

# Barevná duplexní ultrasonografie přívodných tepen mozkových

Technika, indikace, dg.algoritmus

**M.Mechl**

*Klinika radiologie a nukleární medicíny  
LF MU a FN Brno*

# Kdo provádí vyšetření ?

Neurosonolog (neurolog), angiolog, cévní chirurg, internista, intenzivista, ..... radiolog

Kdo za to může ?

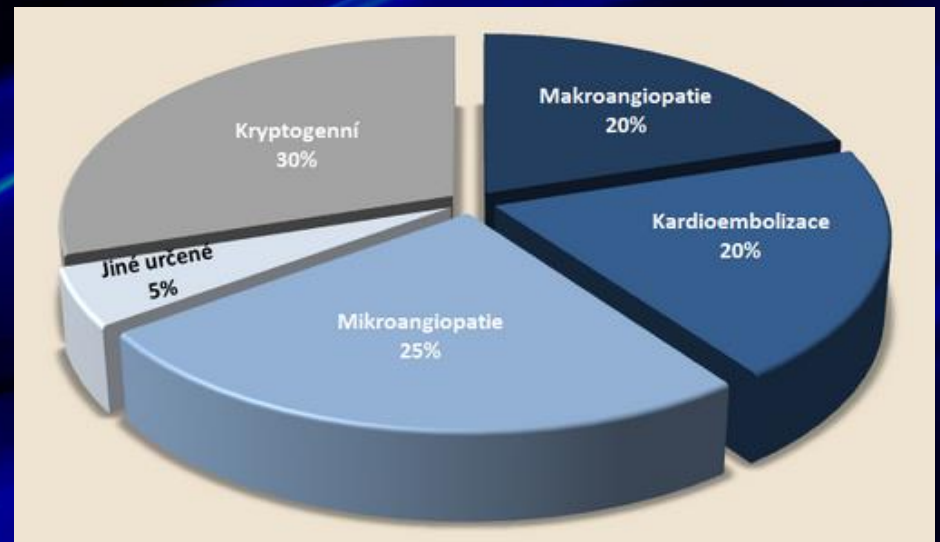
Stojí radiolog o ultrazvukové vyšetření ?

Pokud ano, tak jej musí nejen dělat lépe, ale i znát klinické souvislosti, léčbu a její výsledky.

# Indikace

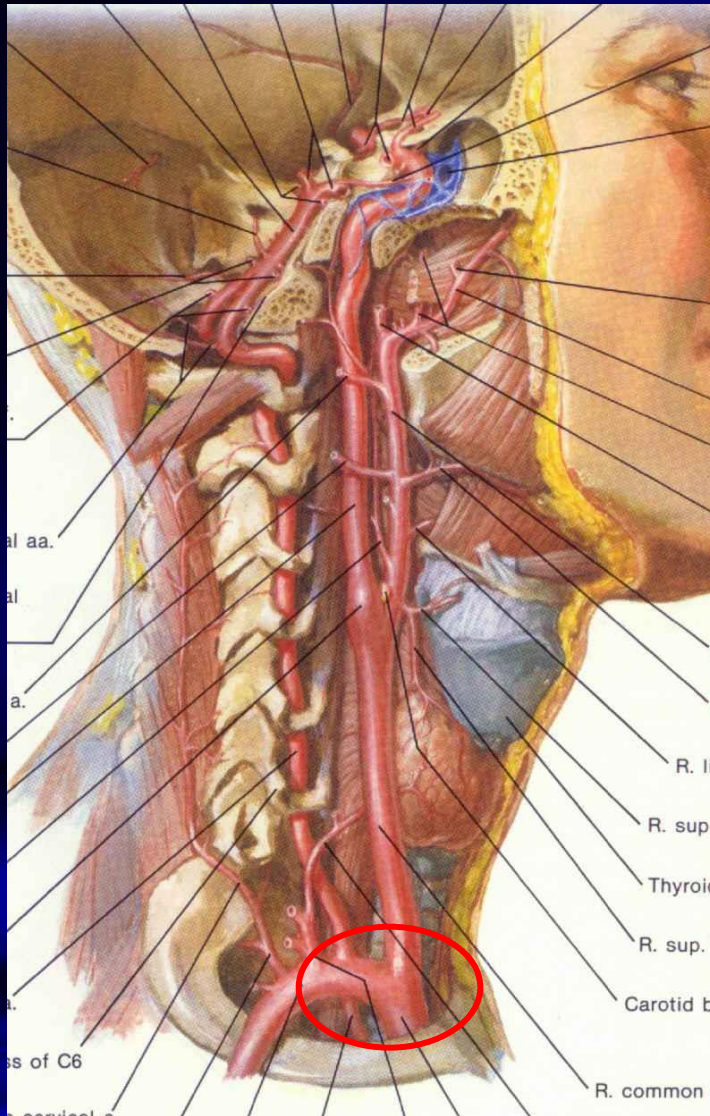
## Ischemická cévní mozková příhoda

- etiologie - TOAST (Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment)
- lokalizace - teritoriální, lakunární, border zone
- doba trvání - TIA, infarkt, stroke in evolution

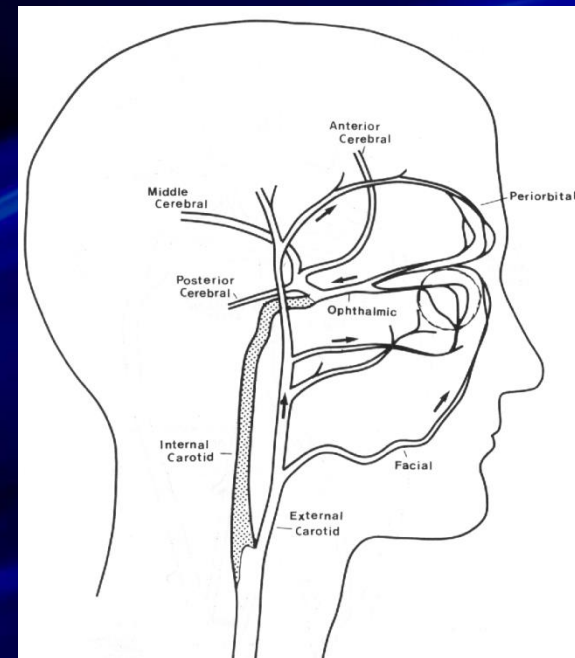




# Anatomie



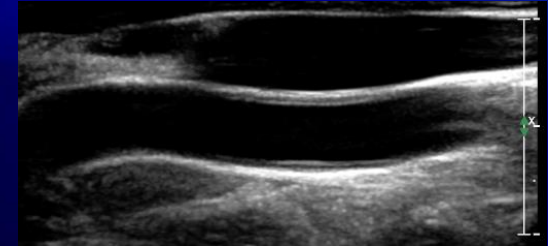
Společná krkavice  
Vnitřní krkavice  
Vnější krkavice  
Vertebrální tepny  
Oční tepny



# Barevná duplexní ultrasonografie

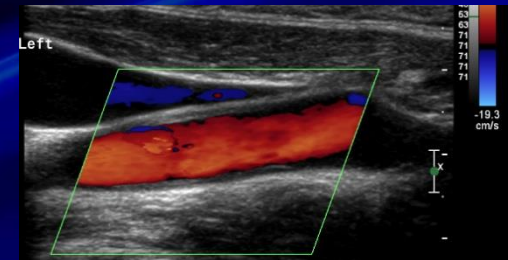
B mod - základní orientace - podélně i příčně !

- intraluminální obsah
- okolí cévy



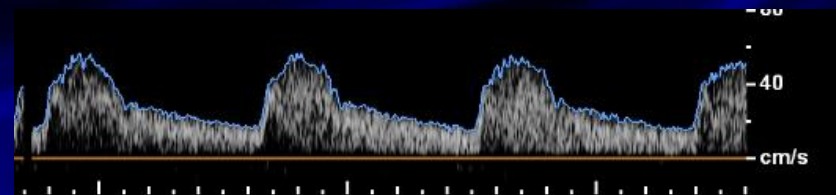
Barva - snadnější orientace - směr toku, turbulence

- POZOR na artefakty
- sklon bar.výseče - 60° !!



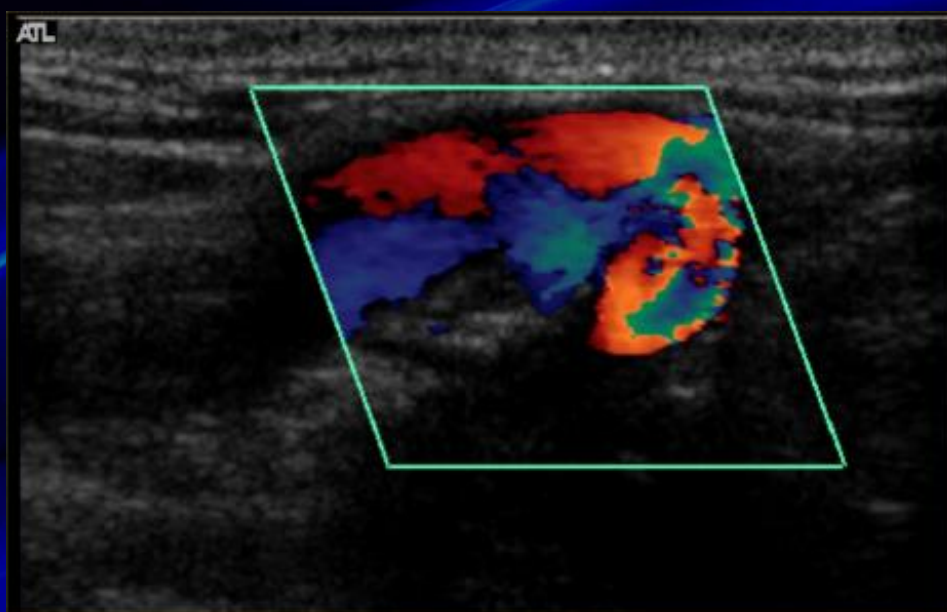
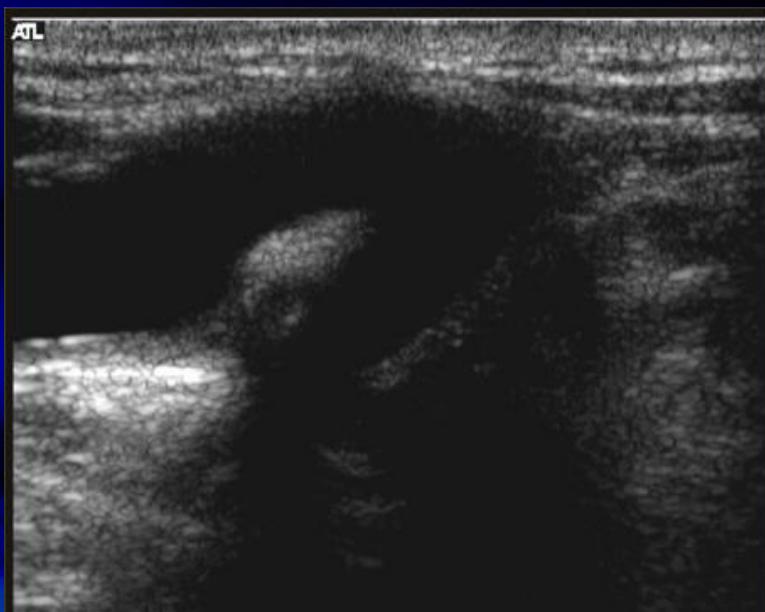
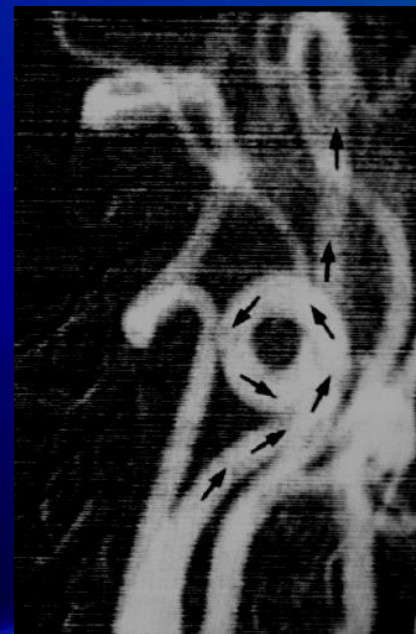
Dopplerovský záznam (pulsní)

- křivka - parametry, turbulence....



# Společná krkavice

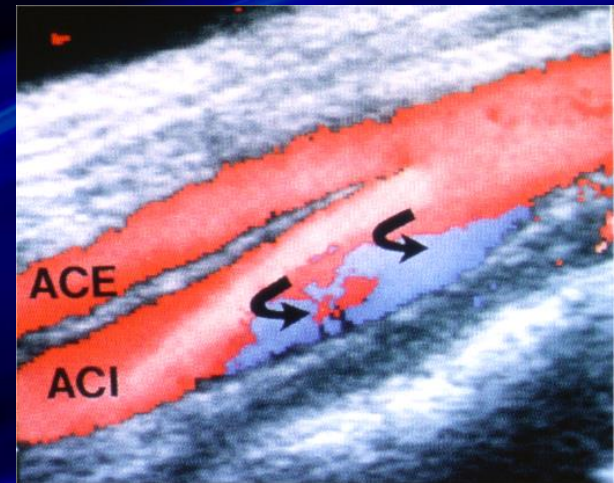
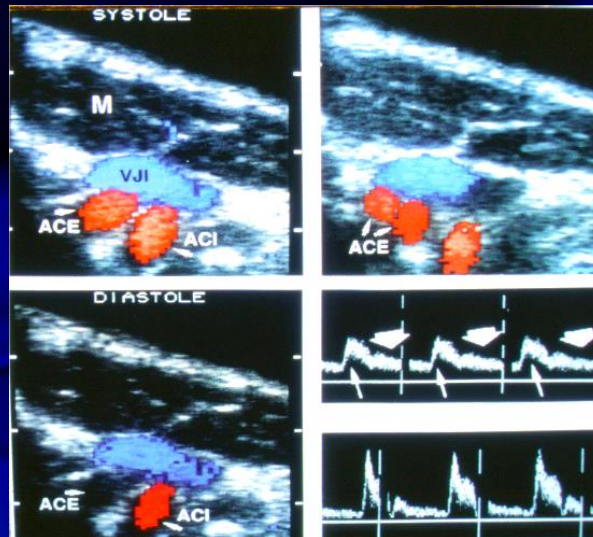
- přehlédnout celý průběh
- pozor na vinutí - turbulence
- okolí - štítná žláza, uzliny





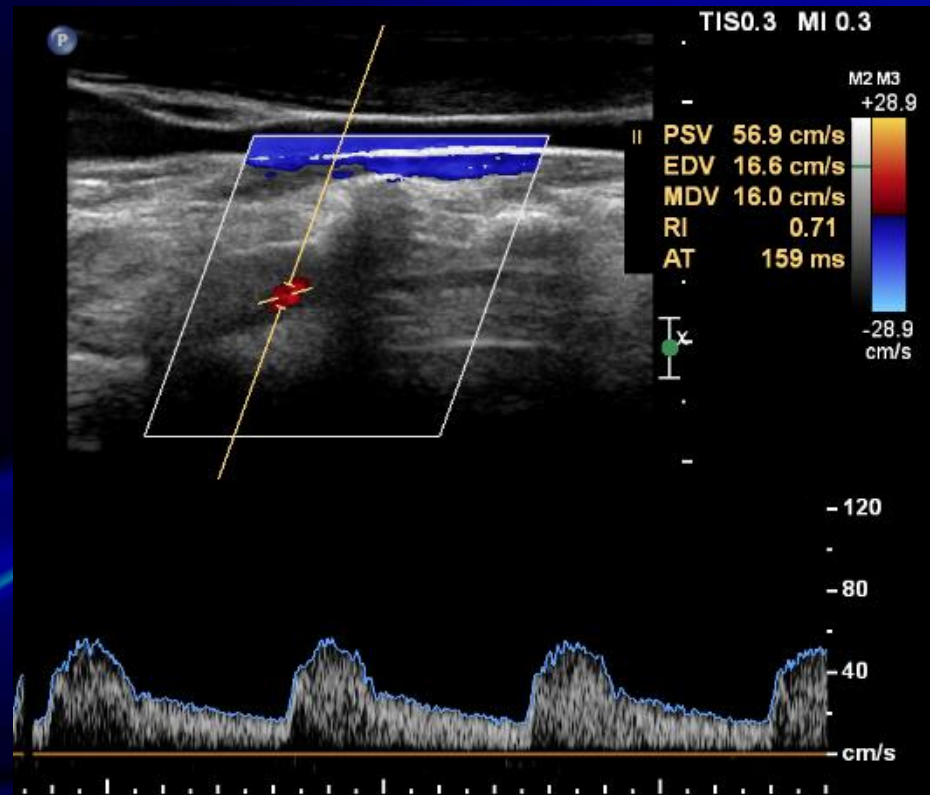
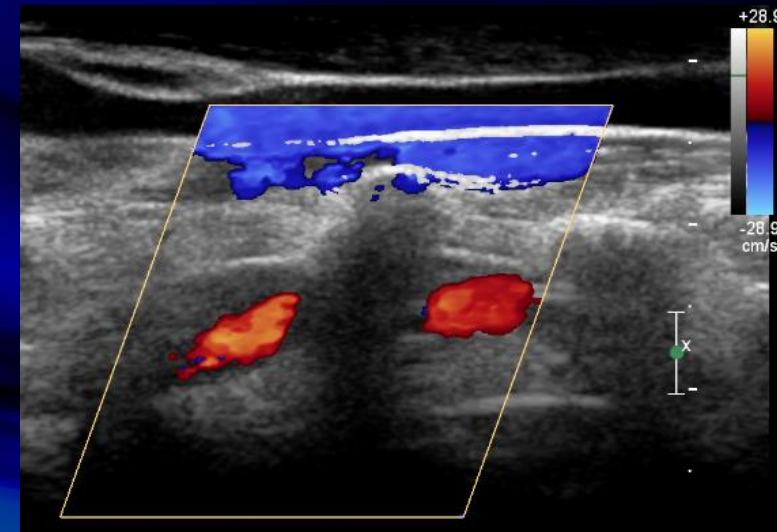
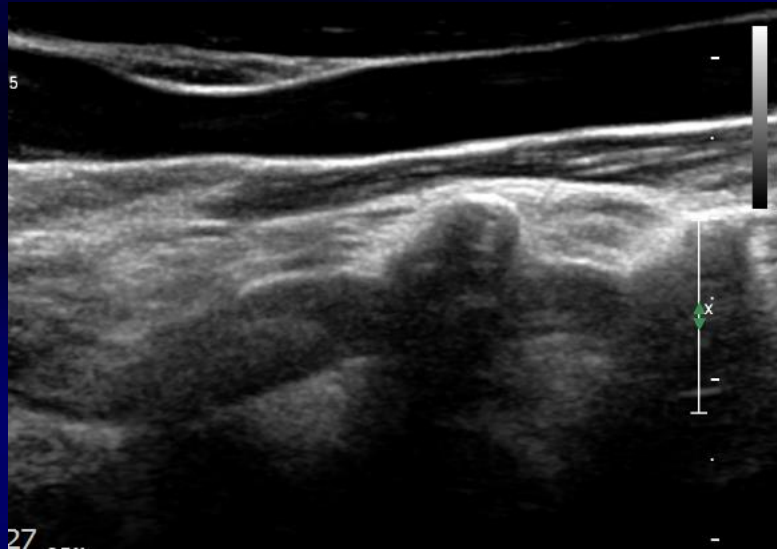
# Bifurkace a vnitřní krkavice

- rozlišení vnitřní od vnější - větve ! (*vnitřní nemá*)
  - šíře lumen
  - tvar dopp.křivek
- v bulbu a.carotis interna je turbulence normální !
- přehlédnout co nejdelší úsek



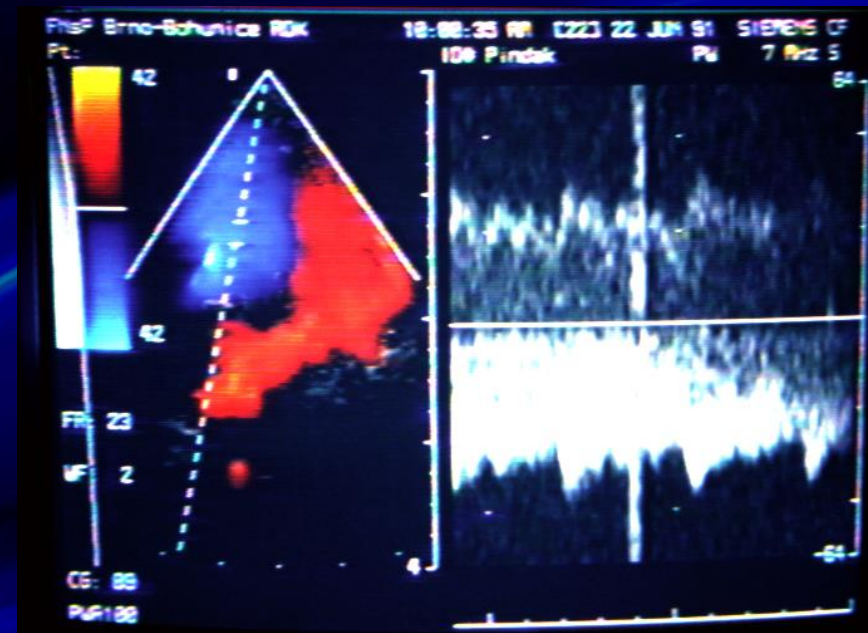
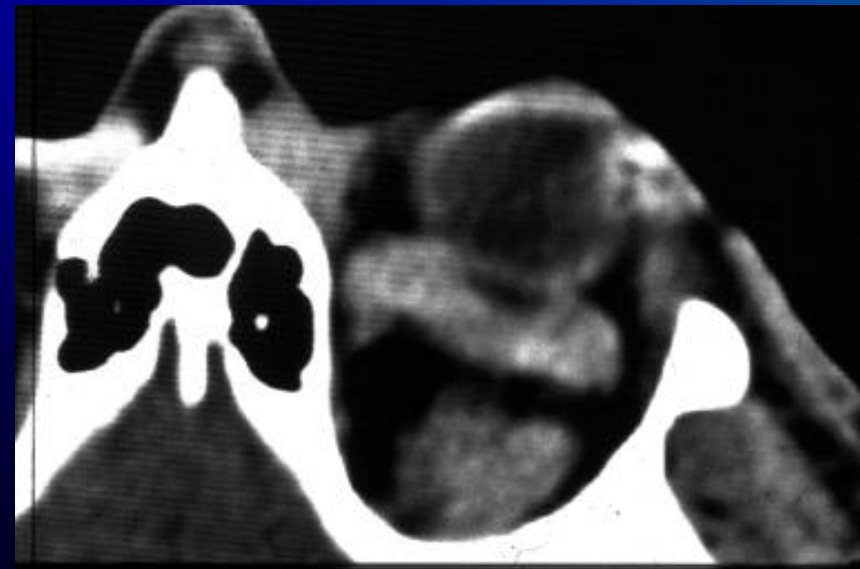
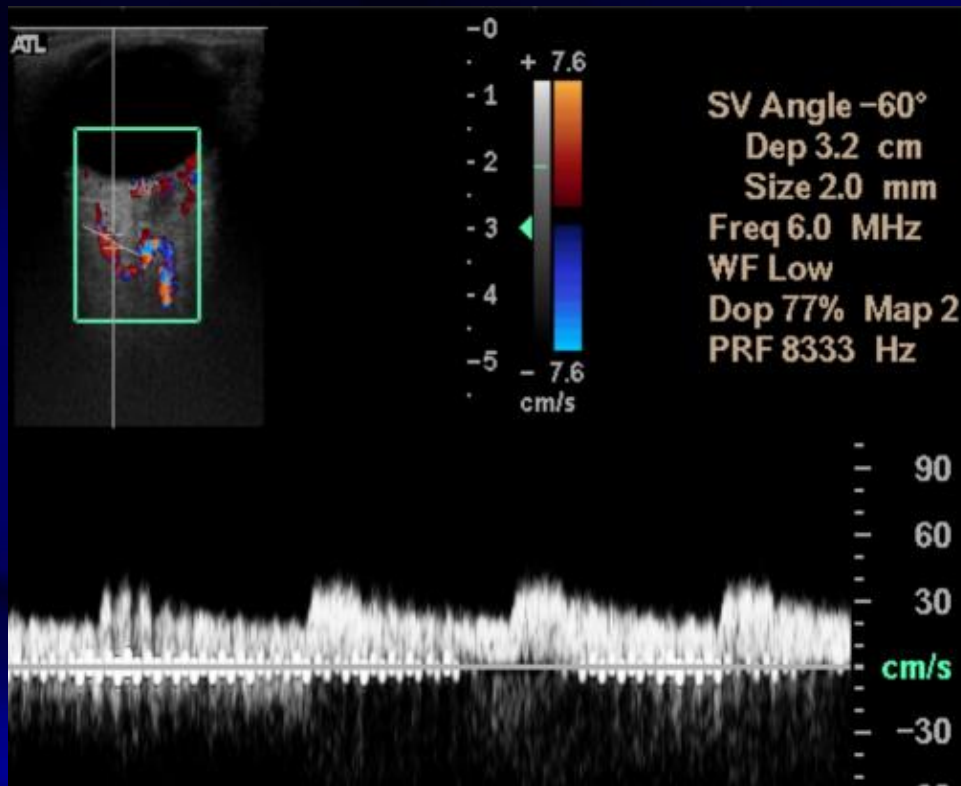
# A.vertebralis

- sagitální rovina, výběžky obratlů
- směr toku, tvar křivky



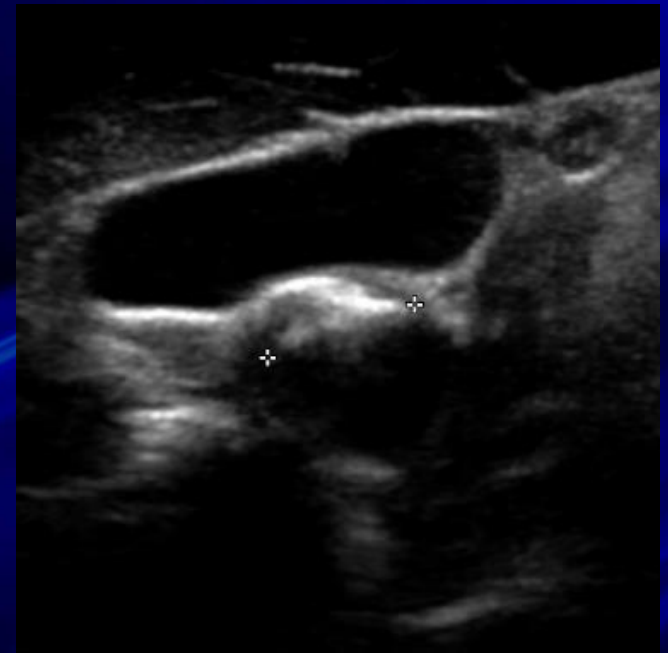
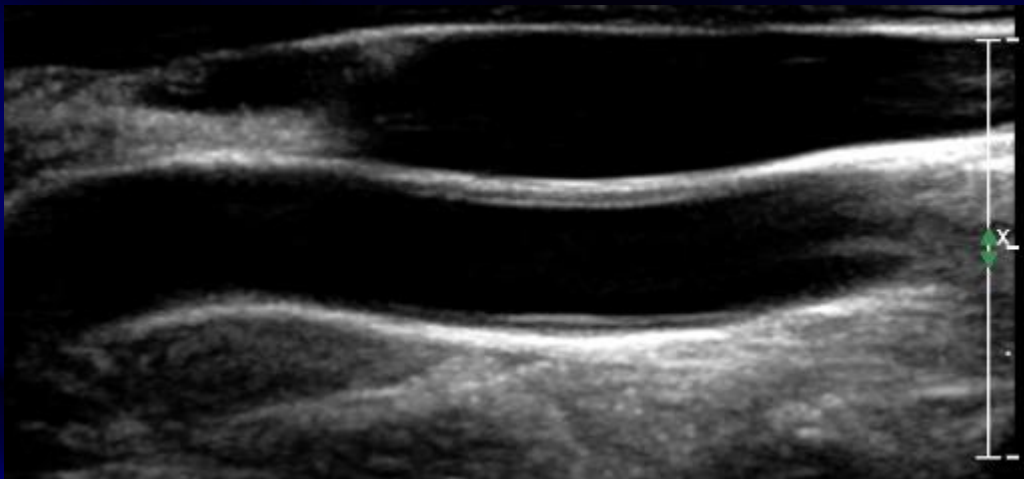


# A.ophthalmica



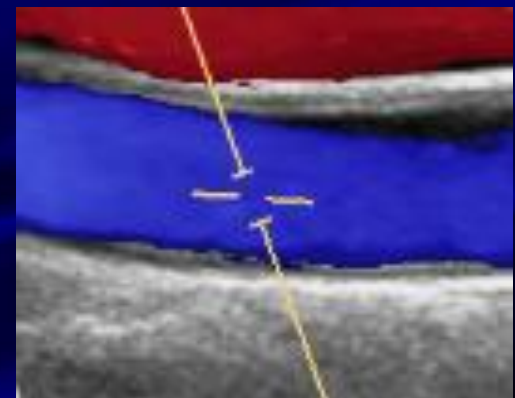
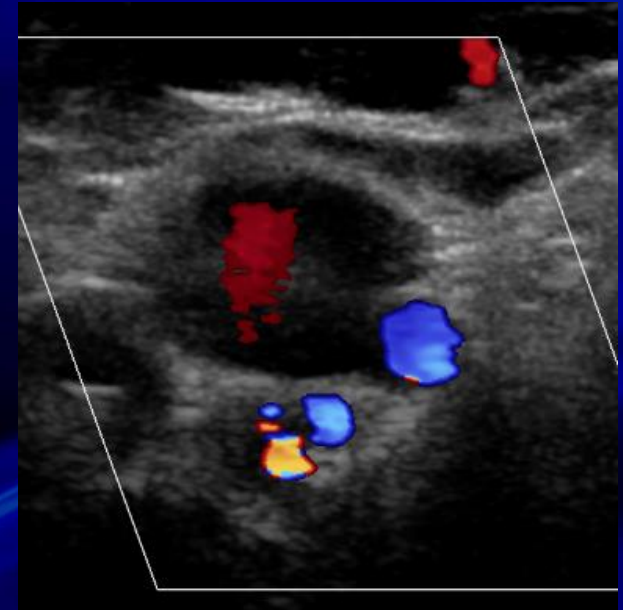
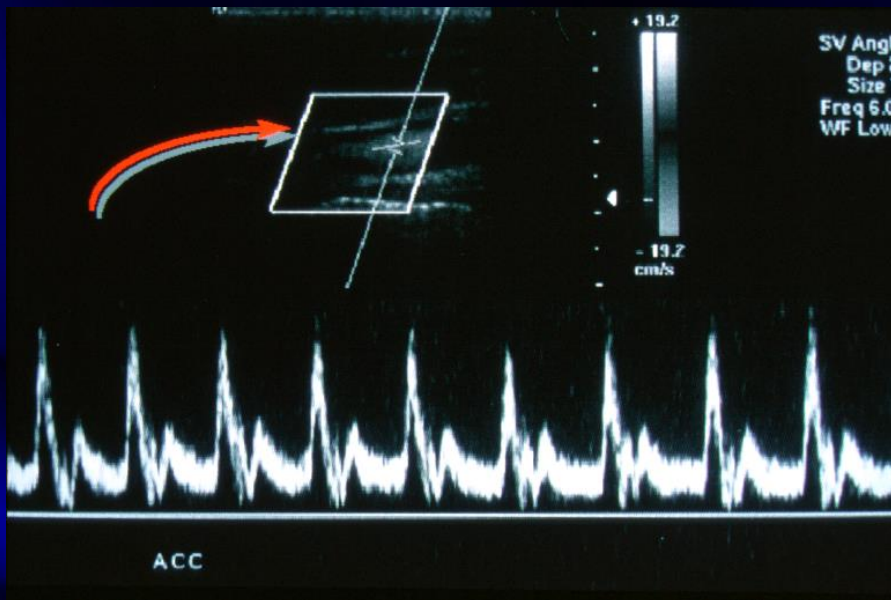
# Normální obraz v B modu

- stěny tepny - intima, media, adventitia
- lumen - anechogenní - pozor na artefakty
- okolí
- vždy dvě roviny !!



# Normální obraz v barevném zobrazení

- pozor na sklon barevného segmentu
- pozor na barvy - podle směru toku
- nález hodnotit jen orientačně !

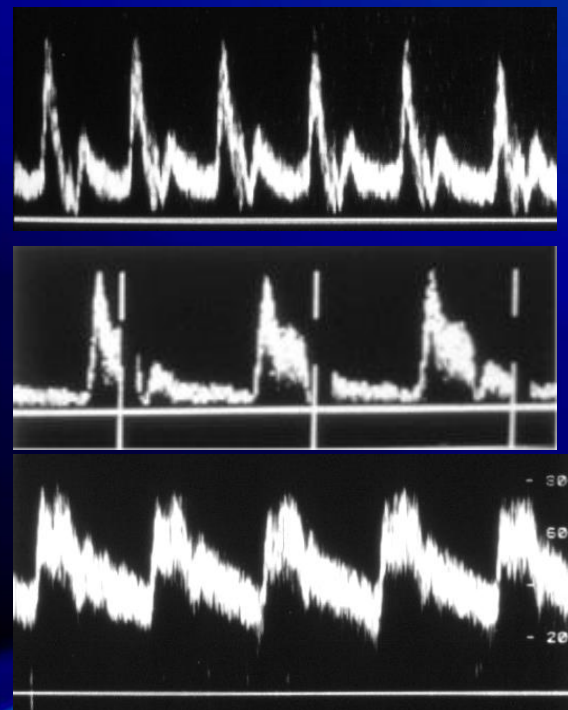




# Normální obraz dopplerovské křivky

## Tři typy křivek

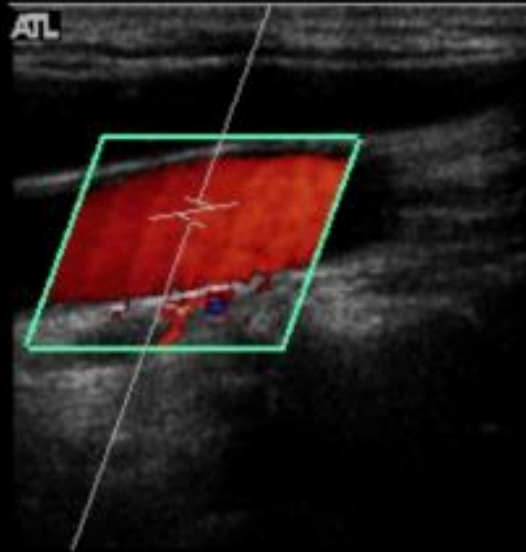
- 1) ACC - smíšená
- 2) ACE - vysokoodporová
- 3) ACI - nízkooodporová



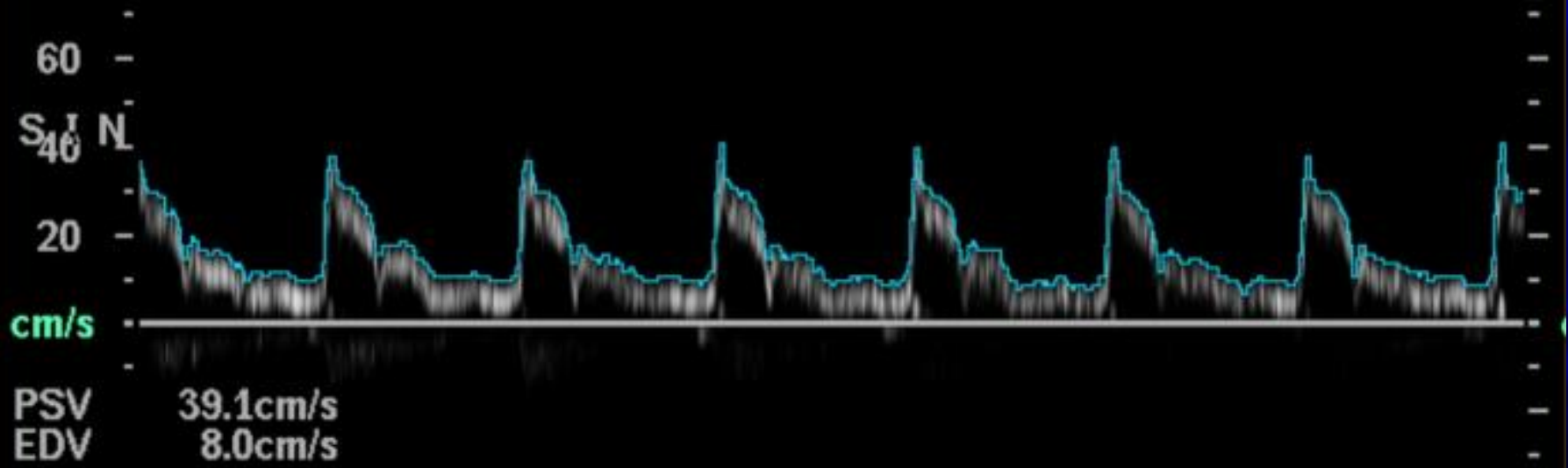
## Hodnocení křivek

- absolutní hodnoty průtoků cm/s (S/D)
- tvar křivek podle tepny
- turbulence

Col 79% Map 5  
WF Low  
PRF 3000 Hz  
Flow Opt: Med V



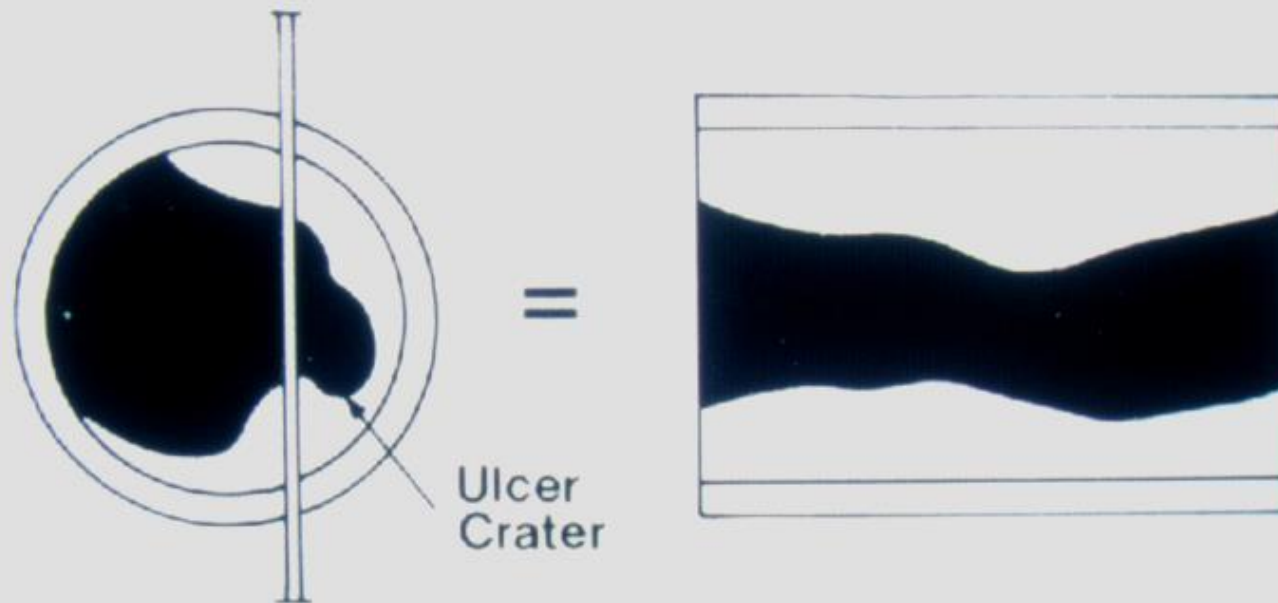
SV Angle 60  
Dep 1.6 cm  
Size 1.5 cm  
Freq 6.0 MHz  
WF Low  
Dop 58% M  
PRF 5000 Hz



# Hodnocení patol.nálezů

## Nejčastější patologie - AS změny - pláty

POZOR na nadhodnocení plaku (stenózy).....

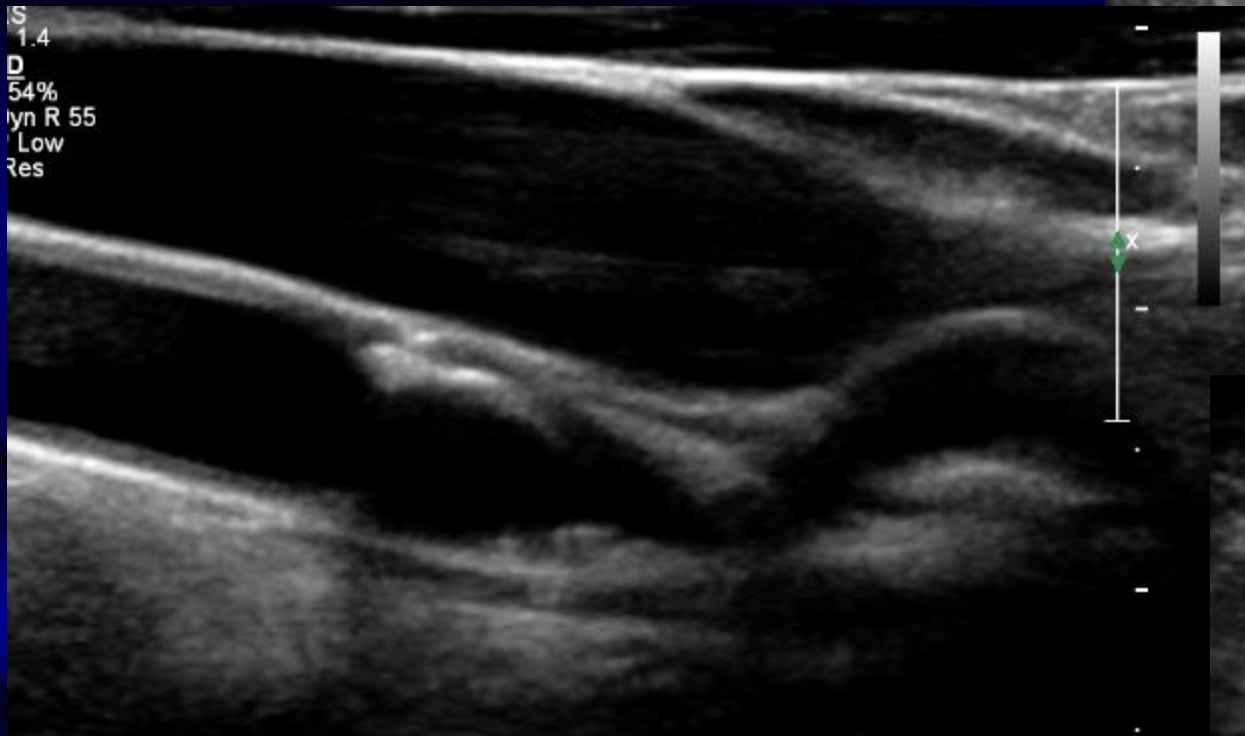
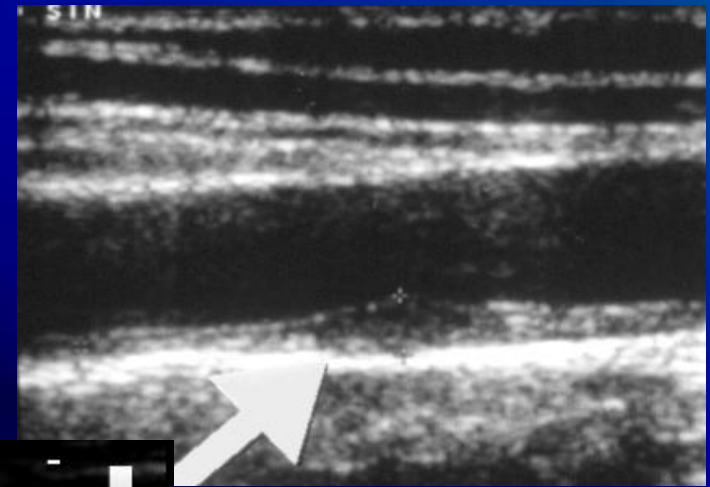


POZOR na podhodnocení plaku (stenózy).....



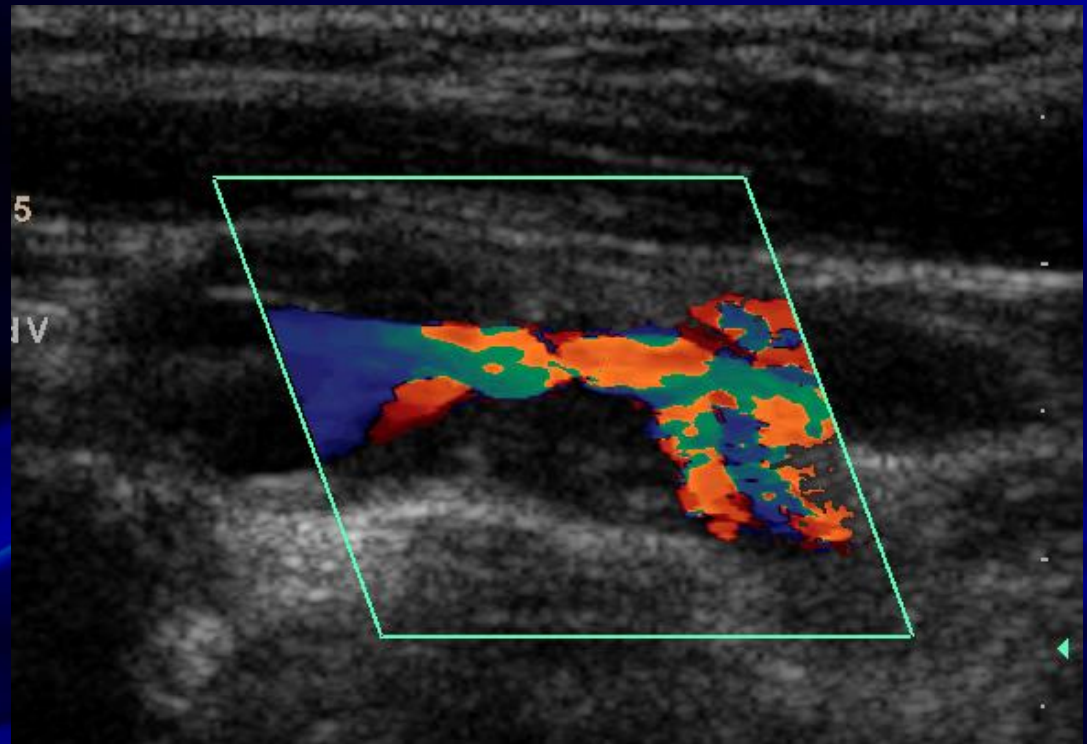
# Podrobné hodnocení plátu

- kde je uložen
- délka, šířka v mm
- tvar - ulcerace !!

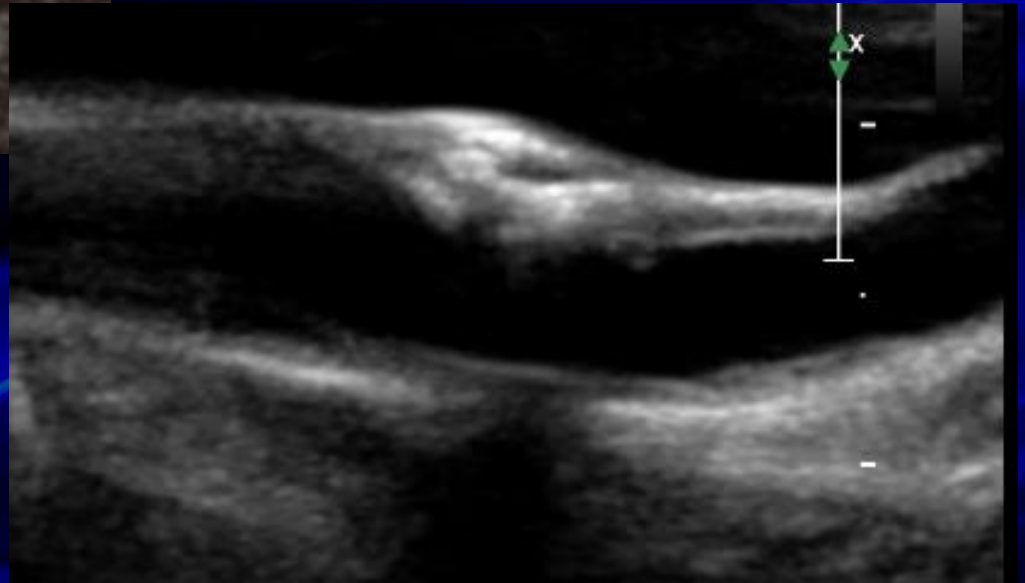
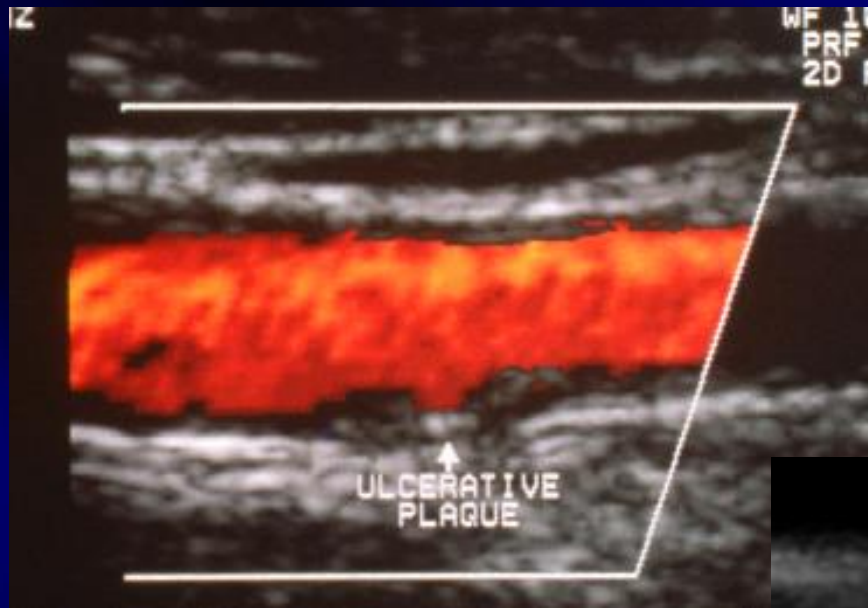


# Typy plátů - morfologie !!

- tukový (fibrózně-tukový), „měkký“
- fibrózní
- kalcifikovaný

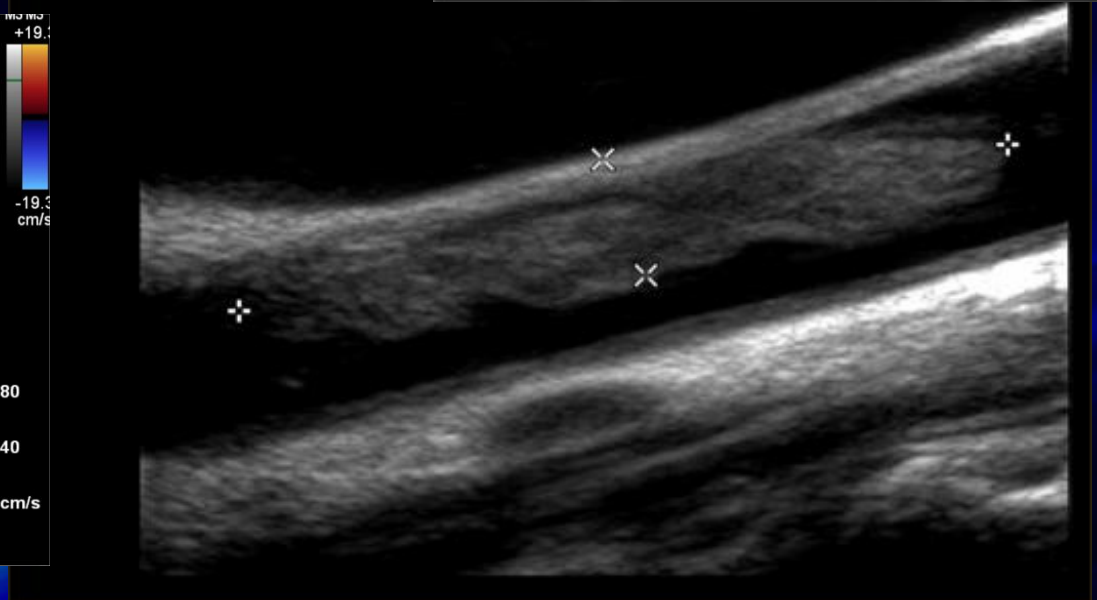
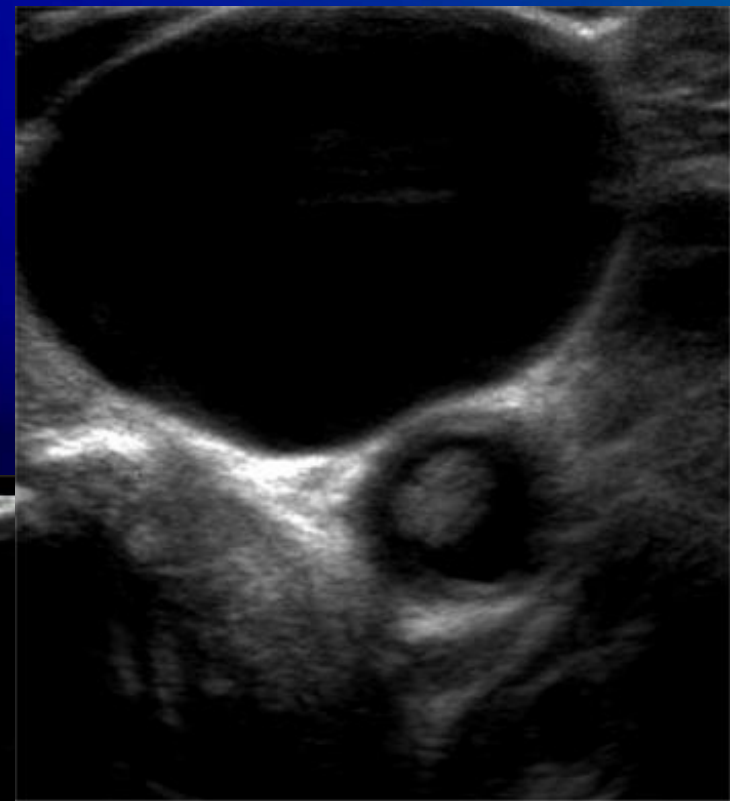


# Podrobné hodnocení plátu



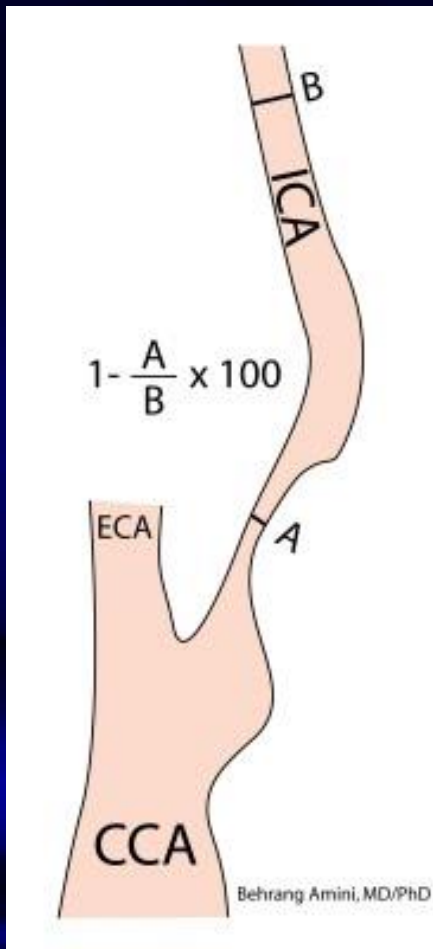


# Vlající trombus



# NASCET

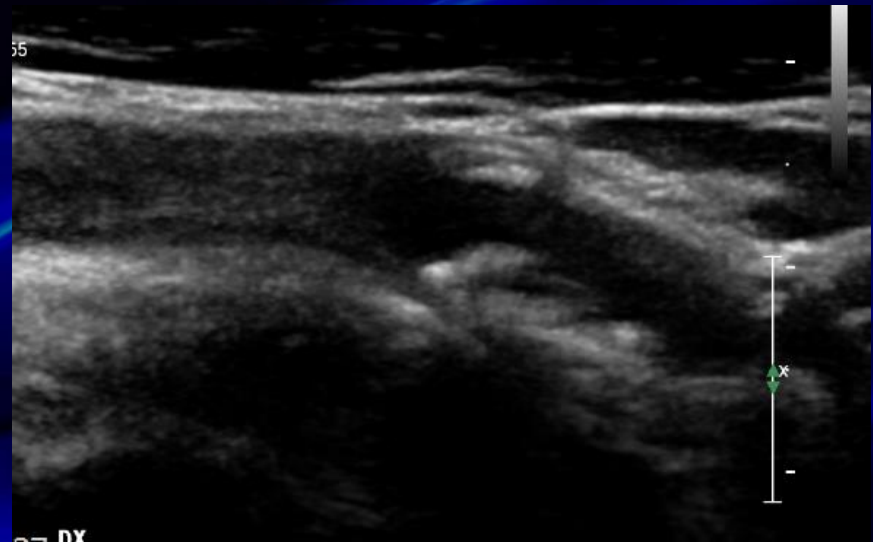
North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial



$A = 3 \text{ mm}$

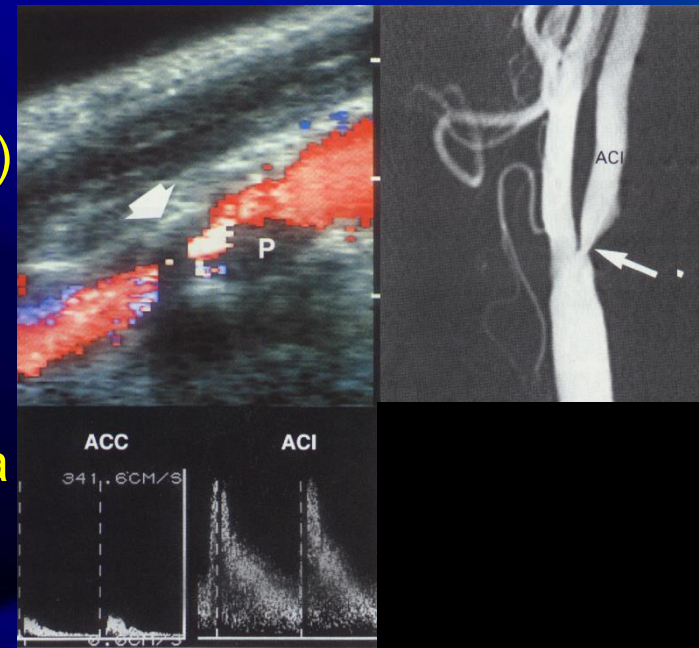
$B = 7 \text{ mm}$

$1 - \frac{3}{7} \times 100 = 57 \%$



# Nepřímé známky stenóz

- < 50 % - absence zpětného toku v bulbu ACI
  - obrácený tok za stenózou (při stěně)
- < 75 % - obrácený tok za stenózou
  - lehké vyplnění syst.okna
- > 75 % - výrazná turbulence za stenózou
  - více jak polovina „okna“ je vyplněna
- > 95 % - těžká turbulence, vibrace cévy
  - kompletní vyplnění okna



Subtotální okluze - výrazné zpomalení toku za místem zúžení  
ve srovnání s druhou stranou

Okluze - absence toku, pulzace trombu mohou napodobit tok !



# Hodnocení patol.nálezů - všeobecná pravidla

1) **Symetrie toků** ( $ACC \text{ dx/sin} = 0,7-1,3$ )

2) Norma - systol.rychlosti do 125 cm/s, prázdné „okno“,  
bez plaků, ostré spektrum

0 - 15 % - min.plak, min.rozšíření spektra

16 - 50 % - plak, vyplnění okna, rozšíření spektra

51 - 80 % - syst.rychl.na 125 cm/s, mírné zvýšení  
diastol.rychlostí

81 - 99 % - diastola nad 135 cm/s

3) Při postižení ACI **vždy vyšetřit a.ophtalmica**

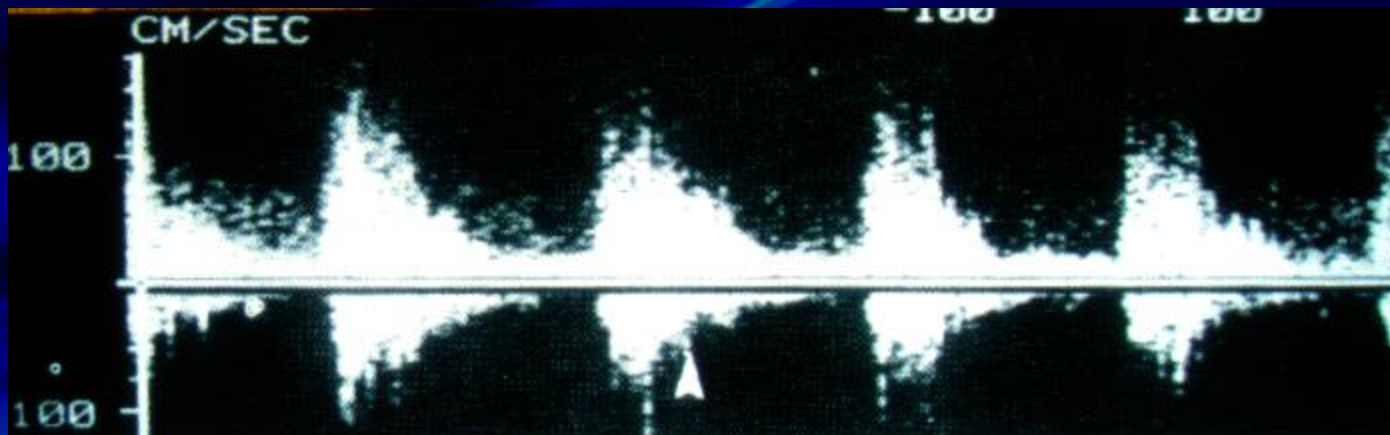
4) **Turbulentní toky** potvrdit doppel.křivkou !

5) V ACC musí být tok v diastole

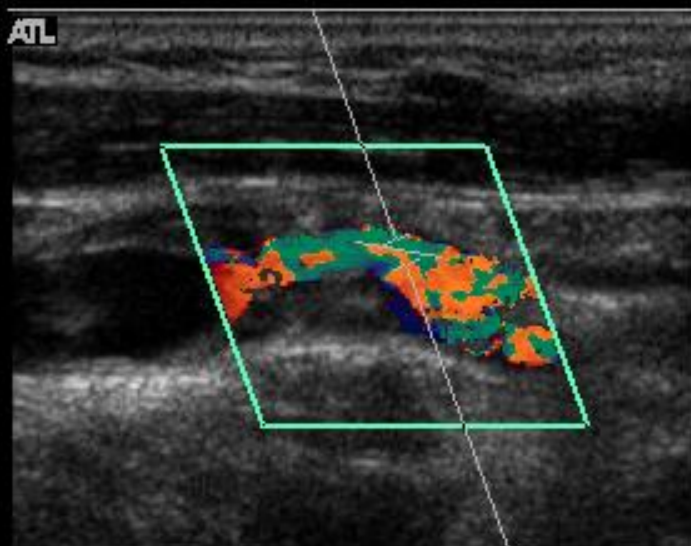
# Významnost stenózy

| Diameter Stenosis | Peak Systolic Velocity (cm/s) | End Diastolic Velocity (cm/s) | Systolic Velocity Ratio (VICA/VCCA) | Diastolic Velocity Ratio (VICA/VCCA) |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 0%                | <110                          | <40                           | <1.8                                | <2.8                                 |
| 1-39%             | <110                          | <40                           | <1.8                                | <2.6                                 |
| 40-59%            | <130                          | <40                           | <1.8                                | <2.6                                 |
| 60-79%            | >130                          | >40                           | >1.8                                | >2.6                                 |
| 80-99%            | >250                          | >100                          | >3.7                                | >5.5                                 |
| 100%              | NA                            | NA                            | NA                                  | NA                                   |

Abbreviations: VICA, velocity internal carotid artery; VCCA, velocity common carotid artery; NA, not available.



Col 69% Map 5  
WF Low  
PRF 3500 Hz  
Flow Opt: Med V



+ 22.4

- 22.4  
cm/s

SV Angle -60°

Dep 1.4 cm

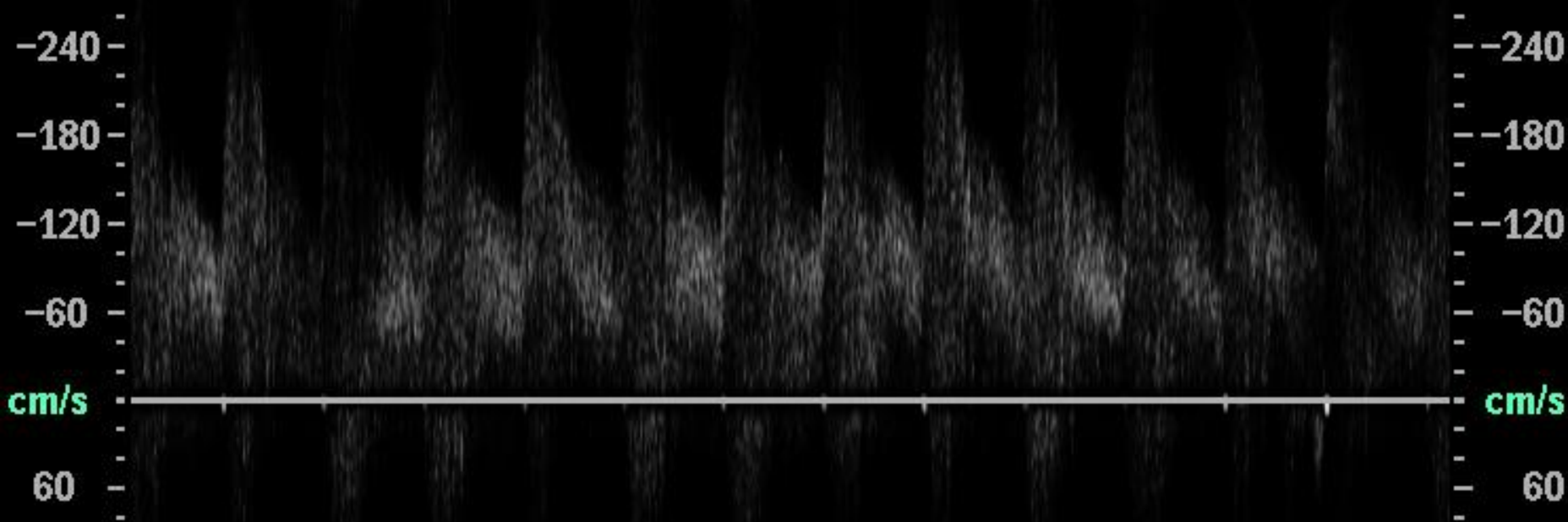
Size 1.5 mm

Freq 6.0 MHz

WF Low

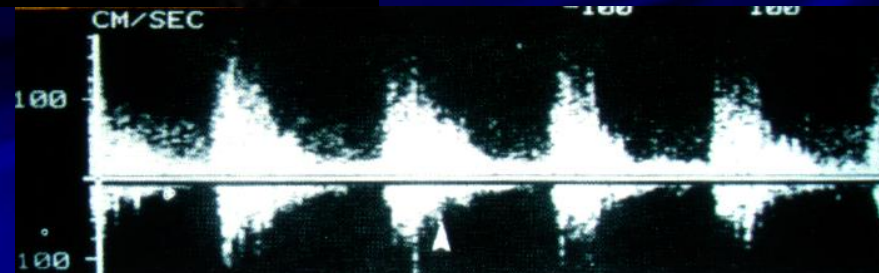
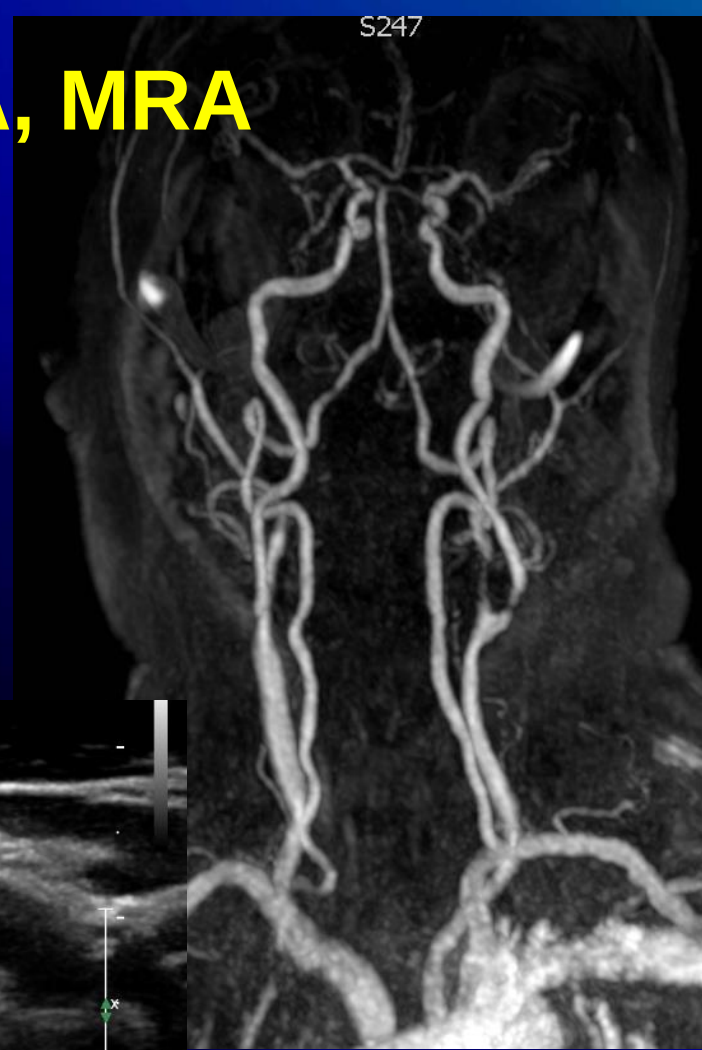
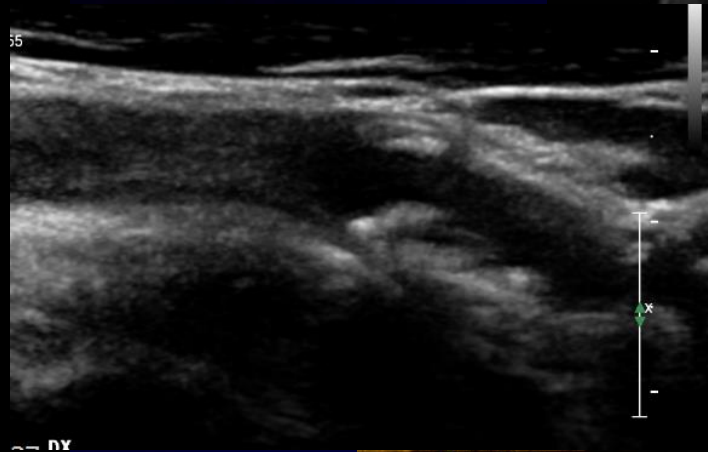
Dop 58% Map 3

PRF 14286Hz





# Ultrazvuk, CTA, MRA



# Srovnání zobrazovacích metod

| Metoda    | Výhody                                                                                                                                                        | Nevýhody                                                                                                                             |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ultrazvuk | <ul style="list-style-type: none"><li>• Struktura stěny</li><li>• Struktura plátu</li><li>• Průtoky</li><li>• Bez záření</li><li>• Dostupnost, cena</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Subjektivní</li><li>• Dokumentace</li><li>• Omezený rozsah</li></ul>                         |
| CTA, MRA  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Komplexní</li><li>• Dokumentace</li></ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Jen náplň lumen</li><li>• Složité</li><li>• Kontrastní látka</li><li>• U CT záření</li></ul> |
| DSA       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Terapie</li></ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Intervence</li><li>• Záření</li></ul>                                                        |

# Indikace zobrazovacích metod

## Ultrazvuk

- **cévní mozková příhoda**  
*(od závratí po bezvědomí)*
- **pooperační stavy**

## CTA, MRA

- **předoperační**

## DSA

- **terapie, komplikované stavy**

