

**ATLAS VASKULÁRNÍ DIAGNOSTIKY  
A INTERVENČNÍCH VÝKONŮ**

Kniha vyšla za laskavé podpory společností



Authorized Distributor  
GE Healthcare

GENERÁLNÍ SPONZOR



**MUDr. Václav Procházka, Ph.D., MSc.  
Ing. Petr Novobilský  
a kolektiv**

# **ATLAS VASKULÁRNÍ DIAGNOSTIKY A INTERVENČNÍCH VÝKONŮ**

## DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Autoři i nakladatel vynaložili velkou péči a úsilí, aby všechny informace v knize obsažené týkající se dávkování léků a forem jejich aplikace odpovídaly stavu vědy v okamžiku vydání. Nakladatel však za údaje o použití léků, zejména o jejich indikacích, kontraindikacích, dávkování a aplikačních formách, nenese žádnou odpovědnost, a vylučuje proto jakékoli přímé či nepřímé nároky na úhradu eventuálních škod, které by v souvislosti s aplikací uvedených léků vznikly. Každý uživatel je povinen důsledně se řídit informacemi výrobců léčiv, zejména informací přiloženou ke každému balení léku, který chce aplikovat.

*Ochranné obchodní známky (chráněné názvy) léků ani dalších výrobků nejsou v knize zvlášť zdůrazňovány. Z absence označení ochranné známky proto nelze vyvozovat, že v konkrétním případě jde o název nechráněný.*

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřipustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

Tato publikace vznikla s podporou klinického hodnocení Fakultní nemocnice Ostrava č. NCT02145845 (Protokol 11-013)

© Václav Procházka, Petr Novobilský 2017

© Maxdorf, 2017

Illustrations © Maxdorf, 2017

Cover layout © Jan Hugo, 2017

Cover photo © Vesna Njagulj | Dreamstime.com

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4, e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz.

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti

Redakční zpracování: **Ing. Veronika Pátková**

Ilustrace: **Ing. Jaroslav Nachtigall, Ph.D.**

Grafické zpracování, sazba: **Denisa Honzalová**

Tisk: **Books print s.r.o.**

Printed in the Czech Republic

**ISBN 978-80-7345-472-2**

## AUTOŘI

- MUDr. Václav Procházka, Ph.D., MSc., Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Ing. Petr Novobilský, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava

## SPOLUAUTOŘI

- Doc. MUDr. Leopold Pleva, CSc., Traumatologické centrum, FN Ostrava
- Bc. Ivan Capulič, DiS., Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- MUDr. Vladimír Čížek, Vaskulární centrum, Vítkovická nemocnice a.s. Ostrava
- MUDr. Daniel Czerný, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Sylva Gargašová, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- MUDr. Jaroslav Havelka, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- MUDr. Pavel Havránek, Transplantační centrum, FN Ostrava
- MUDr. Tomáš Hrbáč, Ph.D., MBA, Neurochirurgická klinika, FN Ostrava
- Bc. Peter Chalachan, DiS., Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- MUDr. František Jalůvka, Chirurgická klinika, FN Ostrava
- MUDr. Tomáš Jonszta, MBA, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Jaromíra Kamarytová, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Mgr. Miroslava Kolářová, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Ing. Mgr. Karol Korhelík, Ph.D., Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- MUDr. Jan Krajča, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Doc. MUDr. Petr Krupa, CSc., Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Mgr. Kateřina Křivánková, DiS., Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Pavlína Kusinová, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Bc. Petra Procházková, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava
- Mgr. Mária Šamajová, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava

## RECENZENTI

- Prof. MUDr. Miloslav Roček, CSc., Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol, Praha
- Doc. MUDr. Miroslav Bulvas, CSc., Oddělení intervenční angiologie, 3. LF UK a FN Královské Vinohrady, Praha

## KONZULTANT

- MUDr. Henryk Fikoczek, Radiodiagnostický ústav, FN Ostrava

# OBSAH

<b>Předmluvy</b> .....	6
<b>1 Hlava</b> .....	13
1.1 Mozková aneurysmata .....	13
1.2 Arteriovenózní malformace .....	31
1.3 Intrakraniální stenózy .....	51
1.4 Disekce intrakraniálních tepen .....	69
1.5 Meningeomy .....	87
1.6 Karotido-kavernózní píštěl .....	105
1.7 Durální arteriovenózní píštěle .....	123
1.8 Cévní mozkové příhody .....	139
1.9 Cerebrální venózní trombóza .....	159
<b>2 Krk</b> .....	175
2.1 Aterosklerotické postižení karotid .....	175
2.2 Disekce extrakraniálních tepen .....	193
2.3 Pseudoaneurysma a aneurysma karotid .....	207
2.4 Ateroskleróza vertebrálních tepen .....	220
2.5 Arteriovenózní malformace krku a obličeje .....	230
2.6 Paragangliomy .....	247
<b>3 Hrudník</b> .....	265
3.1 Tepny oblouku aorty .....	265
3.2 Hrudní aorta .....	283
3.3 Vena cava superior .....	312
3.4 Plíce .....	330
<b>4 Horní končetiny</b> .....	349
4.1 Endovaskulární léčba cév horních končetin .....	349
4.2 Žíly horní končetiny .....	352
4.3 Trauma tepen horních končetin .....	360
4.4 Arteriovenózní malformace horní končetiny .....	363
4.5 Hemangiom paže a předloktí .....	369
<b>5 Břicho</b> .....	371
5.1 Embolizace aneurysmat viscerálních tepen .....	371
5.2 Intervenční výkony na a. renalis .....	391
5.3 Embolizace traumat viscerálních orgánů .....	411
5.4 Embolizace tumorů viscerálních orgánů .....	431
5.5 Aneurysma abdominální aorty .....	447
5.6 Stenóza abdominální aorty .....	469
5.7 Dolní dutá žíla, kavální filtr, tunelizovaný katétr .....	478
<b>6 Pánev</b> .....	493
6.1 Endovaskulární léčba pánevních tepen a žil .....	493
6.2 Embolizace traumat .....	496
6.3 Embolizace gynekologických krvácení .....	501

6.4	Embolizace děložních myomů .....	508
6.5	Aneurysmata pánevních tepen .....	516
6.6	Mayův-Thurnerův syndrom .....	523
6.7	Pánevní arteriovenózní malformace .....	530
6.8	Chronický uzávěr pánevních tepen .....	533
<b>7</b>	<b>Dolní končetiny</b> .....	<b>539</b>
7.1	Rekanalizace chronického uzávěru .....	539
7.2	Rekanalizace akutního uzávěru .....	567
7.3	Hybridní výkony .....	593
7.4	Rekanalizace bércových tepen .....	605
7.5	Trauma tepen dolních končetin .....	619
	<b>Přehled použitých zkratk.</b> .....	<b>635</b>
	<b>Medailonky autorů.</b> .....	<b>636</b>
	<b>Rejstřík</b> .....	<b>637</b>

# KAPITOLA 1

## Hlava

### 1.1 MOZKOVÁ ANEURYSMATA

#### ZÁKLADNÍ FAKTA

##### → Terminologie:

- » intrakraniální aneurysma
- » vakovité rozšíření tepny
- » malá aneurysmata < 15 mm
- » velká aneurysmata 15–25 mm
- » gigantická aneurysmata 25–50 mm
- » subarachnoidální krvácení při ruptuře vaku aneurysmatu
- » sakulární, fusiformní, mikroaneurysmata (Charcot-Bouchard)

##### → Zobrazování:

- » CT – diagnostika subarachnoidálního krvácení
- » CTA intrakraniálních cév
- » MRA (angiografie)
- » DSA (digitální subtrakční angiografie)
- » TCCD (transkraniální dopplerovské mapování)

##### → Diferenciální diagnostika:

- » intracerebrální krvácení
- » vazospasmus – migréna
- » mozková žilní trombóza

##### → Výskyt/patofyziologie:

- » vrozené ztenčení cévní stěny
- » lokalizace v oblasti Willisova okruhu
- » chybění tunica media či lamina elastica

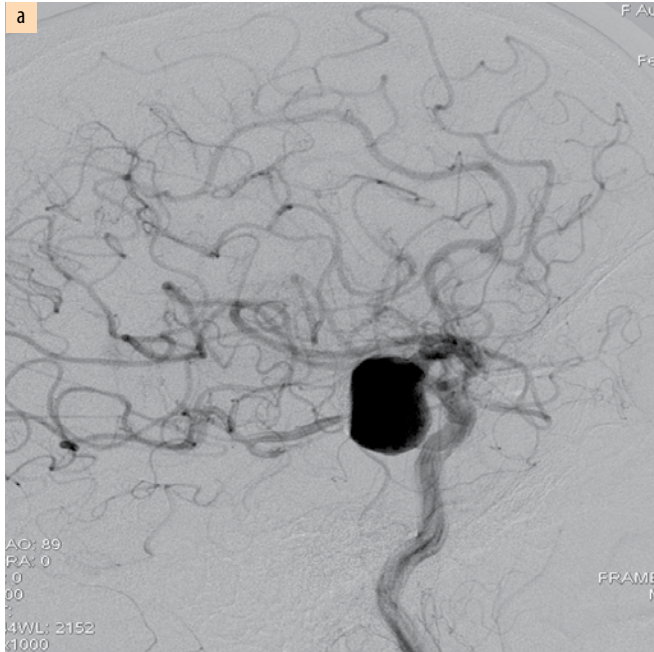
##### → Klinické příznaky:

- » bolest hlavy, nauzea, zvracení, porucha zraku
- » porucha vědomí, meningismus

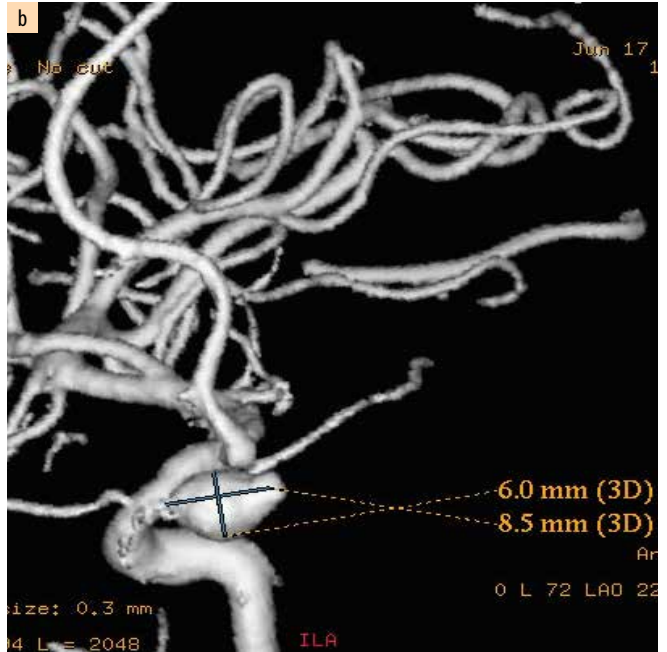
##### → Léčba:

- » coiling aneurysmatu, remodelace
- » clipping aneurysmatu
- » terapeutický uzávěr tepny

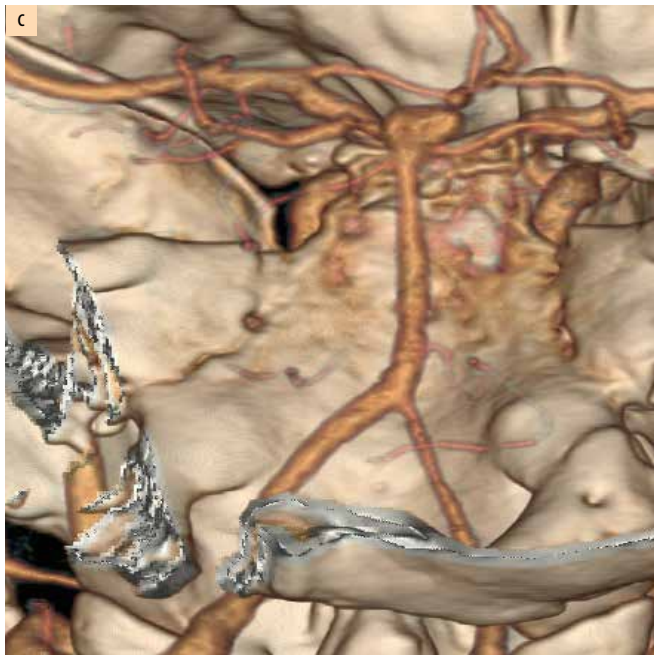




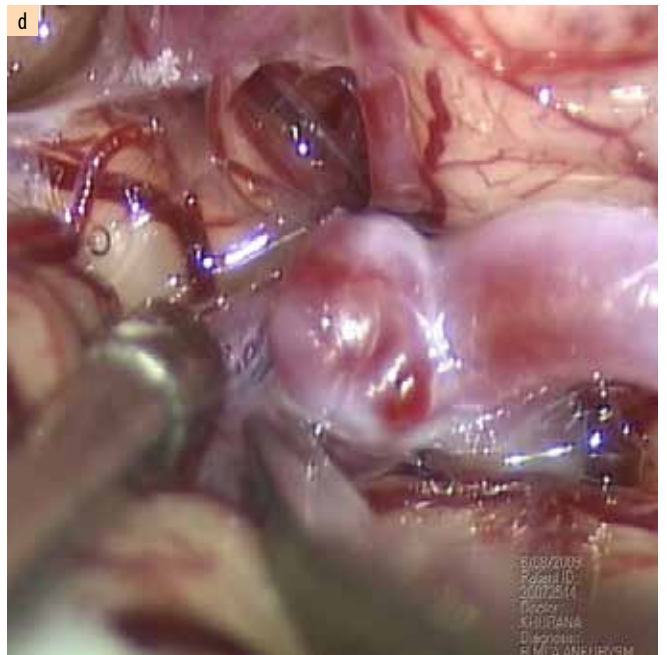
**Obr. 1.1a Aneurysma a. communicans posterior**  
Aneurysma zadní komunikující tepny



**Obr. 1.1b Aneurysma ACI, 3D-XRA**  
3D angiografie výdutě zadní komunikující tepny s rekonstrukcí VRT a kalibrací



**Obr. 1.1c Aneurysma AB**  
CTA – VRT zobrazení sakulárního aneurysmatu bazilární tepny



**Obr. 1.1d Aneurysma ACI**  
Preparace vaku aneurysmatu – mikroskopická technika

## TERMINOLOGIE

- intrakraniální aneurysma
- vakovité rozšíření arteriální nebo žilní stěny
- malá aneurysmata < 15 mm
- velká aneurysmata 15–25 mm
- gigantická aneurysmata 25–50 mm
- sakulární, fusiformní, mikroaneurysmata
- Willisův okruh
- incidentální aneurysma
- subarachnoidální krvácení
- endovaskulární coiling
- chirurgický clipping
- remodelace
- terapeutický uzávěr

## ZOBRAZOVÁNÍ

### CT, CTA:

- vstupní diagnostické vyšetření k detekci subarachnoidálního krvácení
- Fisherova klasifikace krvácení
- CTA lokalizace zdroje krvácení
- intracerebrální hematom

### DSA:

- lokalizace aneurysmatu
- detekce vazospasmů
- 3D-XRA trojrozměrná angiografie s kalibrací velikosti vaku aneurysmatu
- morfologická analýza vaku a mateřské tepny

### MR, MRA:

- detekce trombotizovaných vaků aneurysmat
- ischemie mozkové tkáně
- kompresivní syndromy aneurysmat
- perfuzní vyšetření mozku

### TCCD:

- transkraniální barevné dopplerovské mapování

## DIFERENCIÁLNÍ DIAGNOSTIKA SAK

### V diferenciální diagnostice je nutno pomýšlet na:

- intracerebrální krvácení
- mozkové trauma se subarachnoidálním krvácením
- migrénu s těžkými vazospasmy
- mozkovou žilní trombózu

## PATOFYZIOLOGIE

- poškození cévní stěny, chybění tunica media, lamina elastica

## Možné genetické faktory ovlivňující cévní stěnu:

- polycystická degenerace ledvin
- neurofibromatóza typ I
- Marfanův syndrom
- HHT1 – hereditární hemoragická teleangiektázie
- Ehlersův-Danlosův syndrom typ IV

## Typické lokalizace výskytu intrakraniálních aneurysmat:

- přední komunikující tepna
- zadní komunikující tepna
- střední mozková tepna
- hrot bazilární tepny
- intrakraniální úsek vnitřní krkavice

## Rizikové faktory:

- hypertenze
- kouření
- obezita, DM, hyperlipidemie
- abusus alkoholu
- trauma baze lebni
- pohlaví Ž>M
- familiární výskyt

## KLINICKÝ OBRAZ

- bolest hlavy, nauzea, zvracení, porucha zraku
- porucha vědomí, meningismus
- Hunt-Hess klasifikace

## LÉČBA

- coiling aneurysmatu – vyplnění vaku aneurysmatu spirálami mikrokaterizační technikou
- remodelace krčku aneurysmatu stentem s implantací spirál do vaku aneurysmatu
- remodelace krčku balónkovým katétrem s implantací spirál
- remodelace krčku aneurysmatu stentgraftem
- terapeutický uzávěr mateřské tepny
- neurochirurgický clipping aneurysmat
- bypass EC – IC s uzavřením mateřské tepny
- remodelace krčku aneurysmatu stentem pCONus (Phenox, GmbH, Bochum, Germany)
- remodelace krčku aneurysmatu implantací Flow-diverteru
- medikace: antiagregační terapie před endovaskulárním výkonem se stentem, heparinizace během endovaskulárního výkonu, léčba trombotických komplikací podáním IIb/IIIa blokátorů (Eptifibatide-Integrilin, Abciximab-ReoPro), vazodilatační terapie vazospasmů intraarteriální aplikací (Corotrop, Nimotop)

### 1.1.1 Coiling aneurysmatu (obr. 1.2–1.4)



Obr. 1.2a Aneurysma AcomP, AcomA, ACM sin.

3D karotická angiografie s nálezem tří aneurysmat a. com. post., a. com. ant., a. cerebri media sin.



Obr. 1.2b Stav po embolizaci aneurysmat AcomP, ACM sin.

DSA po embolizaci obou vaků aneurysmat na AcomP a ACM vlevo v jednom sezení mikrokaterizační technikou s využitím spirál Orbit Galaxy DCS. Zdrojem krvácení bylo aneurysma ACM vlevo



Obr. 1.3a Aneurysma ACI – AcomP dx.

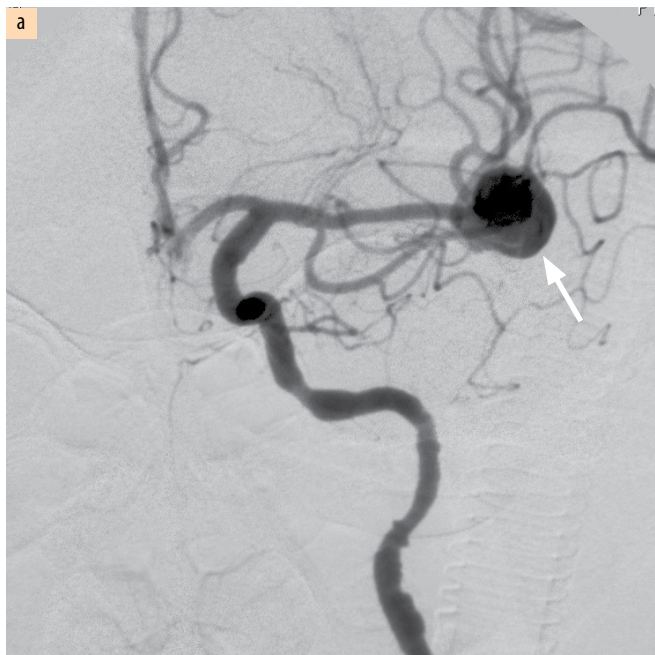
DSA pravé vnitřní krkavice s dvouložnatým aneurysmatem AcomP vpravo.



Obr. 1.3b Aneurysma ACI – AcomP dx.

DSA kontrola po embolizaci obou vaků aneurysmatu se zachováním průtoku v ACPI dx.





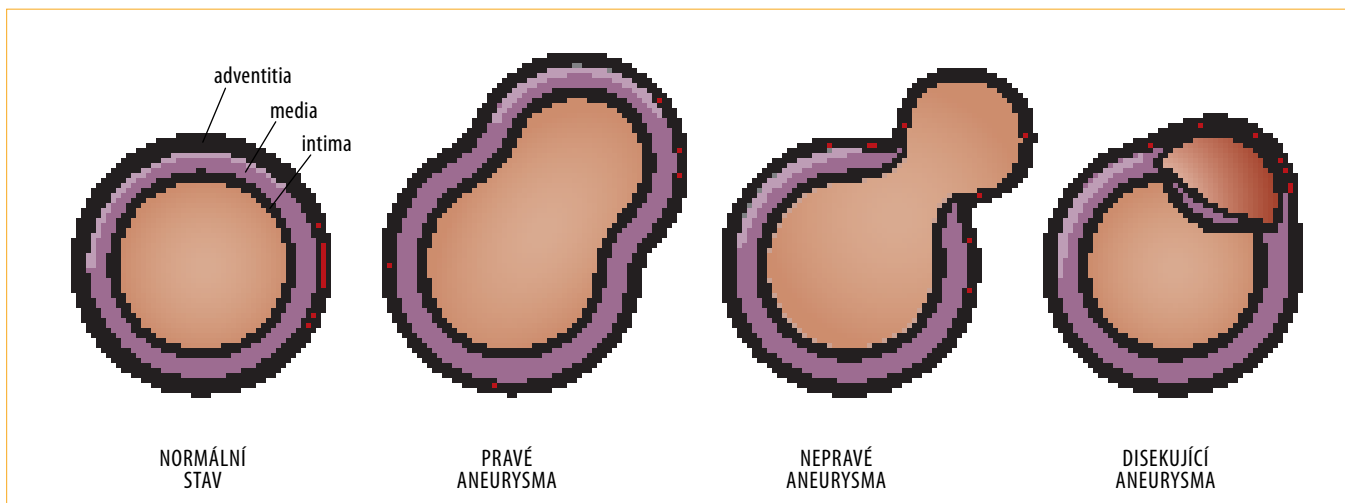
Obr. 1.4a Aneurysma ACM sin.

DSA – velké aneurysma větvení ACM vlevo velikosti 10 × 8 mm. Vazospasmy na ACI sin. pod bází



Obr. 1.4b Aneurysma ACM sin.

3D-XRA po embolizaci aneurysmatu s VRT zobrazením kolorizovaných spirál Matrix Boston Sci. co. se zachováním perfuze větví ACM vlevo po embolizaci



Obr. 1.4c Schéma pravého aneurysmatu, pseudoaneurysmatu a disekce

### 1.1.2 Remodelace stentem a coiling (obr. 1.5, 1.6)



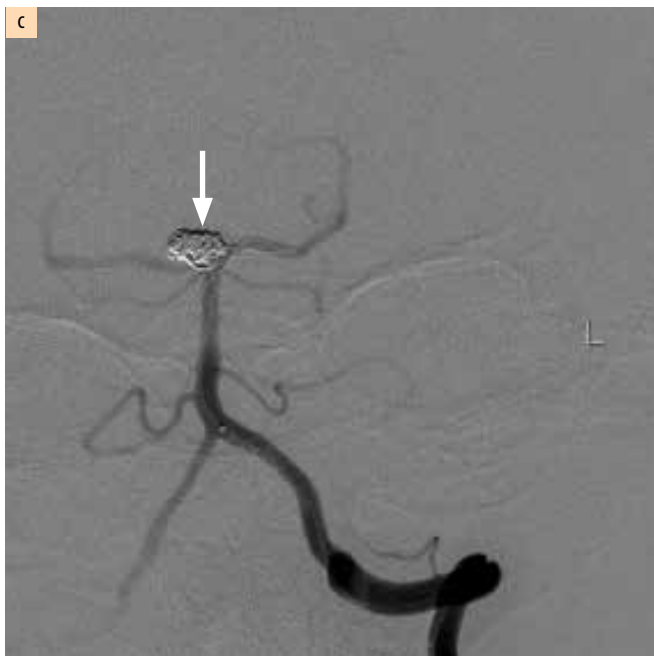
Obr. 1.5a Aneurysma a. basilaris

Vakovité aneurysma hrotu bazilární tepny při odstupu ACP vpravo (šipka)



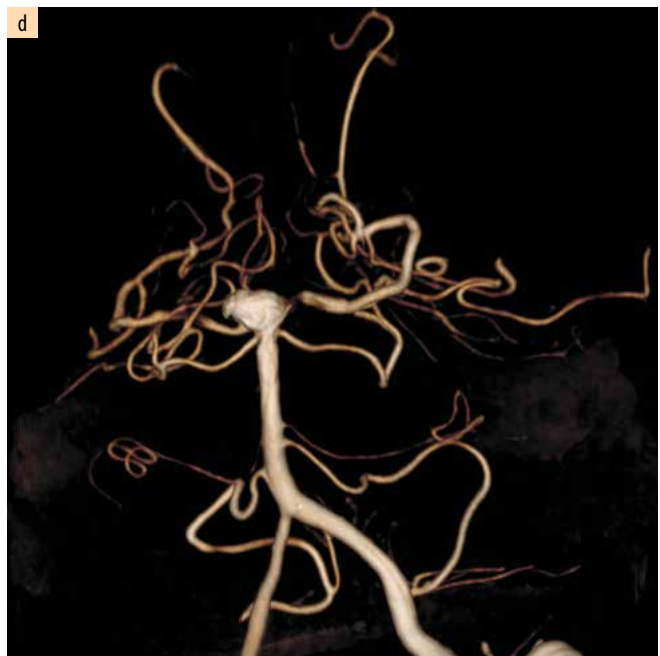
Obr. 1.5b Aneurysma a. basilaris

Remodelace krčku aneurysmatu stentem Leo plus (šipky); následné vyplnění vaku aneurysmatu spirálami Orbit Galaxy DCS (šipka; Codman; Johnson&Johnson, USA)



Obr. 1.5c Aneurysma a. basilaris

Vyplnění vaku aneurysmatu spirálkami mikrokaterizační technikou, mikrokater Excelsior SL10 (Stryker Neurovascular, Fremont, CA); spirály Orbit Galaxy DCS (Codman; Johnson&Johnson, USA)

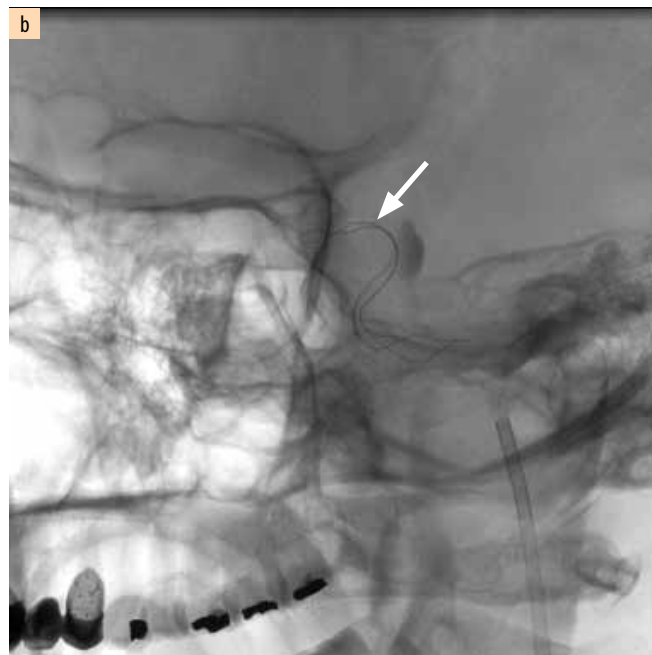


Obr. 1.5d Aneurysma a. basilaris

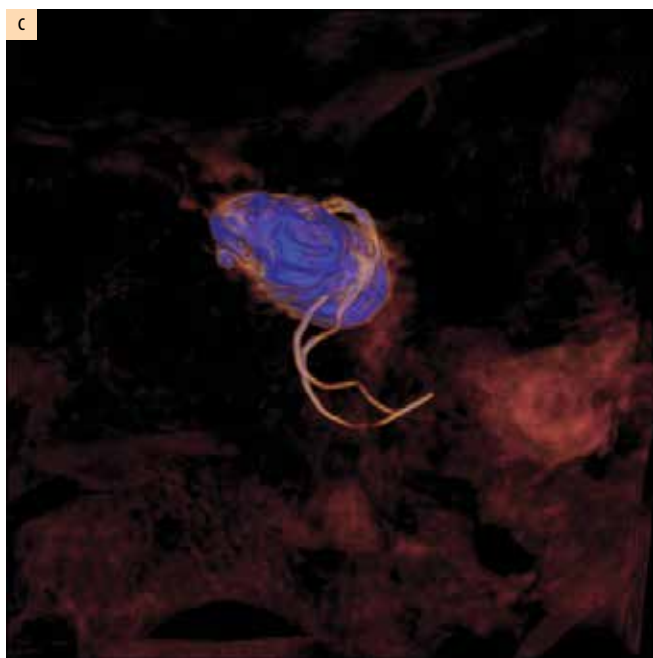
Výsledná 3D rotační angiografie se zobrazením ve VRT projekcích



**Obr. 1.6a Aneurysma ACI sin.**  
Gigantické (susp. disekující) aneurysma infraklinoidního úseku ACI vlevo



**Obr. 1.6b Aneurysma ACI sin.**  
Remodelace tepny stentem Leo plus (šipka) s následnou patrnou stagnací kontrastní látky ve vaku aneurysmatu



**Obr. 1.6c Aneurysma ACI sin.**  
Doplňování spirál do vaku aneurysmatu s následnou rekonstrukcí 3D-XRA se zabarvením VRT projekce na vak aneurysmatu a Leo plus stent



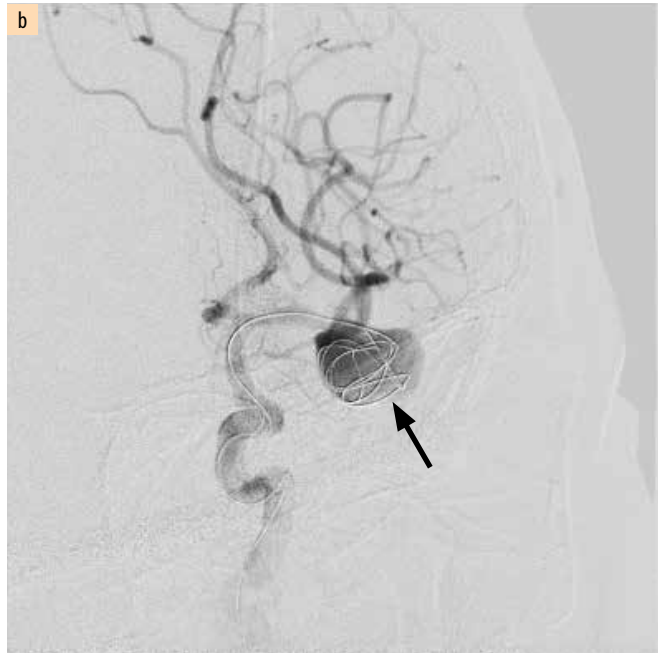
**Obr. 1.6d Aneurysma ACI sin.**  
Finální DSA po embolizaci vaku aneurysmatu s příznivým nálezem plnění intrakraniálního větvení ACM sin.

### 1.1.3 pCONus a Flow-diverter (obr. 1.7, 1.8)



Obr. 1.7a Bifurkační aneurysma ACM

Zavedení pCONus (Phenox GmbH, Bochum, SRN) remodelačního stentu do vaku aneurysmatu s úpravou polohy podle odstupů M2 větví ACM sin.



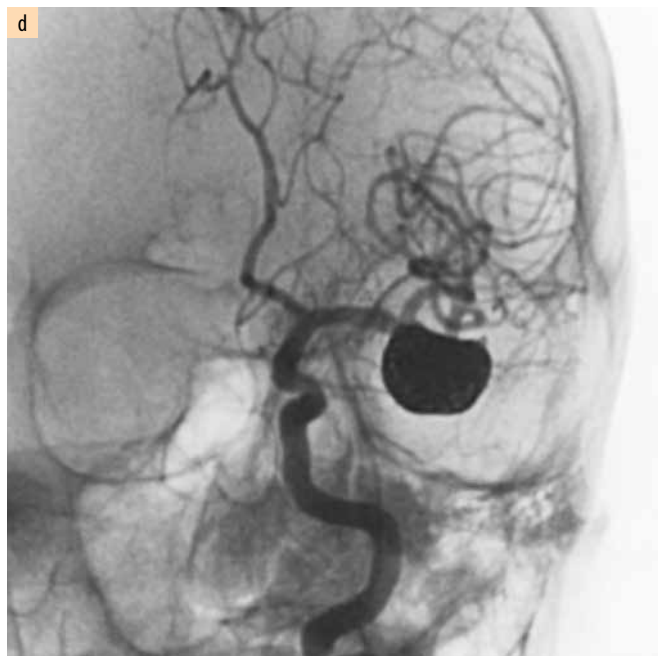
Obr. 1.7b Bifurkační aneurysma ACM

Zahájení embolizace vaku spirálami Cerecyte 3D, Micrus Endovascular Corporation (San Jose, CA) s postupným vyplňováním vaku; spirály jsou udržovány konusem stentu intraluminálně ve vaku aneurysmatu



Obr. 1.7c Bifurkační aneurysma ACM

Finální vyplňování vaku aneurysmatu bez protruze spirál do mateřské tepny nebo odstupujících větví ACM vlevo



Obr. 1.7d Bifurkační aneurysma ACM

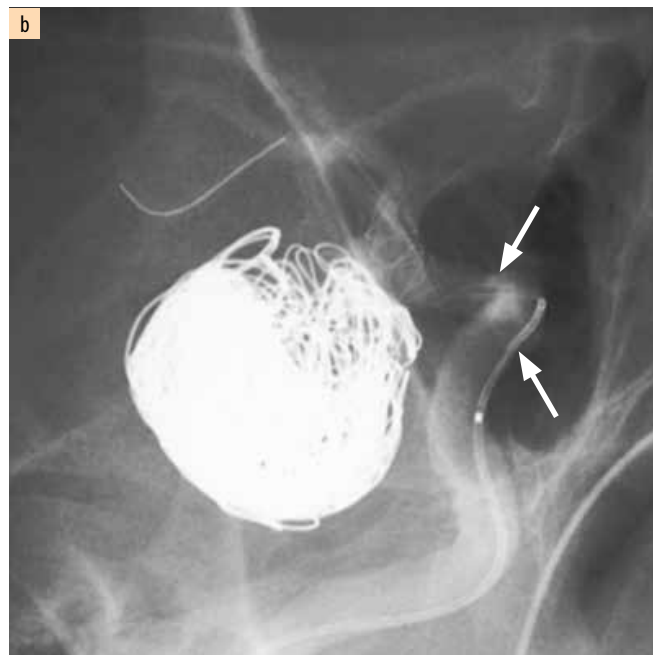
Finální 3D angiografie s vyplněním vaku aneurysmatu a dobrým plněním obou větví ACM vlevo; bez známek trombotizace krčku aneurysmatu do mateřské tepny





**Obr. 1.8a Implantace Flow-diverteru Silk**

Reziduální plnění krčku gigantického aneurysmatu ACI I. dx. po prostém coilingu DCS Cook spirálami



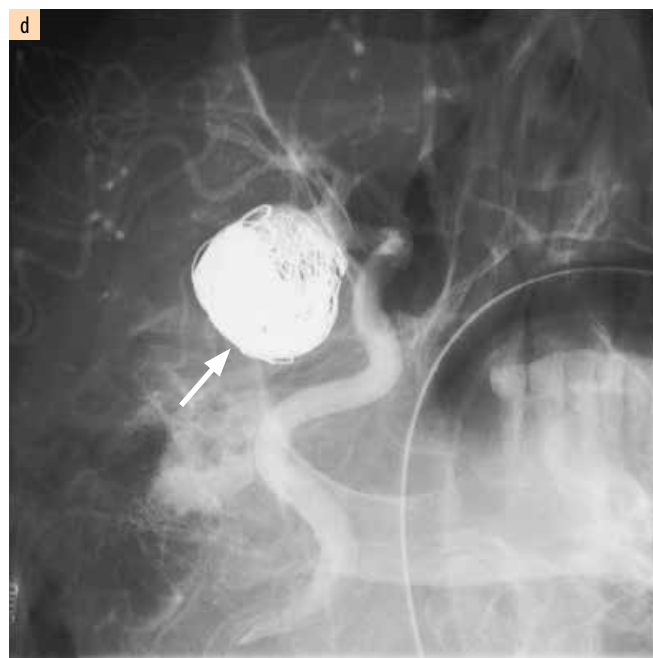
**Obr. 1.8b Flow-diverter Silk – zavedení**

Zavedení Flow-diverteru Silk (Balt Extrusion, Montmorency, France) k remodelaci krčku aneurysmatu pro následnou embolizaci



**Obr. 1.8c Flow-diverter Silk – kontrola**

Zavádění spirál do vaku aneurysmatu po remodelaci krčku gigantického aneurysmatu, mikrokatétr a zavedení stent v ACI I. dx.



**Obr. 1.8d Flow-diverter Silk – kontrola**

Finální angiografie po embolizaci vaku aneurysmatu spirálami s kompletním vyplněním vaku



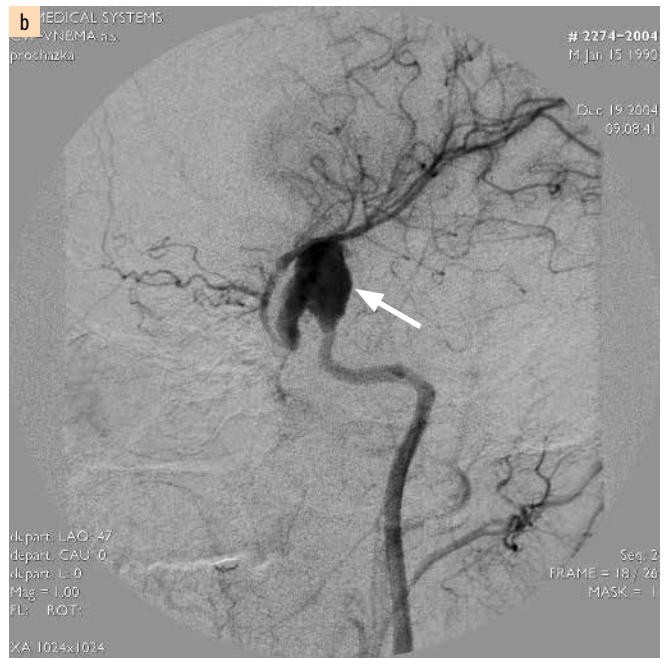
## 1.1.4 Terapeutický uzávěr mateřské tepny

### 1.1.4.1 SERPIGINÓZNÍ ANEURYSMA A. CAROTIS INTERNA (OBR. 1.9)



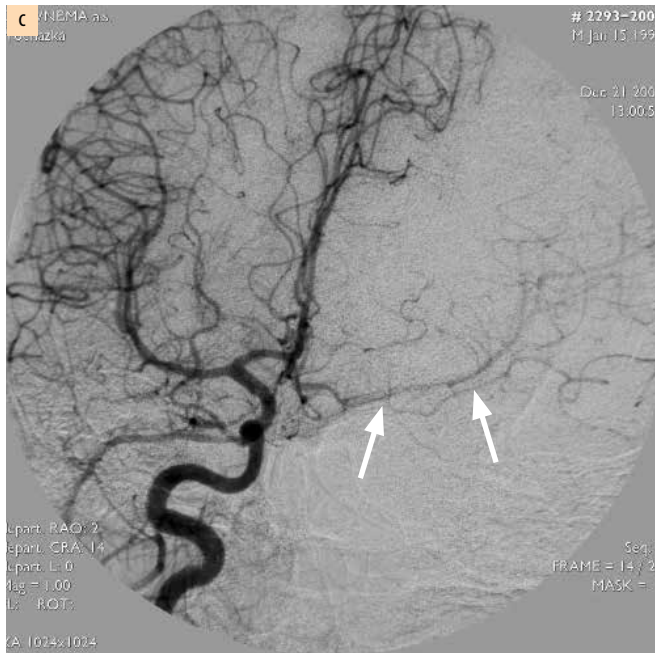
Obr. 1.9a Serpiginózní aneurysma

CTA – MPR (multiplanar reformation) rekonstrukce – nález aneurysmatické dilatace a. carotis interna sin. v karotickém sífonu



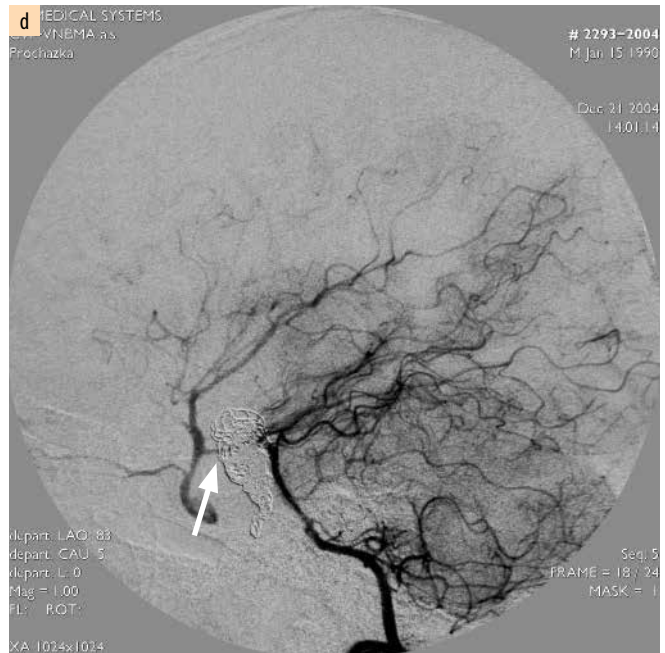
Obr. 1.9b Serpiginózní aneurysma

DSA – laterální projekce, nález serpiginózního aneurysmatu a. carotis interna sin.



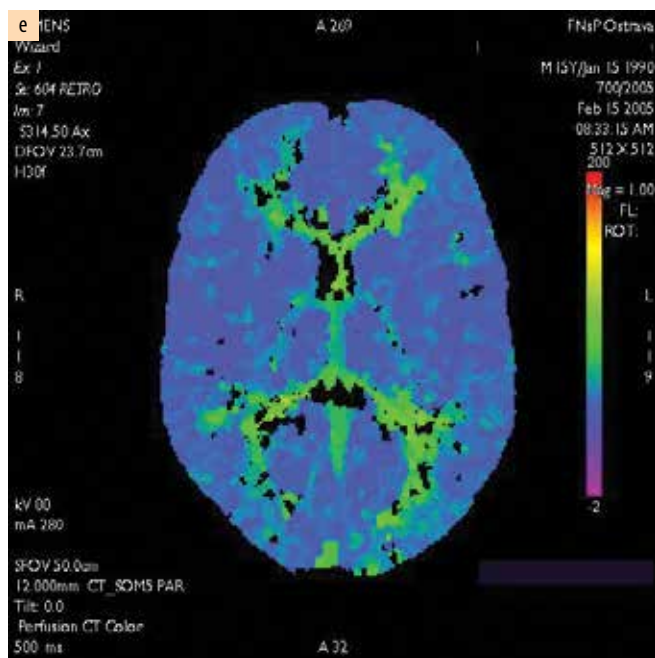
Obr. 1.9c Serpiginózní aneurysma

DSA – karotická angiografie vpravo – po terapeutickém uzávěru ACI sin. s vyplněním aneurysmatu spirálami; kolaterální průtok do povodí ACM sin. přes přední komunikující tepnu



Obr. 1.9d Serpiginózní aneurysma

DSA vertebrobazilárního povodí – funkční kolaterální tok přes zadní komunikující tepnu a plnění povodí ACM sin.



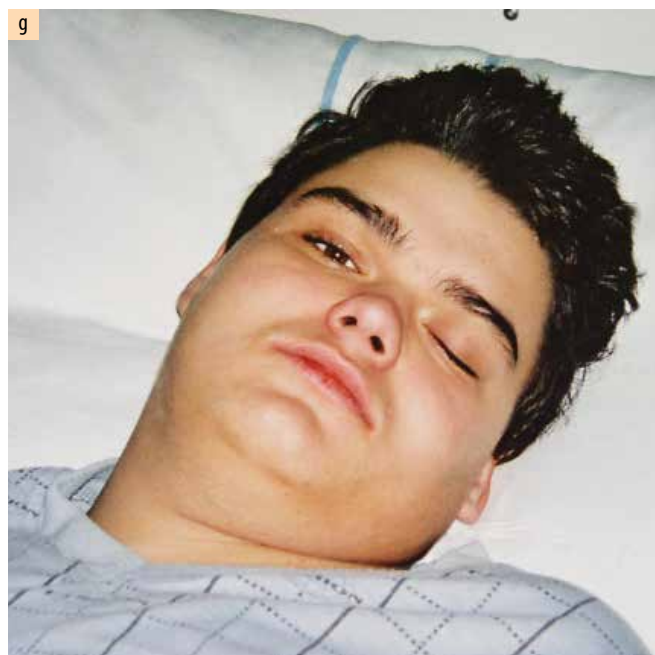
Obr. 1.9e Serpiginózní aneurysma

CT – perfuzní scan po terapeutickém uzávěru ACI sin., symetrická perfuze obou hemisfér v MTT – Mean Transit Time zobrazení



Obr. 1.9f Kontrolní angiografie

MRA kontrola – dobrý kolaterální tok do povodí ACM sin., po terapeutickém uzávěru ACI sin.



Obr. 1.9g Serpiginózní aneurysma

Klinický nález při přijetí, paréza III., IV., VI. hlavového nervu a ptóza levého víčka. Obrázek zveřejněn se souhlasem pacienta a rodičů.



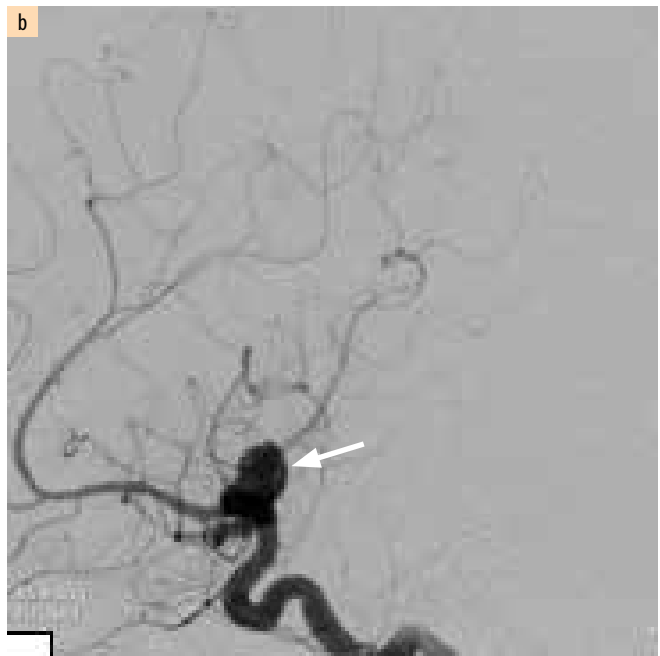
Obr. 1.9h Serpiginózní aneurysma

Klinický nález po terapeutickém uzávěru ACI sin., odeznění neurologického nálezu. Obrázek zveřejněn se souhlasem pacienta a rodičů.

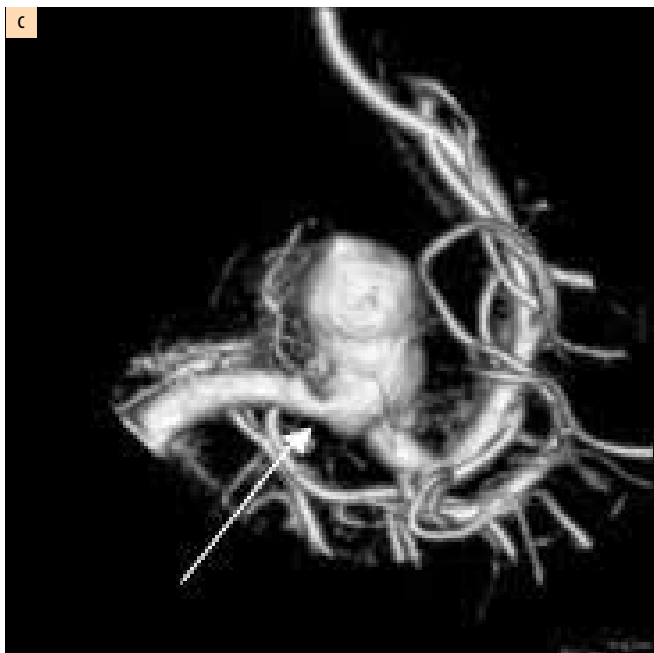
1.1.4.2 TRAUMATICKÉ ANEURYSMA A. CEREBRI MEDIA (OBR. 1.10)



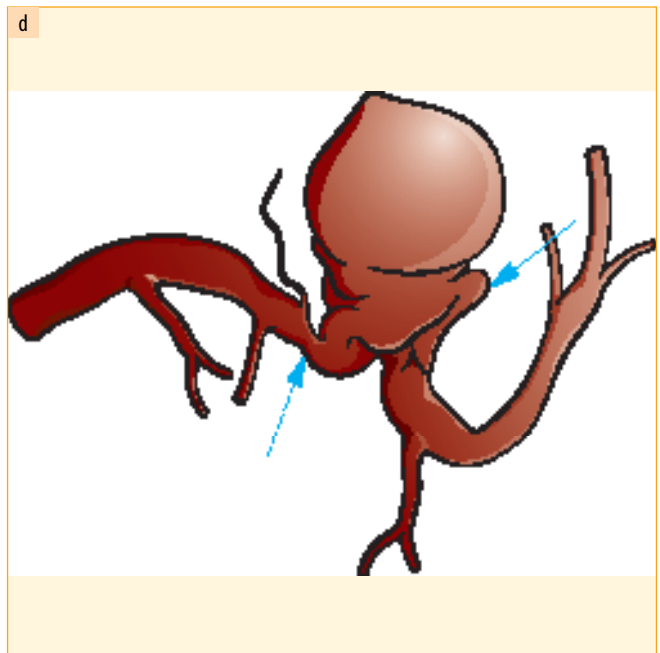
Obr. 1.10a Traumatické aneurysma  
DSA – nález traumatického disekujícího aneurysmatu ACM vlevo po pádu z koně



Obr. 1.10b Traumatické aneurysma  
DSA v laterální projekci, zpoždění průtoku povodím ACM vlevo



Obr. 1.10c Traumatické aneurysma  
3D-XRA – VRT morfologie traumatického aneurysmatu ACM sin. ve větvení tepny; odstup M2 větvi z vaku aneurysmatu



Obr. 1.10d Traumatické aneurysma  
Grafické zobrazení morfologie aneurysmatu (dr. Tomáš Hrbáč) – kresba



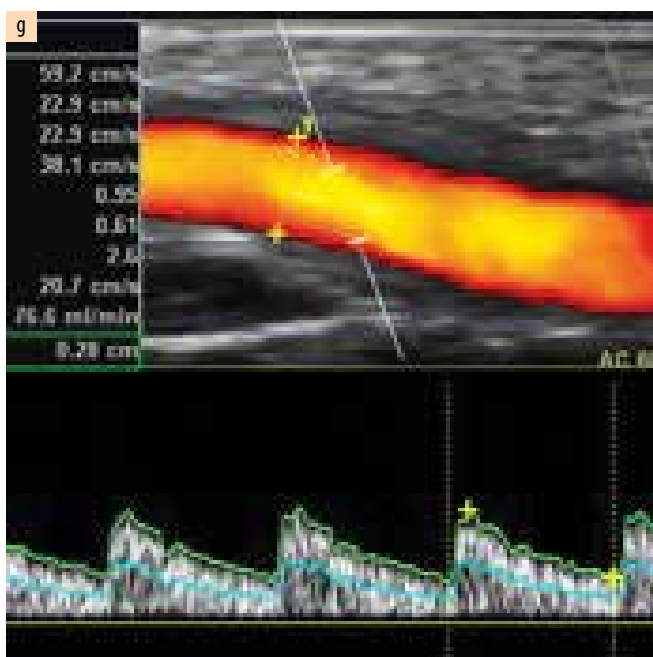
Obr. 1.10e Traumatické aneurysma

Stav po terapeutickém uzávěru ACM sin. spirálami Matrix po naší high-flow bypassu žilou na M2-ACM sin.



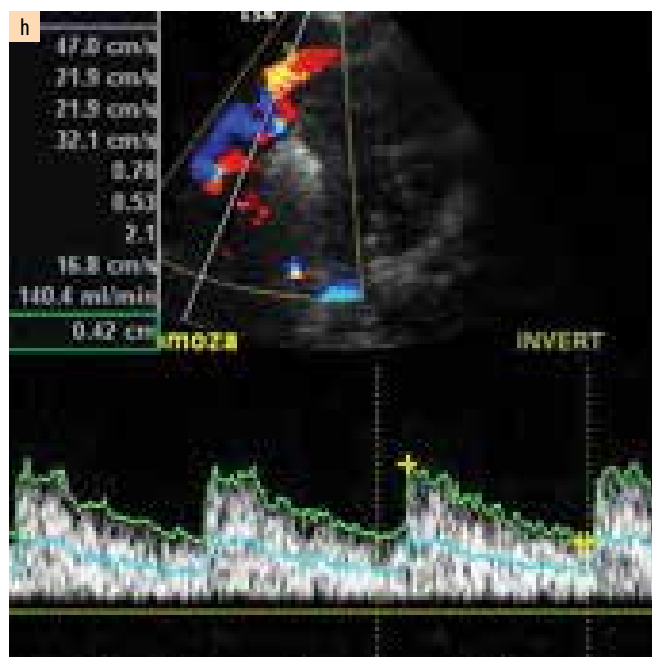
Obr. 1.10f Sagitální projekce

Stav po terapeutickém uzávěru ACM sin. spirálami Matrix s EC-IC high-flow bypasssem žilou na M2-ACM sin. laterální projekce



Obr. 1.10g EC-IC bypass – sonografie

CFM – barevné dopplerovské mapování EC-IC high-flow bypassu, normální šíře i průtok v extrakraniálním úseku



Obr. 1.10h EC-IC bypass – průtok

TCCD – transkraniální barevné dopplerovské mapování EC-IC high-flow bypassu, intrakraniální perfuze větví M2 úseku ACM sin. za EC-IC bypasssem