchto větví je párových. Výjimkou jsou tři nepárové viscerální větve pro zásobení orgánů dutiny břišní (tab. 2.3, obr. 2.15).



**Obr. 2.14** CT angiografie; a) stentgraft v a. subclavia dx, b) aneurysma abdominální aorty – VRT projekce



**Obr. 2.15** Schematické znázornění odstupů z břišní aorty

**Tip:**

*Při hemoptýze se provádí angiografie k nalezení zdroje krvácení. To může být poměrně obtížné. Zkušený radiologický asistent může lékaře překvapit dotazem, zda se bude katetrizovat jen tepna nebo i žíla a zda tedy bude potřebovat dva zavaděče.*

**Tabulka 2.2** Aorta hrudní a břišní

Aorta	Viscerální větve	Oblast zásobení	Parietální větve	Oblast zásobení
hrudní	rr. bronchiales rr. oesophagei rr. pericardiaci	trachea, bronchy jícen perikard	aa. intercostales post. a. subcostalis aa. phrenicae sup.	3.–11. mezižebří 12. mezižebří bránice
břišní	aa. suprarenales <b>aa. renales</b> aa. testiculares (aa. ovaricae)	nadledviny ledviny pohlavní žlázy	aa. phrenicae inf. aa. lumbales	bránice břišní stěna
	nepárové: <b>truncus coeliacus</b> <b>a. mesenterica sup.</b> <b>a. mesenterica inf.</b>	břišní orgány (viz text)		

☞ **K tomu je třeba bližší vysvětlení:**

Zdroj krvácení může být v bronších zásobených z rr. bronchiales (viz tab. 2.2), jež jsou viscerálními větvemi hrudní aorty. Pravý r. bronchialis bývá silnější a zásobuje i tracheu. Oba odstupují ventrálně zhruba ve výši Th4–6.

Zdroj krvácení však může být vzácně v plicní tepně (plicnici), která je součástí malého krevního oběhu. Přístup do ní je žilní cestou: vena femoralis communis – dolní dutá žíla – pravá síň – pravá komora – plicnice.

Rami bronchiales se sondují katétrem z aorty, tedy přístupem přes arteria femoralis communis. Může se tedy stát, že lékař bude katetrizovat tepnu i žílu. Proto onen dotaz, a proto dva sheathy.

Z cév uvedených v tabulce 2.2 mají největší klinický význam tepny zvýrazněné tučně.

#### Arteria renalis dx. et sin.

Odstupují z aorty laterálně nejčastěji ve výši meziobratlové ploténky mezi L1 a L2. Probíhají napříč k ledvině. Obvykle je pro každou ledvinu jedna renální tepna, ale vícečetné nejsou výjimkou (až 30 %). Navíc mohou přidatné (aberantní) renální tepny odstupovat kromě aorty např. i z iliackých tepen (směrem nahoru). Vyšetřovali jsme i pacienta, který měl pro každou ledvinu 6 renálních tepen.

Renální tepna bývá častěji než jiné tepny postižena fibromuskulární dysplazií (FMD). Jde o vrozenou poruchu cévní stěny (medie nebo intimy), která vede k stenózám. Právě u ledvinných tepen může být příčinou stenóz až u 30 % vyšetřovaných, hlavně u mladších jedinců. V jiných lokalizacích je FMD výrazně méně častá – proto ji zmiňujeme v tomto oddílu. Na angiografii se projevuje jako střídavé zúžení a rozšíření průsvitu („šňůra perel“), nebo méně často jako „přeštípnutí“ tepny.

☞ **Tip:**

Pravá renální tepna odstupuje většinou poněkud dopředu (musí obejít páteř) a levá renální tepna může zase naopak odstupovat mírně dozadu. Při A-P projekci se proto může stát, že nezobrazíme přesně odstupy obou renálních tepen. Doporučuje se použít levé přední šikmé projekce (LAO) 20 stupňů.

#### NEPÁROVÉ VĚTVY VISCERÁLNÍ

Toto dělení (tab. 2.3) je pouze orientační – a to ze tří důvodů:

- existují četné variace v odstupech tepen
- existují četné další (nevyjmenované) větve
- existují anastomózy mezi jednotlivými povodími, které za patologických okolností plní funkci kolaterál



**Tabulka 2.3** Nepárové větve viscerální

	Odstup	Větve	Hlavní oblast zásobení
Truncus coeliacus	Th12–L1 ventrálně (krátký kmen 1–2 cm)	a. gastrica sinistra a. hepatica communis a. lienalis	žaludek játra, žlučník slezina
A. mesenterica sup.	L1 dolní okraj ventrálně (asi 1 cm níže než truncus coeliacus)	aa. pancreatico- duodenales aa. jejunales aa. ileales a. ileocolica a. colica dextra a. colica media	pankreas, duodenum jejunum ileum ileocékální přechod colon ascendens colon transversum
A. mesenterica inf.	L2–L4 ventrálně	a. colica sinistra aa. sigmoideae a. rectalis sup.	colon descendens sigmoideum rektum

**Tip:**

*Přes truncus coeliacus (v anglosaské literatuře nazývaný coeliac axis) probíhá shora vaz (ligamentum). Za určitých okolností může vaz tlačit na truncus a zužovat jej – tzv. coeliac axis syndrom. Zúžení je měnlivé v závislosti na respiraci. V nádechu se zmírňuje, naopak ve výdechu se zvyrazňuje. Angiografii je proto při podezření na tento syndrom nutno provést i v hlubokém výdechu. To si lékař nemusí uvědomit, a proto pomoc všímavého laboranta možná uvítá.*

**→ Shrnutí**

Aorta thoracica navazuje na oblouk aorty a probíhá od Th3 až po bránici (Th12), kde pokračuje jako aorta abdominalis a končí větvením (bifurkací) v úrovni L4. Hrudní i břišní aorta vydávají četné větve viscerální, pro zásobení orgánů hrudní a břišní dutiny, a větve parietální pro zásobení hrudní a břišní stěny.

**Úlohy a otázky k zamyšlení:**

- » Jakou projekci použijeme k zobrazení odstupů nepárových viscerálních tepen, víme-li, že všechny tři odstupují ventrálně?

**2.2.2 Žíly**

Žíly velkého krevního oběhu sbírají krev z orgánů a tkání těla. Postupně se spojují až ve v. cava superior a v. cava inferior, které vstupují do pravé srdeční síně (v. cava superior shora a v. cava inferior zdola).

**VENA CAVA SUPERIOR – HORNÍ DUTÁ ŽÍLA**

Vzniká za pravým okrajem sternu ve výši 2. sternokostálního skloubení, soutokem obou vv. *brachiocephalicae* (viz odd. 2.1). Prochází předním mediastinem distálně v délce 6–7 cm, vstupuje do perikardu a ústí do pravé předsíně. Vena cava superior je tenkostěnná žíla s výrazně zredukovanou vrstvou tunica media. Nemá chlopně.

Vpravo od horní duté žíly je mediastinální pleura, vlevo od žíly pak vzestupná aorta, truncus brachiocephalicus a za ním trachea. Za žílou prochází pravý hlavní bronchus a cévy pravé plíce.

**VENA AZYGOS (OBR. 2.16)**

Je v podstatě jediným významným přítokem horní duté žíly. Tato „lichá“ žíla je zajímavá tím, že nedoprovází žádnou tepnu stejného názvu. Sbírá krev především z okolí páteře (a rovněž z orgánů zadního mediastina a z nutritivního oběhu plic).

Přítoky:

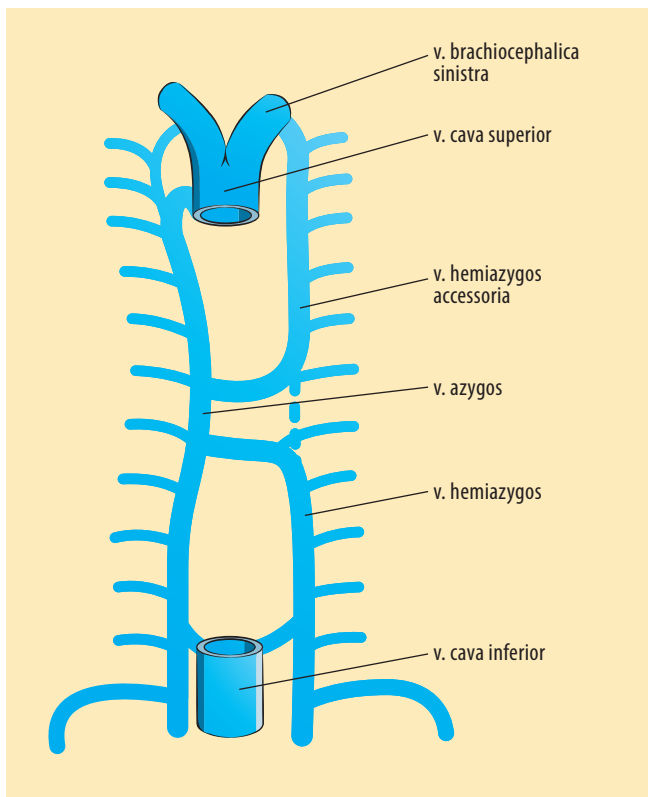
- *vena hemiazygos* – ústí do v. azygos kolem Th9–10, sbírá krev z 9.–12. mezižebří a beder
- *vena hemiazygos accessoria* – ústí rovněž do v. azygos, ale přichází shora od 4.–8. mezižebří
- *venae intercostales* – z mezižebří, kde doprovázejí příslušné tepny
- *plexus venosi vertebrales externi* (pleteně vně obratlů) *et interni* (pod periostem obratlů)

**VENA CAVA INFERIOR – DOLNÍ DUTÁ ŽÍLA (OBR. 2.17)**

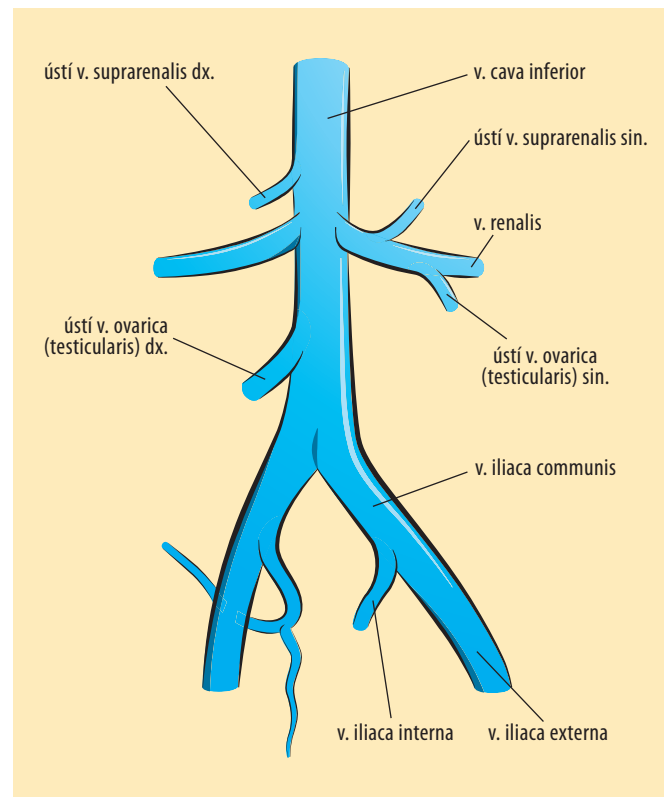
Vena cava inferior vzniká soutokem obou *vv. iliaca communis* ve výši L4. Je uložena vpravo podél břišní aorty, výše zezadu přiléhá těsně k játrům a zdola vstupuje do perikardu a do pravé srdeční předsíně. Vena cava inferior nemá chlopně. Přijímá krev z břišních orgánů, obou dolních končetin, z pánve, ze stěn bederní krajiny a z většiny břišní stěny.

Kromě méně významných přítoků parietálních (*vv. phrenicae inf.*, *lumbales atd.*) sbírá krev z pohlavních orgánů, ledvin a jater svými viscerálními přítoky:

- *vv. hepaticae* – 2 až 3 krátké nepárové žíly z nitra jater
- *v. testicularis / v. ovarica* – žilní odtok z pohlavní žlázy (u muže navíc plexus pampiniformis kolem semenného provazce)
- *v. renalis* – párová žíla z hilů ledvin, doprovází stejnojmennou tepnu
- *v. suprarenalis* – párová žíla z nadledvinek



**Obr. 2.16** Schéma systému v. azygos a v. hemiazygos



**Obr. 2.17** Schematické zobrazení pánevních žil a dolní duté žíly s přítoky

Ačkoli jsou vv. suprarenales a vv. ovaricae párové žíly, je mezi nimi obvykle rozdíl, který může být klinicky významný (proto se o něm zmiňujeme). Zatím co pravostranné žíly ústí přímo do v. cava inferior, levostranné žíly ústí zpravidla do levé v. renalis.

☞ **Poznámka:**

*Existují spojky mezi horní a dolní dutou žílou, tzv. kavo-kavální anastomózy. Jednou z cest propojení je zmíněný systém v. azygos a v. hemiazygos (spolu s lumbálními žilami), další spojkou je systém vertebrálních plexů. Ostatní dvě jsou složitější a přesahují rámec této publikace.*

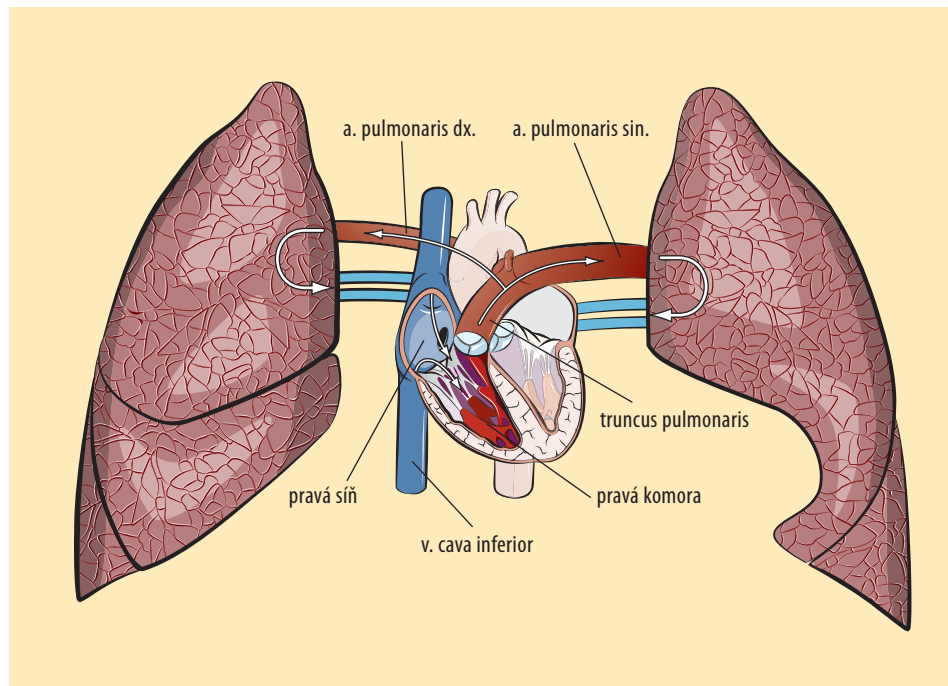
### 2.2.3 Plicní tepny a plicní žíly (obr. 2.18)

*Truncus pulmonalis (plicnice)* je tepenný kmen, patří k malému krevnímu oběhu a vedoucí *odkysličenou* krev – tím se odlišuje od tepen velkého oběhu. Vychází z pravé komory srdeční skrze chlopeň valva trunci pulmonalis. Rozděluje se na pravou a levou větev (do pravé a levé plíce) – *arteria pulmonalis dextra et sinistra*. Pravá plicní tepna je delší, zepředu je kryta horní dutou žílou a sestupnou aortou; za ní vstupuje do plic pravostranný hlavní bronchus. Levá plicní tepna podbíhá oblouk aorty a vstupuje do plic před hlavním levostranným bronchem. Plicní tepny se větví v plicích stejně jako bronchy.

*Plicní žíly* naopak probíhají v septech mezi laloky bez jakéhokoli vztahu s bronchy a tepnami. Jsou čtyři – vlevo i vpravo bývají dvě horní a dvě dolní, a všechny ústí do levé srdeční síně (před vstupem do síně se mohou různě spojovat). Plicní žíly se od žil velkého oběhu odlišují tím, že vedou *okysličenou* krev z plic do srdce.

### 2.2.4 Vena portae (obr. 2.19)

*Vena portae (vrátnice)* je specifický žilní systém, který se vymyká charakteru ostatních žil v těle. Jiné žíly totiž odvádějí krev k srdci. Vena portae odvádí krev z orgánů dutiny břišní *do jater*, tedy do jiného břišního orgánu. Účelem je dostat z trávicího traktu do jater



Obr. 2.18 Plicní oběh

živiny a vstřebané látky (metabolická funkce jater) a odstranit látky toxické (detoxikační činnost jater).

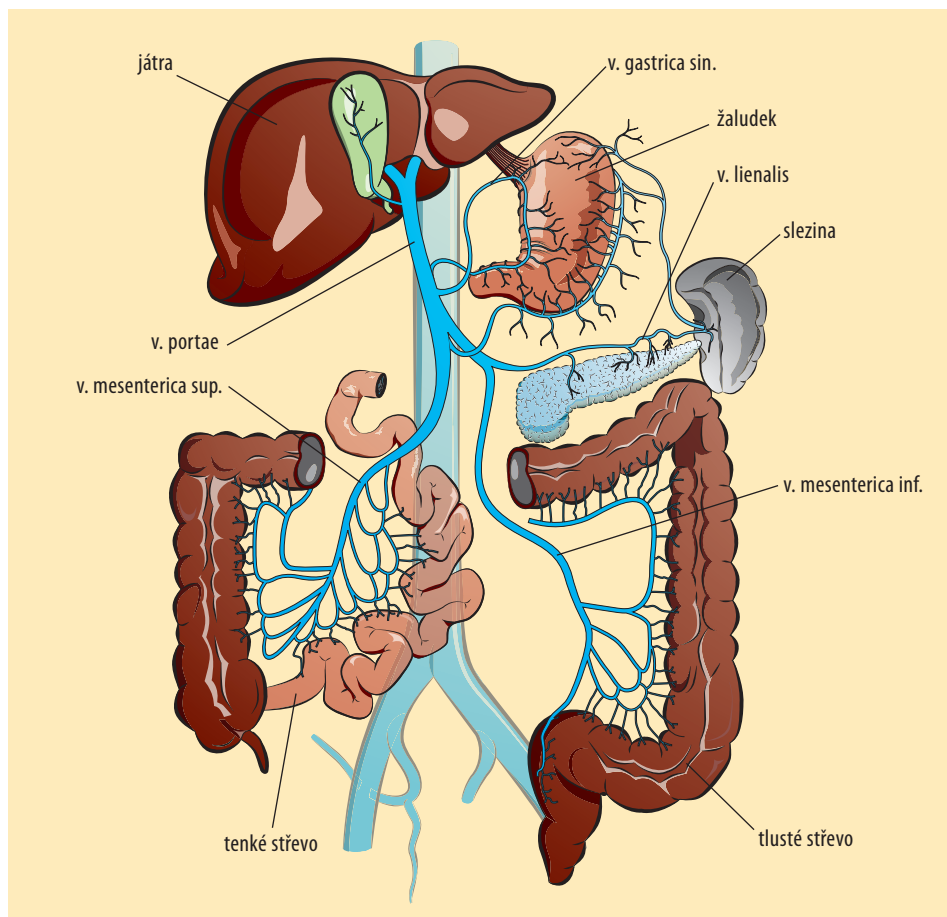
Její přítoky mají (až na pár nepodstatných výjimek) shodné názvosloví jako tepenné větve nepárových viscerálních tepen, které doprovázejí (viz tab. 2.2, třetí sloupec). Nej-mohutnějšími přítoky tak jsou v. lienalis, v. mesenterica superior, v. mesenterica inf. a v. gastrica sinistra. Mohutný kmen vena portae probíhá k jaternímu hilu, kde se větví na pravou a levou větev, a ty pak na větve segmentární, aby játra byla zásobena krví rovnoměrně. Větvení bývá v úrovni Th11 a může být uloženo vně jater, v pouzdře jaterním nebo až uvnitř jater.

#### ☞ **Poznámka**

*Podobně jako existují spojky mezi horní a dolní dutou žílou (viz výše), je známo asi deset možností propojení systému v. portae s horní nebo dolní dutou žílou (porto-kavální anastomózy).*

#### **Literatura**

1. Krajina A, Hlava A. Angiografie. Hradec Králové: Nucleus; 1999.
2. Čihák R. Anatomie. Praha: Grada Publishing; 2004.
3. Sinělnikov RD. Atlas anatomie člověka. Praha: Avicenum; 1980.
4. Dauber W. Feneisův obrazový slovník anatomie. Praha: Grada Publishing; 2007.
5. [www.images.google.cz](http://www.images.google.cz)



**Obr. 2.19** Portální oběh

## Zobrazovací metody ve vaskulární diagnostice

### 3.1 MAGNETICKÁ REZONANCE VE VASKULÁRNÍ DIAGNOSTICE

#### → V tomto oddílu se dozvíte:

- » Jaké jsou možnosti zobrazení cév na MR
- » Základní principy nekontrastních a kontrastních metod
- » Aplikace a využití MR angiografií

#### → Budete schopni:

- » Vyjmenovat základní vyšetřovací metody
- » Popsat základní principy těchto metod a způsob použití

#### → Klíčová slova tohoto oddílu:

Time of Flight – Inflow – Phase Contrast – Flow void – CE MRA

#### → Čas potřebný k prostudování učiva oddílu:

1,5 hodiny

#### NATIVNÍ A KONTRASTNÍ MRA

Základní rozdělení MR angiografií je na metody *nekontrastní* (nativní) a metody *kontrastní*. Tyto vyšetřovací techniky mají svá specifika a od toho se odvíjí jejich použití a indikace. Mezi nekontrastní vyšetřovací metody patří *Time of Flight (TOF)*, *Phase Contrast (PC)*, okrajově *ASL (arterial spin labeling)* techniky.

Dále lze využít metod, které nejsou přímo angiografické, ale mohou být využity k hodnocení krevního toku. Do této oblasti patří *Flow void effect na MRI* a *TrueFISP T2\* sekvence*.

Druhou skupinou jsou kontrastní vyšetřovací metody, technika zobrazení se nazývá *CE MRA (Contrast-Enhanced MRA)*.

### 3.1.1 Nekontrastní MR angiografie (obr. 3.1)

#### TIME OF FLIGHT – TOF

Tato vyšetřovací sekvence je označována za „zlatý standard“ mezi nativními angiografickými metodami. Je to metoda gradientního echa (GE), která využívá tzv. inflow efektu, kdy krev přitékající do vyšetřované vrstvy není ovlivněna předchozími radiofrekvenčními pulsy (RF) a po vhodně načasovaném následujícím RF pulsu (ten potlačí signál statické tkáně) je tato krev zdrojem *silného signálu*. Vyšetření je možné provádět ve 3D i 2D zobrazení.

*TOF ve 3D* je vhodný pro arteriální řečiště, poskytuje velmi dobré rozlišení (vrstva < 1mm) s kvalitní MIP (maximum intensity projection) a MPR (multiplanar reconstruction) rekonstrukcí.

*Použití:* stenózy a uzávěry v intrakraniálním řečišti, aneurysmata – pozor, hodnotíme jen tok, ne morfologii cévy a cévní stěny! Extrakraniální použití – magistralní krční tepny.

*TOF ve 2D* je vhodný pro zobrazení pomalých žilních toků, má silný „inflow“ efekt.

*Použití:* obliterace mozkových žilních splavů a intrakraniální žíly, žíly pánve.

*Výhody:* vyšetření poskytuje dobré prostorové rozlišení s jednoduchým potlačením signálu nežádoucích cév.

*Nevýhody:* zobrazení je směrově závislé, u turbulentních toků může docházet ke ztrátě informací, velikost vyšetřovaného objemu je omezená a za relativní nevýhodu lze považovat i dobu vyšetření – cca 3–5 minut (u nespolupracujících pacientů).

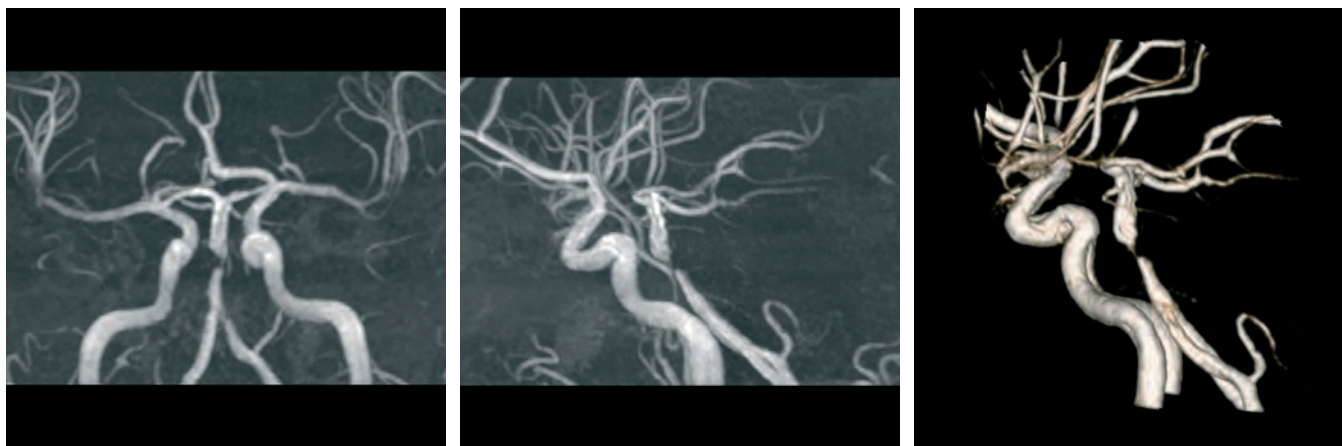
#### PHASE CONTRAST – PC

Vyšetřovací sekvence je založena na rozdílu fáze stacionárních a pohybujících se spinů, je zobrazován pouze pohyb, např. tok krve, a to nezávisle na jeho směru. Tato technika umožňuje úplné potlačení signálu stacionární tkáně. Pro správné provedení PC MRA je nutné předem nastavit přibližnou rychlost měřeného toku (venc – velocity encoding).

*Použití:* určení směru toku, objemová kalkulace průtoku, možnost odlišení subakutního trombu od toku, arteriovenózní malformace, trombotické uzávěry.

*Výhody:* zobrazení je směrově nezávislé, umožňuje dobré potlačení signálu pozadí. Nabízí možnost selektivního měření rychlosti.

*Nevýhody:* PC MRA není exaktní metoda pro určování stupně stenóz, neumožňuje anatomické hodnocení aneurysmat, při pulzaci a turbulenci toku mohou vznikat artefakty.



Obr. 3.1 Nekontrastní zobrazení mozkových cév využitím TOF 2D a metodiky a TOF 3D rekonstrukce

### 3.1.2 Metody nepřímo angiografické

#### FLOW VOID NA MRI

Při standardním MR vyšetření sekvencemi s dlouhým repetičním časem (TR) vidíme tzv. flow void efekt – pohybující se spiny (tekoucí krev), které jsou ovlivněny RF pulsem, jsou již mimo vyšetřovanou vrstvu a tato oblast se stává zdrojem „prázdného“ signálu. Tento efekt je patrný u T2 vážených obrazů a obrazů vážených podle protonové hustoty (PD).

*Použití:* necílené, jen doplňující informace – arteriovenózní malformace, žilní trombózy, uzávěry tepen, intrakraniální karotické řečiště.

*Výhody a nevýhody:* výhodou je současné zobrazení cév i statické tkáně při každém MR vyšetření, nejedná se ovšem o angiografii v užším slova smyslu.

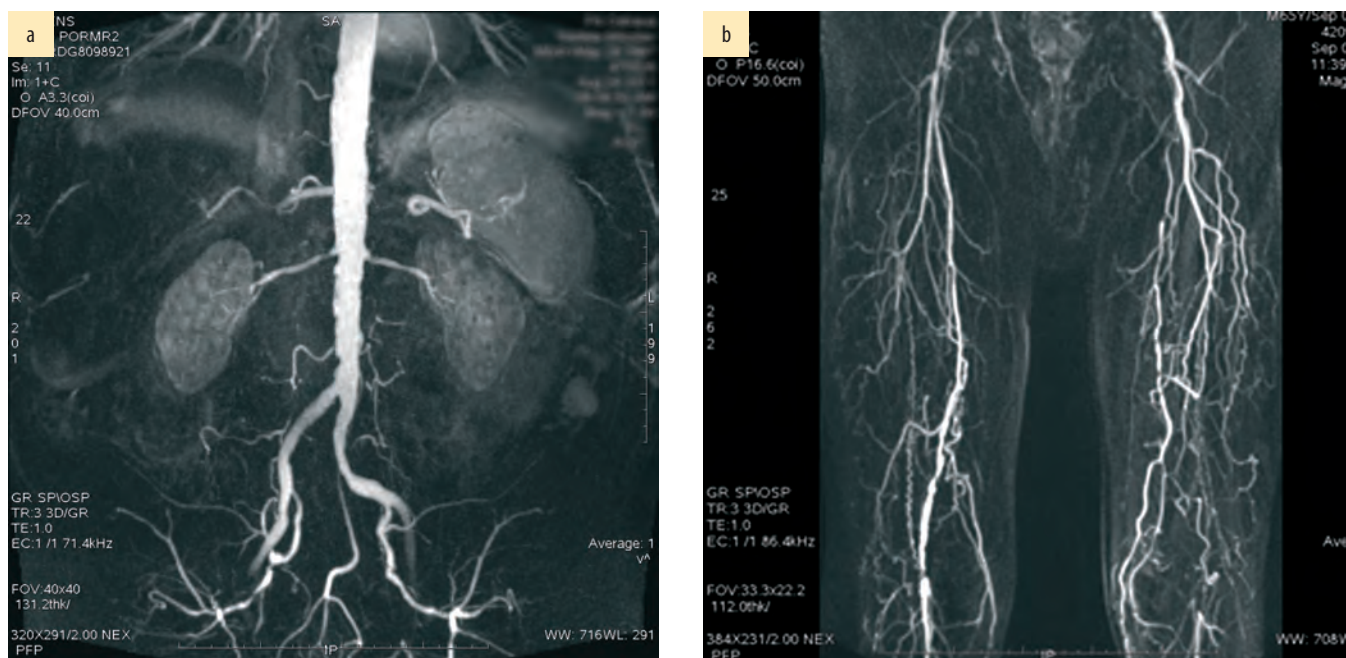
#### TRUEFISP SEKVENCE (FIESTA, BALANCED FFE)

Sekvence GE s extrémně krátkým TR (time to repeat) i TE (time to echo). Umožňuje statické i kinematické zobrazení, se synchronizací s dechovou křivkou, nebo EKG. Nativní zobrazení aorty a velkých cév hrudníku, břicha, končetinových tepen.

### 3.1.3 Kontrastní MR angiografie (obr. 3.2)

#### TECHNIKA CE MRA (CONTRAST-ENHANCED)

Vyšetření, při kterém se používá paramagnetická kontrastní látka (cheláty gadolinia), která výrazně zkracuje T1 relaxaci protékající krve. Takto ovlivněná krev je zdrojem silného signálu. K měření se používá rychlá T1 vážená sekvence ve 3D zobrazení.



Obr. 3.2 CE MRA vyšetření; a) abdominální aorty, b) dolních končetin

**Využití:**

- periferní řečiště dolních končetin – zobrazujeme od břišní aorty, ve třech etážích s využitím automatického posunu vyšetřovacího stolu
- extrakraniální karotické řečiště se zachycením aortálního oblouku
- renální tepny
- portální řečiště
- plicní žíly
- indikací jsou většinou stenózy a uzávěry tepen, arteriovenózní malformace

*Výhody:* kontrastní látka je velmi dobře tolerovaná (vhodná i pro alergické pacienty), vyšetření se provádí ambulantně, bez nutnosti hospitalizace. Objem a kontrast cévních struktur, nezávislost na směru toku.

*Nevýhody:* v klasickém zobrazení nelze zobrazit dynamiku toku (nově však metody rychlého opakovaného náběru dat z jedné roviny – např. TWIST Siemens), vyšetření není selektivní, je „neopakovatelné“ – musí být přesně načasované (úspěch závisí na zkušenostech radiologického asistenta).

**☞ Poznámka:**

*Nikdy nezapomeňte na vyloučení kontraindikací před MR vyšetřením! Jsou to: kardiostimulátor, elektronicky řízené implantáty, kochleární protézy, inzulinové pumpy, stenty do 6 týdnů po implantaci, osteosyntetický materiál neznámého složení, rovnátka, kovové střepiny v oku, ale i klaustrofobie či těhotenství v prvním trimestru.*

**→ Shrnutí**

Základní rozdělení MR angiografií je na metody nekontrastní čili nativní a metody kontrastní. Mezi nativní zobrazení patří Time of Flight (TOF) a Phase Contrast (okrajově Arterial spin labeling) a kontrastní zobrazení se provádí s paramagnetickou kontrastní látkou, technikou CE MRA.

Výhodou všech zmiňovaných vyšetřovacích metod je, že jsou neinvazivní, bez ionizujícího záření. Typické intraarteriální kalcifikace rušící CT obraz se na MR nezobrazují, což je velmi vhodné pro zobrazení výrazně kalcifikovaných stenotizací. Není kontraindikací alergie na jodové kontrastní látky.

**POZOR** – v místě implantovaných metalických stentů dochází k výpadku signálu. Tudiž nelze hodnotit případnou restenózu stentu.

**✍ Úlohy a otázky k zamyšlení:**

- » Zkuste vyjmenovat výhody a nevýhody kontrastní MR angiografie (ve srovnání s „klasickou“ angiografií).
- » Zkuste objasnit jednotlivé MR zkratky používané v textu.
- » Vysvětlete rozdíl mezi „Inflow“ a „Flow void“ efektem.
- » Vyjmenujte nativní a kontrastní MR vyšetřovací metody.

**Literatura**

1. Mechl M, Tintěra J, Vymazal J, Žižka J. II. a III. kurz magnetické rezonance. Brno; 2003 a 2004.
2. Válek V, Žižka J. Moderní diagnostické metody, III. díl. Magnetická rezonance. Brno: IDVZP; 1996.



## Základní terapeutické intervence

### 5.1 PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA A STENTOVÁNÍ PERIFERNÍCH TEPEN

#### → V tomto oddílu se dozvíte:

- » Příčiny postižení periferních tepen
- » Typy intervenčních výkonů na tepnách končetin

#### → Budete schopni:

- » Určit charakteristiku postižení periferních tepen
- » Objasnit techniku intervenčních výkonů na cévách
- » Vyjmenovat invazivní vyšetřovací metody cév

#### → Klíčová slova tohoto oddílu:

Klaudikace – lokální trombolýza – perkutánní aspirační trombektomie – perkutánní transluminální angioplastika

#### → Čas potřebný k prostudování učiva oddílu:

2 hodiny

#### LOKALIZACE OBTÍŽÍ

- aortoiliacké postižení: hýžděové a stehenní klaudikace
- femoropopliteální postižení: lýtkové klaudikace
- postižení bérceových tepen: distální lýtkové a periferní klaudikace, trofické defekty

#### 5.1.1 Postižení aortoiliacké oblasti tepen

U pacientů s periferním arteriálním obliteračním procesem způsobují sklerotické pláty typické postižení infrarenální aorty, bifurkace abdominální aorty a iliackých tepen. Postižení se projevuje:

- *klaudikacemi*: s lokalizací typicky v hýžděové lokalizaci při omezení průtoku pánevními tepnami. Při okluzi obou pánevních povodí vzniká typický obraz „Lericheova syndromu“, který byl popsán v roce 1923

- *kotníkový tlakový index*: ABI (poměr tlaku kotník/paže) pod 0,9 je považován za abnormální, má i určitý prognostický význam – např. cca 30 % pacientů s obliterací pánevního řečiště dospěje k infarktu myokardu během 5 let
- *distální embolizaci*: při uvolnění ateromatózních hmot nebo trombotického materiálu a okluzí periferních tepen distálně na končetině. Vznikají tak typické příznaky „blue toe“ syndromu s postižením prstů a jejich ischemií či nekrózou, event. trofické defekty z hypoperfuze

## ETIOLOGIE

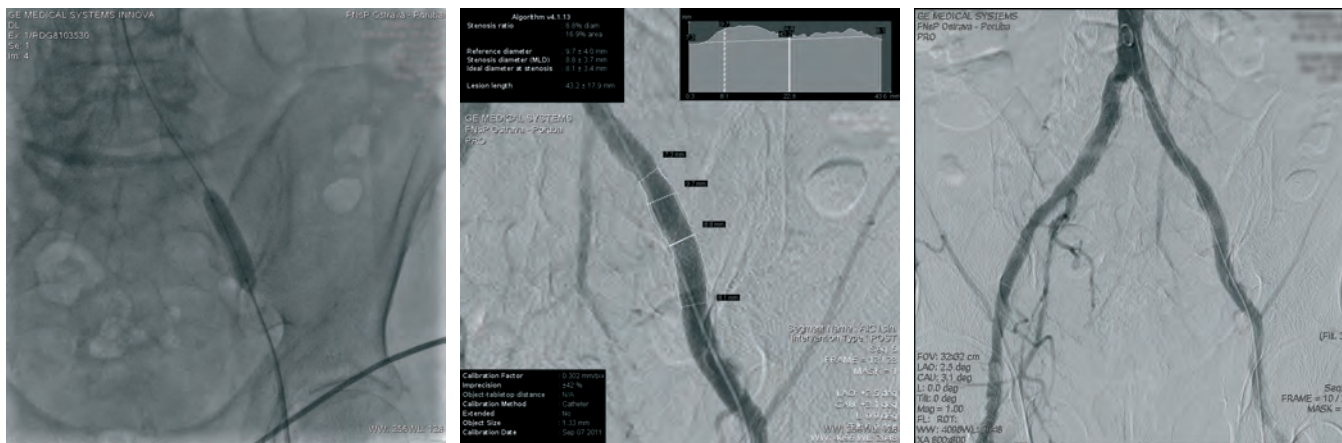
Nejčastějšími příčinami jsou ateroskleróza (kouření), hypercholesterolemie a na rozdíl od distálního postižení bérkových tepen jde většinou o mladší pacienty bez onemocnění diabetes mellitus. Vzácněji se může objevit obstrukce při onemocnění arteriitidou (Buergerovou chorobou) či traumatické postižení pánevního řečiště.

## LÉČBA

Chirurgická léčba je po mnoho let standardní technikou a aorto-bifemorální bypass u aortoiliackého postižení má velmi dobré dlouhodobé výsledky. U pacientů rizikových pro operační výkon představuje endovaskulární výkon velmi slušnou alternativu s menší morbiditou a mortalitou (méně než 2–3 %), rychlejší rekonvalescencí a kratší dobou hospita-



Obr. 5.1 Diagnostická angiografie – stenózy pánevních tepen AIC dx. AIE sin. stent PTA AIC l. dx. Express 9×57 mm



Obr. 5.2 Stent PTA stenózy AIE sin. Express 9×37 mm a finální angiografie

lizace než operace (obr. 5.1, 5.2). Komplexní manuál pro léčbu ICHDKK nabízí TASC (transatlantický konsenzus).

### 5.1.2 Postižení femoropopliteální oblasti tepen dolních končetin

Postihuje infrainguinální úsek tepen dolních končetin až u 20 % populace starší 55 let a projevuje se obvykle lýtkovými klaudikacemi, v kombinaci s postižením bérceových tepen se pak může projevit až kritickou končetinovou ischemií. Infrainguinální postižení představuje významnou komorbiditu, cca 30 % pacientů dospěje během 5 let k úmrtí pro kardiovaskulární komplikace.

#### ETIOLOGIE

- aterosklerotické postižení
- tromboembolické postižení s akutní ischemií
- Buergerova choroba
- entrapment syndrom (útlak tepny vazem)
- cystická degenerace adventicie, medie
- cévní trauma
- trombóza aneurysmatic a. poplitea

#### SYMPTOMY

U symptomatických pacientů dojde během 5 let k progresi až u 25 %, chirurgickou či endovaskulární revaskularizaci vyžaduje 10–15 % pacientů a cca 2–5 % dospěje k amputaci.

	Klaudikace dle Fontainovy klasifikace:	dle Rutherfordovy klasifikace:
I.	bez klaudikací	= 0
II. a	nad 200 metrů	= 1
II. b	pod 200 metrů	= 2
II. c	pod 50 metrů	= 3
III.	klidové bolesti	= 4
IV.	trofické defekty	5 (malý defekt) 6 velký defekt)

Příznaky akutní arteriální okluze:

- bledost
- chlad
- bolest
- parestezie
- paralýza
- chybění pulzací

#### DIAGNOSTIKA

Základními metodami vyšetření cévního řečiště jsou klinické vyšetření končetiny a palpace pulzací periferních tepen, tlakový index kotník/paže, duplexní dopplerovské zobrazení cévního řečiště a změření klaudikační vzdálenosti. Standardem však zůstává intraarteriální DSA, která může být nahrazena neinvazivní MR angiografií nebo CT angiografií.

*ABI-index* (poměr tlaku na a. tibialis posterior nebo a. dorsalis pedis k tlaku na paži) – pokles tohoto tlaku pod 0,50 znamená kritickou končetinovou ischemii a bezprostřední ohrožení končetiny.

## LÉČBA

**A) Perkutánní transluminální angioplastika (s implantací stentu) (obr. 5.3)**

Nejčastěji se užívá ipsilaterální přístup pro lepší manipulaci s instrumentáři. Kontralaterální přístup je indikován u postižení proximálního úseku povrchové stehenní tepny. Do postiženého úseku tepny, stenózy či uzávěru je zaveden po vodiči balónkový katétr, kterým se dilatuje zúžené nebo uzavřené místo.

*Implantace stentu:* do postiženého tepenného úseku může zvýšit primární technickou úspěšnost PTA, a tím i dlouhodobou průchodnost tepny. Delší léze jsou spíše vhodnější k implantaci samoexpandibilního stentu. Problémem je implantace stentu do podkolenní a femorální tepny, která se ohýbá spolu s kloubem, a hrozí deformace či fraktura stentu. Doporučují se novější typy stentů odolné proti zalomení a velmi flexibilní (Flexstent, Supera stent).

*Komplikace:* krvácení či pseudoaneurysma se vyskytuje až v 11 % případů. Další vážnou komplikací je tromboembolický uzávěr dilatované tepny. Nejčastější komplikací je krvácení, hematom a nepravá výduť v místě vpichu.

Technika zavedení stentu viz odd. 5.2.4.

**B) Trombolýza akutního tepenného uzávěru dolních končetin a uzávěru periferního bypassu (viz též odd. 5.3)**

Nejzávažnějším stavem postihujícím tepenný systém dolních končetin je vznik akutní končetinové ischemie (ALLI – acute lower limb ischemia). ALLI ohrožuje ztrátou končetiny mladší pacienty a život u starších nemocných. Často jde o pacienty s klidovými bolestmi.

Akutní uzávěr tepen dolních končetin je způsoben embolií (70–80 %) nebo trombózou (20–30 %). Ve většině případů jsou příčinou emboly kardiálního původu, dále nástěnné tromby po infarktu myokardu, chlopenní vady, náhrady srdečních chlopní, bakteriální endokarditida, myxom.

Zdrojem periferní embolizace mohou být aneurysmata břišní aorty, podkolenní tepny a ateromatózní tepny s nástěnnými tromby. Ohroženou skupinou jsou i pacienti s trombózou periferního tepenného bypassu (BP), kde příčinou obstrukce je většinou technická chyba nebo nesprávná indikace k provedení BP.

V léčbě se uplatňuje trombolytická léčba, někdy v kombinaci s perkutánní aspirační trombektomií (PAT) nebo PTA a v některých případech také s chirurgickou léčbou. Obecně jsou akutní i chronické uzávěry léčeny lokální intraarteriální trombolýzou (LIAT). Způsob léčby je volen podle celkového stavu pacienta a stavu končetiny. Ke zjištění zdroje embolizace mají mít pacienti před výkonem provedeno echokardiografické vyšetření srdce a ultrazvukové vyšetření břišní aorty.



**Obr. 5.3** Stent-PTA a femoralis spf. sin. Zilver PTX stent

## LOKÁLNÍ INTRAARTERIÁLNÍ TROMBOLÝZA – LIAT

LIAT má ve srovnání s chirurgickou tromboembolektomií několik výhod:

- menší poškození endotelu
- zobrazení příčinné léze a výtokového traktu
- zajištění přístupu pro definitivní léčbu stenózy
- postupná nízkotlaká reperfuze

Maximální doporučená doba k provedení LIAT je u pánevních obliterací 1 rok, ve femoropopliteální oblasti 6 měsíců a u bérkových tepen 1 měsíc. Počáteční léčba trombolýzou redukuje potřebu urgentní chirurgie a obvykle zjednodušuje následný chirurgický přístup.

## PERKUTÁNNÍ ASPIRAČNÍ TROMBOEMBOLEKTOMIE – PAT

Tato metoda je vhodná především pro odstranění čerstvých sraženin – jak embolů, tak trombů. Velikost katétrů závisí na velikosti cévy. Po punkci a. femoralis communis je provedena angiografie a zaveden sheath. Následuje podání 5000 IU heparinu i.a. Vodičem se pronikne přes uzávěr a zavede se diagnostický katétr k provedení angiografie výtokových cév, poté se zavádí aspirační katétr těsně nad uzávěr. V případě měkkých tkání jsou sraženiny nasávány katétreem do stříkačky. Celý postup se opakuje do té doby, než je zajištěn dostatečný průtok řečištěm. Větší konzistence sraženin vyžaduje postupnou fragmentaci sraženiny např. pomocí dilatačního balónku. Pro změkčení sraženiny je PAT kombinován s LIAT.

### 5.1.3 Postižení bérkových tepen

Bylo dokázáno, že PTA má klinické výsledky srovnatelné s chirurgií (přemostující operace). PTA ročně zachrání 64–84 % končetin. I přes tyto výsledky zatím není známa dlouhodobá průchodnost tepen, proto je PTA doporučována především u pacientů s kritickou končetinovou ischemií. PTA bérkových tepen se provádí téměř výhradně z prográdního přístupu. Často je nutné provést zároveň PTA povrchové stehenní tepny. Volba instrumentária závisí na stavu cévního řečiště a na oblasti zájmu, zda je nutné např. proniknout až do periferních úseků bérkových tepen. Obecně by se operátor měl snažit co nejméně dilatovat nepostižené oblasti tepen a u masivně kalcifikovaných tepen příliš nepředilatoávat jejich průměr. Vzhledem k tendenci bérkových tepen ke spasmům se doporučují podávat preventivně či současně s výkonem vazodilatancia či spasmolytika. Během výkonu a 24–48 hodin po výkonu je podáván heparin, po výkonu antiagregační terapie, a to zejména v případě implantovaného bérkového stentu. Možným přínosem v léčbě jsou lékové balónkové katétry, tzv. DEB (drug eluting balloon) – s DEB probíhá řada studií.

Komplikace výkonů jsou obdobné jako u PTA femoropopliteálních tepen. Častá nutnost delší heparinizace po PTA riziko krvácení poněkud zvyšuje. Může dojít i k uzávěru dilatované tepny. Vzácnou, ale závažnou komplikací je rozvoj infekce, včetně vzniku septického stavu, který souvisí s náhlým zvýšením krevního průtoku v dříve ischemické a infikované končetině.

**→ Shrnutí**

Aterosklerotické postižení infrarenální aorty, pánevních tepen a tepen dolních končetin představuje významnou komorbiditu. Chirurgická či endovaskulární revaskularizace obliterace či stenóz pánevních a končetinových tepen je spojena s nízkou morbiditou a mortalitou. Perkutánní transluminální angioplastika je metodou volby pro krátké typy postižení pánevních, stehenních a hlavně bérkových tepen. Implantace stentu zvyšuje technickou úspěšnost. Bérková angioplastika zabrání amputaci končetiny u 64–84 % pacientů diabetiků.

**✍ Úlohy a otázky k zamyšlení:**

- » Uvedte příklad endovaskulárního postupu na tepnách dolních končetin.
- » Uvedte příklad chirurgické operace na tepnách dolních končetin.
- » Vyjmenujte zobrazovací metody při vyšetření tepen dolních končetin.
- » Co je důsledkem vzniku akutního uzávěru tepen dolních končetin?

**Literatura**

1. Dotter C, Judkins M. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction: Description of a new technique and a preliminary report of its application. *Circulation*. 1964;30:654–70.
2. Grüntzig A, Hopff H. [Percutaneous recanalization after chronic arterial occlusion with a new dilator-catheter (modification of the Dotter technique) (author's transl)]. *Dtsch Med Wochenschr*. 1974;99(49):2502–10, 2511.
3. Palmaz JC, Sibbitt RR, Reuter SR, et al. Expandable intraluminal graft: a preliminary study. *Work in progress. Radiology*. 1985;156(1):73–7.
4. DeBakey ME, Cooley DA, Crawford ES. Clinical application of a new flexible knitted Dacron arterial substitute. *Am J Surg*. 1958;24:862.
5. TASC Working Group. Endovascular procedures for intermittent claudication. *J Vasc Surg*. 2000;31:S97–S112.

# REJSTŘÍK

## A

- ABI-index viz kotníkový index
- akutní končetinová ischemie 148, 157
- Albunex 46
- alergická anamnéza 42, 115
- anatomie cév
  - hrudníku a břicha 61
  - karotických tepen 151
  - pánve a dolních končetin 68
  - srdečních 78
  - základy 48
- aneurysma 203
  - břišní aorty 207
  - endovaskulární léčba 171
  - hrudní aorty 203
  - patofyziologie 171
  - rozdělení 170
  - uzávěr mateřské tepny 173
- angiografické zobrazovací systémy 99
- angiografie 11
  - digitální subtrakční 99
  - historie 11
  - konvenční 99
- angioplastika
  - intrakraniálních tepen 183
  - renálních tepen 184
- 3D angiografie
  - postprocessing 102
  - technologie 101
- Anopyrin 116, 152, 173
- aorta 61
  - abdominalis 61
  - thoracica 61
- aortální oblouk 48
- aortoiliacká oblast tepen, postižení 145
- arteria
  - carotis communis 50
  - carotis externa 51
  - carotis interna 51
  - femoralis 68
  - femoralis communis 69
  - fibularis 71
  - iliaca communis 68
  - iliaca externa 68, 69
  - iliaca interna 68
  - poplitea 70
  - renalis dx. et sin. 63
  - tibialis anterior 70
  - tibialis posterior 71
  - vertebralis 53

- arteriovenózní malformace 165, 167
- asepse 20
- ateroskleróza 184
- automatická vysokotlaká stříkačka 17

## B

- balónky 31
- bércové tepny, postižení 149
- Berenstein 28
- Bird's Nest 191
- bolus-timing 95
- bolus-tracking 96
- břišní aorta, vyšetření 91

## C

- Carbimazol 42
- Celect 192
- cerebrální venózní trombóza 177
- cévka viz katétr
- cévní malformace 165
- cévní mozková příhoda 177
  - diagnostika 178
  - klasifikace 177
  - příčiny vzniku a rizikové faktory 178
- cévní systém, vyšetřování 88
- cévní zásobení srdce 78
- circulus arteriosus cerebri (Willisi) 53
- clopidogrel 116, 152
- Colapinto 134
- Compressar 134
- C rameno 101
- CT angiografie 93

## D

- Definity 46
- dekontaminace 18, 20
- dezinfekce 20, 21
  - vyšší stupeň 22
- dezinfekční plán 21
- diagnostická angiografie 180
- digitální subtrakční angiografie 39
  - zpracování a archivace dat 100
- disekce 138, 203, 204
  - Stanford A, B 205
- distální embolizace 146
- dopplerovský frekvenční posuv 87
- Dopplerův jev 87
- dozimetr
  - elektronický 112

- filmový 111
- OSL 112
- dysplazie 166
  - extracerebrální vysokoprotokové 167

## E

- Echogen 46
- EKG-gating 96
- EKG-triggering 96
- EKG synchronizace 96
- electronic shutter 102
- embolizace
  - embolizační materiál 32, 168
  - intrakraniálních aneurysmat a nádorů 170
  - komplikace 168
  - nádorů 174
  - v cévním řečišti 167
- Embosphere 32
- endovaskulární léčba poranění cév 196
- endovaskulární výkony
  - komplikace při diagnostické angiografii 142
  - komplikace trombolýzy 143
  - komplikace vzniklé při zavádění stentu 143
  - komplikace vzniklé v souvislosti se zaváděním kaválního filtru 143
  - komplikace vzniklé v souvislosti s PTA 143
  - komplikace v místě punkce 137
  - komplikace způsobené kontrastní látkou 140
  - rizika 137, 144
- expoziční doba 22
- exspirační doba 22

## F

- femorální přístup 126
- femoropopliteální oblast tepen dolních končetin, postižení 147
- fibromuskulární dysplazie 184
- filtr
  - kavální 193
  - odstranitelný 192
  - permanentní typy 191
- flat detektor 101
- flat panel 101
- Flow void na MRI 85

- G**  
 Gadovist 44  
 Gelaspon 32  
 guiding viz katétr, zaváděcí  
 Günther Tulip 192
- H**  
 Headhunter 28  
 hemokoagulace 121  
 heparin 116, 123, 149, 158  
 Histoacryl 32  
 horní dutá žíla viz vena cava superior  
 hrudní a břišní aorta, onemocnění 203  
 hypertyreóza 142
- I**  
 Imagen 46  
 implantace kaválních filtrů 190  
 informovaný souhlas 114  
 instrumentárium  
 – pro cévní přístup 26  
 – pro diagnostické výkony 27  
 – pro terapeutické výkony 29  
 instrumentářka 16  
 instrumentování 15  
 intervenční angioradiologie 14  
 intervenční výkon 124  
 – dokumentace 117  
 – laboratorní testy 119  
 – medikace 116  
 – objednávání 114  
 – příprava 15  
 – příprava pacienta 114  
 invazivní kardiologie, přístroje 81  
 Iohexol 41  
 Iomeron 41  
 ionizující záření  
 – ochrana personálu 109  
 – účinky 106  
 – zdroje 107  
 ischemická cévní mozková  
 příhoda 151
- J**  
 jehla 26
- K**  
 karotická angioplastika se zavedením  
 stentu 151  
 – implantace stentu 154  
 – příprava pacienta 152  
 – technika výkonu CAS 153  
 karotická endarterektomie 151  
 karotické tepny, vyšetření 88  
 karotický sifon 51  
 katétr 27, 30  
 – balónkový 30  
 – trombolýtický 32  
 – zaváděcí 30  
 kavální filtr 32, 190  
 klaudikace 145, 147  
 končetinové tepny, vyšetření 91  
 kontaminace 20  
 kontrastní látky 34, 42  
 – a magnetická rezonance 44  
 – a ultrasonografie 46  
 – další dělení 36  
 – jodová 34  
 – komplikace po podání 42, 44  
 – pro DSA a CTA 40  
 – pro MR 36  
 – pro UZ 36  
 kontrastní nefropatie 43  
 koronarografické vyšetření,  
 indikace 81  
 kotníkový tlakový index 146  
 krevní obraz 120  
 krvácení 137
- L**  
 laktátová acidóza 142  
 lékové balónkové katetry 149  
 Lericheův syndrom 145  
 Levovist 46  
 LGM Vena-Tech 192  
 Lipiodol 12  
 lokální intraarteriální trombolýza 149  
 lokální kontinuální trombolýza 158  
 – laboratorní testy 123  
 lokální trombolýtická léčba 161
- M**  
 magnetická rezonance 83, 180  
 Magnevist 44  
 Mani 29  
 manipulace s prádlem 23  
 manometr 32  
 materiálový detektor 112  
 maximum intensity projection 97  
 Mayův-Turnerův syndrom 162  
 mechanická očista 22  
 mechanická trombektomie 160, 161  
 mechanická tromboemboliktomie 158  
 metalické spirálky (coil) 32  
 mikrokateřty 30, 172  
 mikrovodiče 30  
 místo vpichu  
 – femostop 134  
 – infekce 140  
 – kompresní mechanická zařízení 134  
 – manuální komprese 134  
 – ošetření 132  
 – perkutánní uzavírací zařízení 134  
 – zástava krvácení 134, 135  
 mozkové tepny 50
- MR angiografie 83  
 – kontrastní 85  
 – nektrastní 84  
 multidetektorové CT 93  
 MultiHance 44  
 multiplanar reconstruction 97
- N**  
 nativní CT 179  
 nefropatie 122  
 nefrotoxická 42
- O**  
 obíhající (cirkulující) sestra 17  
 odpad 24  
 Omnipaque 41  
 Omniscan 44  
 Onyx 32  
 operační textilie 24  
 opticky stimulovaná luminescence 112  
 Optiray 41  
 Optison 46  
 osobní dozimetrie 110  
 osobní hygiena zaměstnanců 25  
 osobní ochranné pomůcky 109  
 ošetrovatelská péče 132
- P**  
 parenchymatózní krvácení při hypertenzi 178  
 péče o pacienta  
 – během intervenčního výkonu 132  
 – po intervenci 133  
 perforace tepny 138  
 perfuzní CT 180  
 periferní žilní systém, vyšetření 89  
 perkutánní aspirační tromboemboliktomie 149, 160  
 perkutánní transluminální angioplastika 14  
 – karotických tepen 151  
 – periferních tepen 145  
 – renálních tepen 186  
 perkutánní transluminální koronární  
 angioplastika 81  
 – odlišnosti v péči o pacienta 81  
 Phase Contrast 84  
 Pigtail 28  
 Plavix 152, 173  
 počítačová tomografie 93  
 polyvinylakrylát 32  
 Polyzene 32  
 poranění  
 – aorty 199  
 – břicha a pánve 200  
 – cév hlavy a krku 196  
 – končetinových cév 199  
 postprocessing 97



posttrombotický syndrom 163  
 Prednison 42  
 předsterilizační příprava 18, 22  
 přímé karotidokavernózní  
 píštěle 197  
 pseudoaneurysma 138

**R**

radiační ochrana 108  
 radiační zátěž 107  
 radiologický asistent 17  
 rekanalizace 181  
 renální funkce 121  
 renální katétr 28  
 renovaskulární hypertenze 184  
 reverzibilní ischemický neurologický  
 deficit 177  
 Reynaldo dos Santos 12

**S**

Seldingerova metoda katetrizace 14,  
 124  
 selektivní koronarografie 79  
 sesterská překladová zpráva o intervenč-  
 ním výkonu 17  
 sheath 26  
 – vytažení 133  
 Simmons 28  
 Simon Nitinol 191  
 sinus durae matris 57  
 SonoVue 46  
 – příprava KL 47  
 speciální zařízení k mechanické trom-  
 bektomii 32  
 spirála pro embolizaci aneurysmatu 172  
 stenóza renální tepny 184  
 stent 32, 154, 203  
 stentgraft 32, 203  
 stentování  
 – karotických tepen 151  
 – periferních tepen 145  
 – renálních tepen 184  
 sterilizace 22  
 – fyzikální 22  
 – chemická 22  
 – plasmou 22  
 – radiační 22  
 sterilní materiál  
 – exspirace 23  
 – obaly 22, 23  
 – skladování 23  
 – zásady manipulace 22  
 subarachnoidální krvácení 177, 178  
 subtrahční radiografie 39  
 Sven Ivar Seldinger 12  
 syndrom horní duté žíly 163

**Š**

šicí zařízení 32

**T**

technika CE MRA 85  
 tepny 48, 61  
 – dolní končetiny 68  
 – horní končetiny 74  
 – pánve 68  
 – plicní 66  
 terapeutický uzávěr tepny 173  
 termoluminiscence 111  
 test vnitřního systému koagulace 121  
 test zevního systému koagulace 121  
 Thyrozol 42  
 tiklopidin 116  
 Time of Flight 84  
 Titanium Greenfield 191  
 transcranial color coded Doppler  
 (TCCD) 89  
 transkraniální dopplerovské  
 vyšetření 178  
 transkraniální pulzní dopplerovská ul-  
 trasonografie (TCD) 89  
 tranzitorní ischemická ataka 177  
 TrapEase 192  
 traumatická transekcce hrudní  
 aorty 205  
 traumatické pseudoaneurysma 199  
 Trombex 152, 173  
 tromboembolická nemoc 178, 190  
 trombolýza 157, 158  
 trombotický uzávěr v místě  
 punkce 140  
 trombóza  
 – tepny 157  
 – v žilním řečišti 160  
 – – dolních končetin 161  
 – – horních končetin 163  
 TrueFISP sekvence 85  
 truncus brachiocephalicus 48  
 truncus pulmonalis 66

**U**

úklidový řád 24  
 ukončení vyšetření 18  
 ultrasonografie 87  
 Ultravist 41  
 uzávěry v tepenném systému 157

**V**

vagová reakce 138  
 Valavanis 29  
 vaskulární intervence  
 – novější retrográdní přístupy 128

– popliteální přístup 128  
 – přístupové cesty 126  
 – přístupové cesty do žilního  
 řečiště 128  
 – přístup z paže 127  
 – radiální přístup 128  
 vaskulitida 184  
 Vena-Tech Low-Profile 192  
 vena/venae  
 – azygos 65  
 – cava inferior 65  
 – cava superior 64, 163  
 – cerebri 57  
 – jugularis interna 58  
 – meningeae 57  
 – portae 66  
 vertebrální katétr 29  
 vertebrální tepny, vyšetření 88  
 Virchowova trias 160  
 Visipaque 41  
 vodič 27, 29  
 – krátký 26  
 volume rendering 98, 102  
 volumetrie 103  
 vzdálený přístup 104

**W**

Willisův okruh viz circulus arteriosus  
 cerebri

**X**

Xenetix 41

**Z**

zásady instrumentace 16  
 zavaděč viz sheath  
 zkratky  
 – durální arteriovenózní 166  
 – intrakraniální arteriovenózní 165  
 – piální arteriovenózní 165  
 zobrazení cévního řečiště 40  
 zobrazovací modalita 39  
 zpožděné reakce na jodovou kontrastní  
 látku 141

**Ž**

žíly 64  
 – dolní končetiny 72  
 – hemisfér koncového mozku spolu  
 s částí žil mezimozku 57  
 – horní končetiny 74  
 – krční 58  
 – mozkového kmene a mozečku 56  
 – mozku 55  
 – pánevní 72  
 – plicní 66