

TCD v neurointenzivní péči

Doc. MUDr. Ivan Čundrle, CSc

ARO Boskovice

KARIM FN Brno

LF MU Brno

TCD

- Kontinuální a neinvazivní měření rychlosti krevního proudu v mozkových artériích
- TCD neměří krevní průtok (l/min), ale rychlost proudění krve (cm/s)
- Změny mozkového prokrvení vedou při konstantním průměru cév k proporcionálním změnám mozkové rychlosti krevního proudu.

Platí:

$$CBF = D \times V$$

D = průměr cév, V = rychlost toku

Christian Andreas Doppler

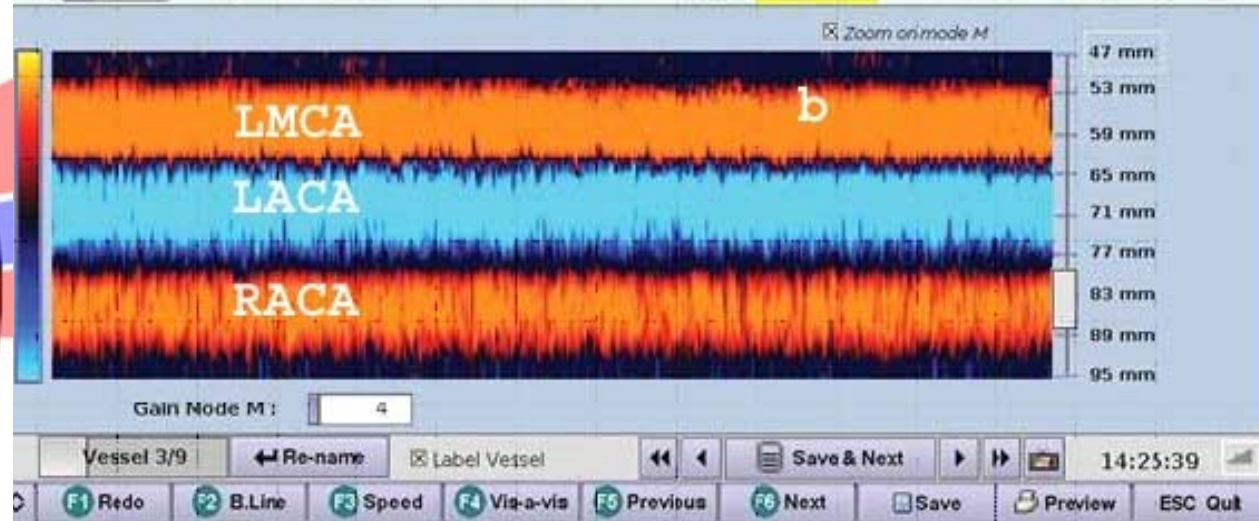
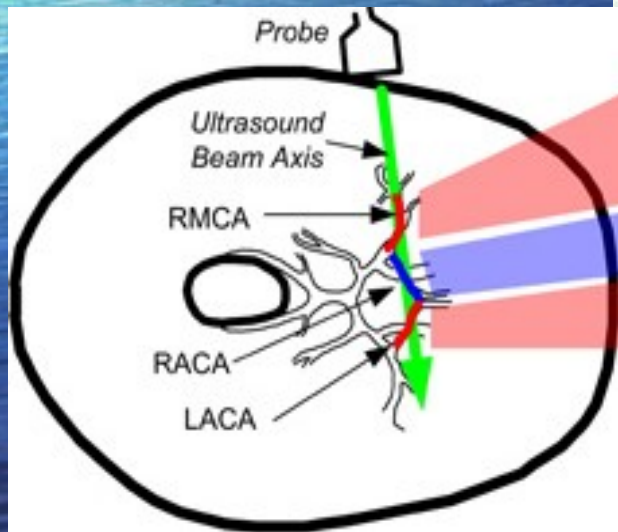
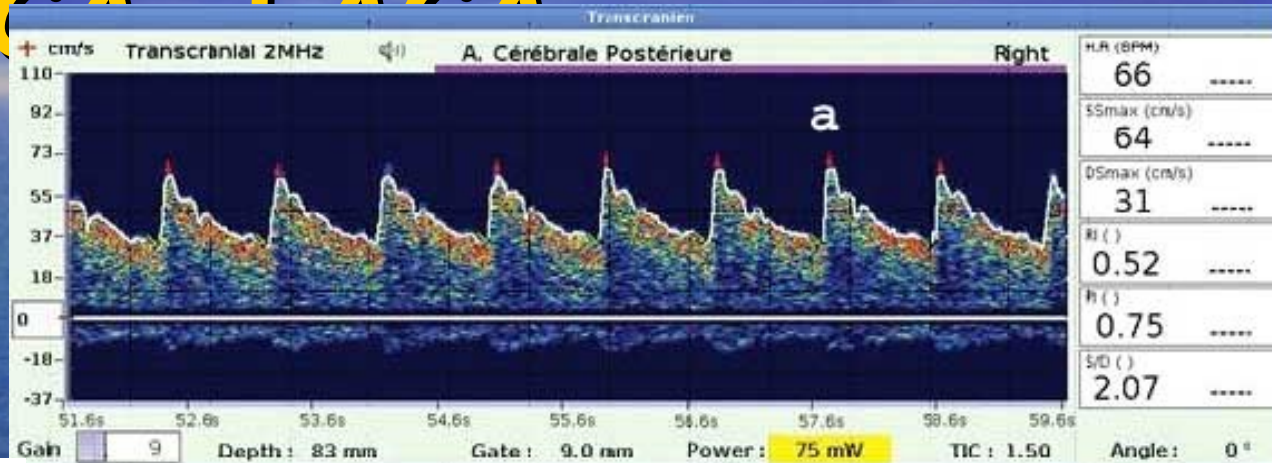
19.století, Doppler efekt



- Aaslid et al.: zavedení TCD ultrasonografie do klinické praxe (1982)
- 1. užití nízkých frekvencí (2MHz)
- 2. temporální okno je tenké

Princip zobrazení intrakraniálních

RMCA, RACA, LACA



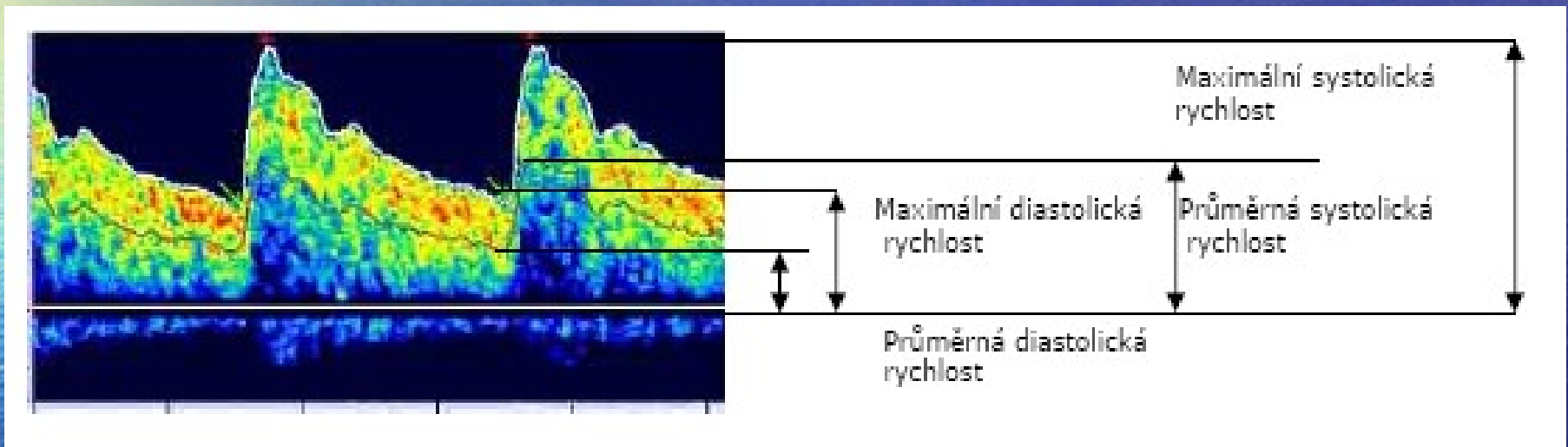
Alys Médical



TCD

- anesteziologie
- ✓ monitorace oběhu během ECC
- ✓ řízená hypotenze
- ✓ karotická endarterektomie
- intenzivní medicína (CBF pouze globálně)
- ✓ kvantifikace vazospasmů během SAH
- ✓ dynamika KCZ
- ✓ smrt mozku

Skladba TCD křivky



**Ze zobrazených vln lze
odvodit tyto veličiny:**

$$MV = \frac{PSV + (EDV \times 2)}{3}$$

$$PI = \frac{PSV - EDV}{MV}$$

$$RI = \frac{PSV - EDV}{PV}$$

Další možné veličiny

$$CPP = MAP - CVP$$

$$CVR = CPP / CBFV$$

$CBF = \text{mean flow velocity} \times \text{šířka}$
 $\text{vyšetřovaných cév} \times \text{cosinus úhlu směru}$
 sondy

Během vyšetření se nesmí změnit průměr
vyšetřovaných cév a úhel směru sondy!!!!

Guidelines pro užití TCD- okno, hloubka, směr sondy, MV

- ACM-temp., 30-60mm, k arterii, 55±12cm/s
- ACA-temp., 60-85mm, od arterie, 50±11cm/s
- ACP-temp., 60-70mm, k a od arterie, 40±10cm/s
- ACIT-temp., 55-65mm, k arterii, 39±09cm/s
- ACI(sifon)-orbit., 60-80mm, k a od arterie, 45±15cm/s
- AO-orbit., 40-60mm, k arterii, 20±10cm/s
- AV-okcip., 60-80mm, od arterie, 38±10cm/s
- AB-okcip., 80-100mm, od arterie, 41±10cm/s

Transkraniální rychlost proudu -vzestup

- zvýšení PaCO₂
- vasospasmus
- hyperemie
- intrakraniální arteriální stenosa
- hyperdynamická cirkulace
- volatilní anestetika
- stoupající věk
- srpkovitá anemie
- arteriovenosní malformace
- bakteriální meningitis
- pre-eklampsie

Transkraniální rychlost proudu -snížení

- hypotense
- snížení CBF
- smrt mozku
- zvýšení ICP
- snížení PaCO₂
- zvětšení úhlu polohy sondy
- těhotenství
- intravenosní anestetika (vyjma ketaminu)
- hypothermie
- fulminantní jaterní selhání

Index pulsatility, index resistance - zvýšení

- zvýšení ICP
- hydrocephalus
- kraniocerebrální zranění
- intracerebrální krvácení
- fulminantní jaterní selhání
- ictus
- smrt mozku
- intrakraniální arteriální okluze
- bakteriální meningitis

Index pulsatility, index resistance - snížení

- vasospasmus
- arteriovenosní malformace
- oteplování po předchozí hypotermii
- hyperemie

Vyhláška o smrti mozku

Dle vyhlášky MZd č.437 a č.479/ 2002 Sb se stanoví způsob a postupy při zjišťování smrti:

- klinicky
- doplňujícími vyšetřeními, mimo jiné též pomocí TCD
- ✓ a/bifázické, oscilující proudění nebo malé časné systolické hroty s rychlostí do 10 cm/s
- ✓ b/současně s chybějícími signály při TCD se musí prokázat také zástava perfúze extrakraniálních artérií

Naše poznámka: při relativně často se vyskytující nemožnosti detekovat a.c.media použijeme a.ophtalmica

Smrčka, M.: Poranění mozku Grada Publishing, 2001

- oscilující průtok - bifázická vlna, tok tam a zpět (střední rychlost tedy nulová)
- spike flow - systolický tok, na začátku systoly v závislosti na respiraci ostrý vrchol, v další části systoly a v diastole nulový tok
- absence signálu (nulový tok)

Report of the quality standards subcommittee of the American Academie of Neurology

Practice parameters for determining brain
death in adults.

Neurology 1995,45:1012-1014

TCD může potvrdit klinickou diagnózu smrti
mozku (Typ A ,třída II)

Výhody a nevýhody TCD

- nekrvavě
- neinvazivně
- bedside
- dobrá korelace s ICP a CPP
- žádná alterace způsobená sedací nebo myorelaxanciemi
- akustické okno je nepřítomno cca u 8% nemocných
- interpretace závisí na zkušenostech vyšetřujícího
- limitovaná schopnost detekce distálních větví intrakraniálních cév

Hyperventilace

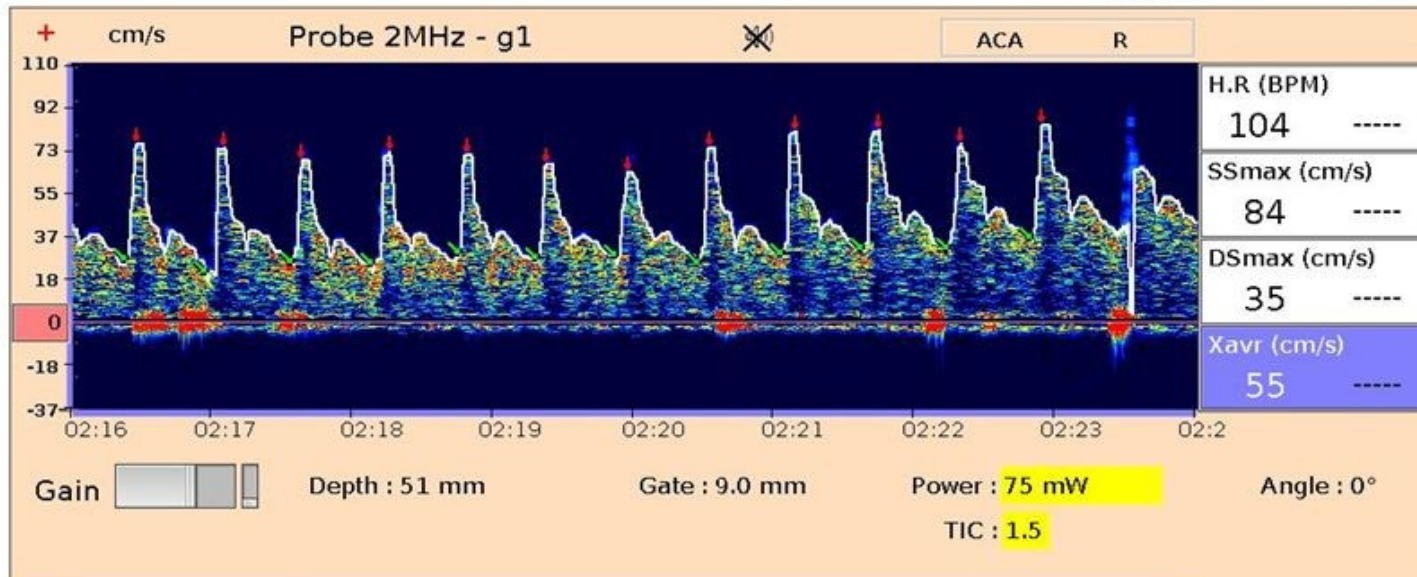
Patient : lucas breyer, M, 31 years-old

Examined by : ATYS medical

Referred by :

Probe configuration : Hyperventilation test - monolateral

09/10/2007 - 2:24:59



Komprimovaná karotida

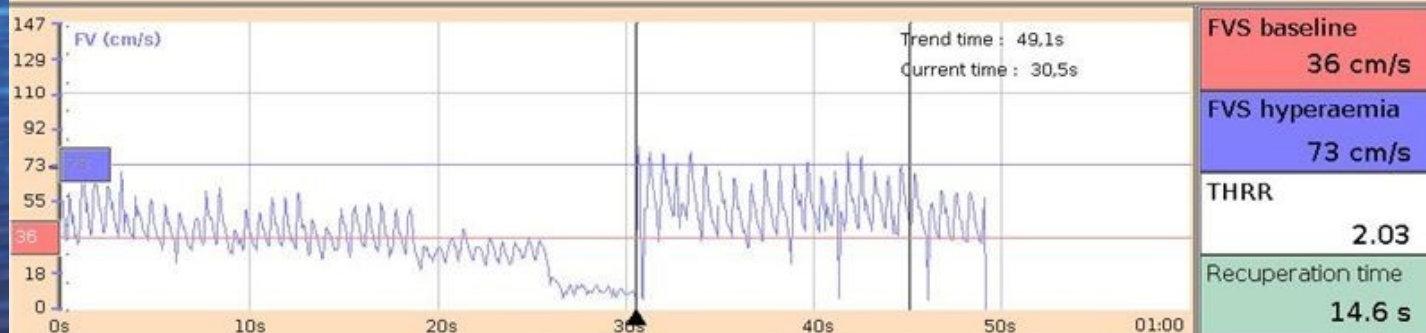
Patient : lucas breyer, M, 31 years-old

Examined by : ATYS medical

Referred by :

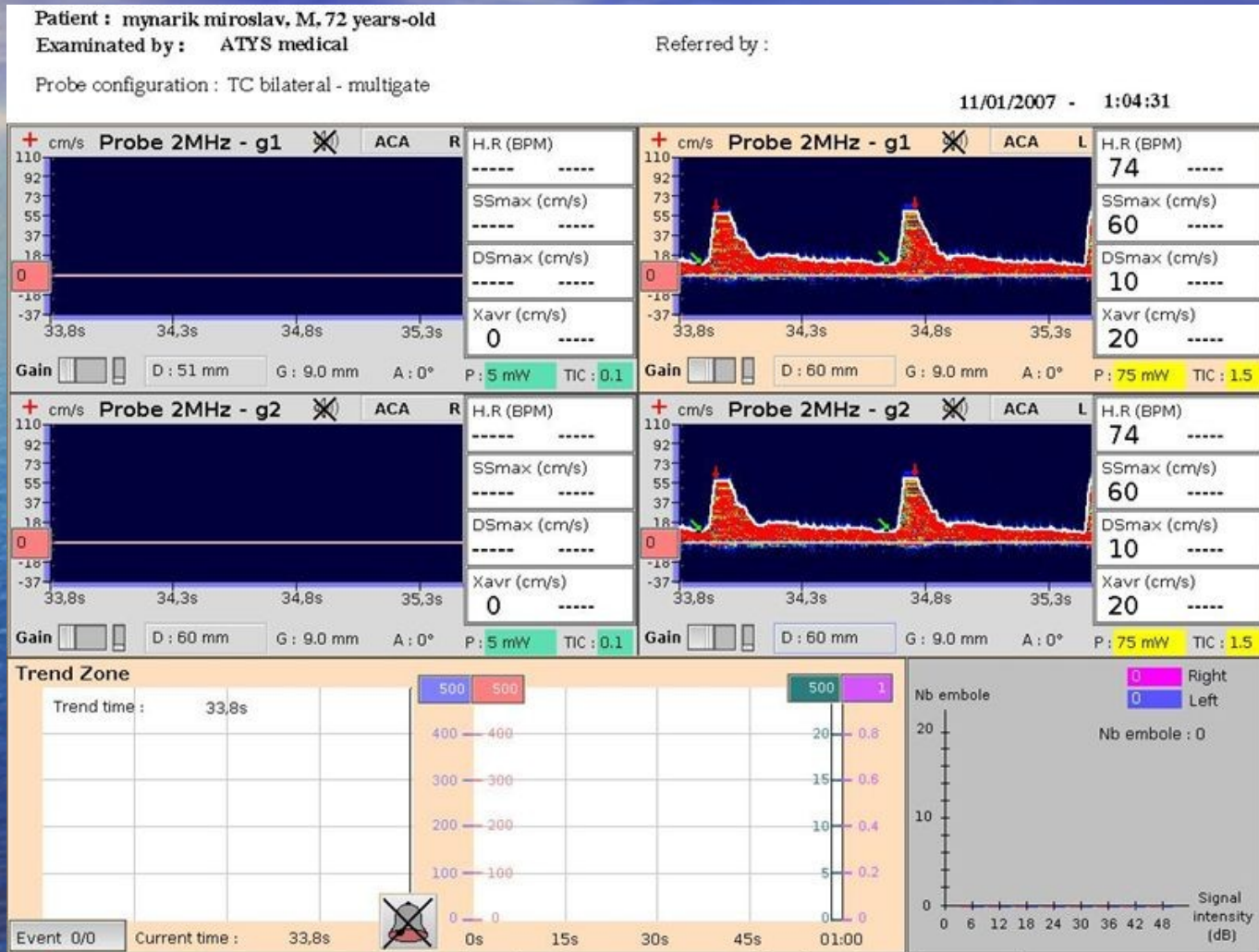
Probe configuration : Transient Hyperemic Response Test

09/10/2007 - 2:02:16

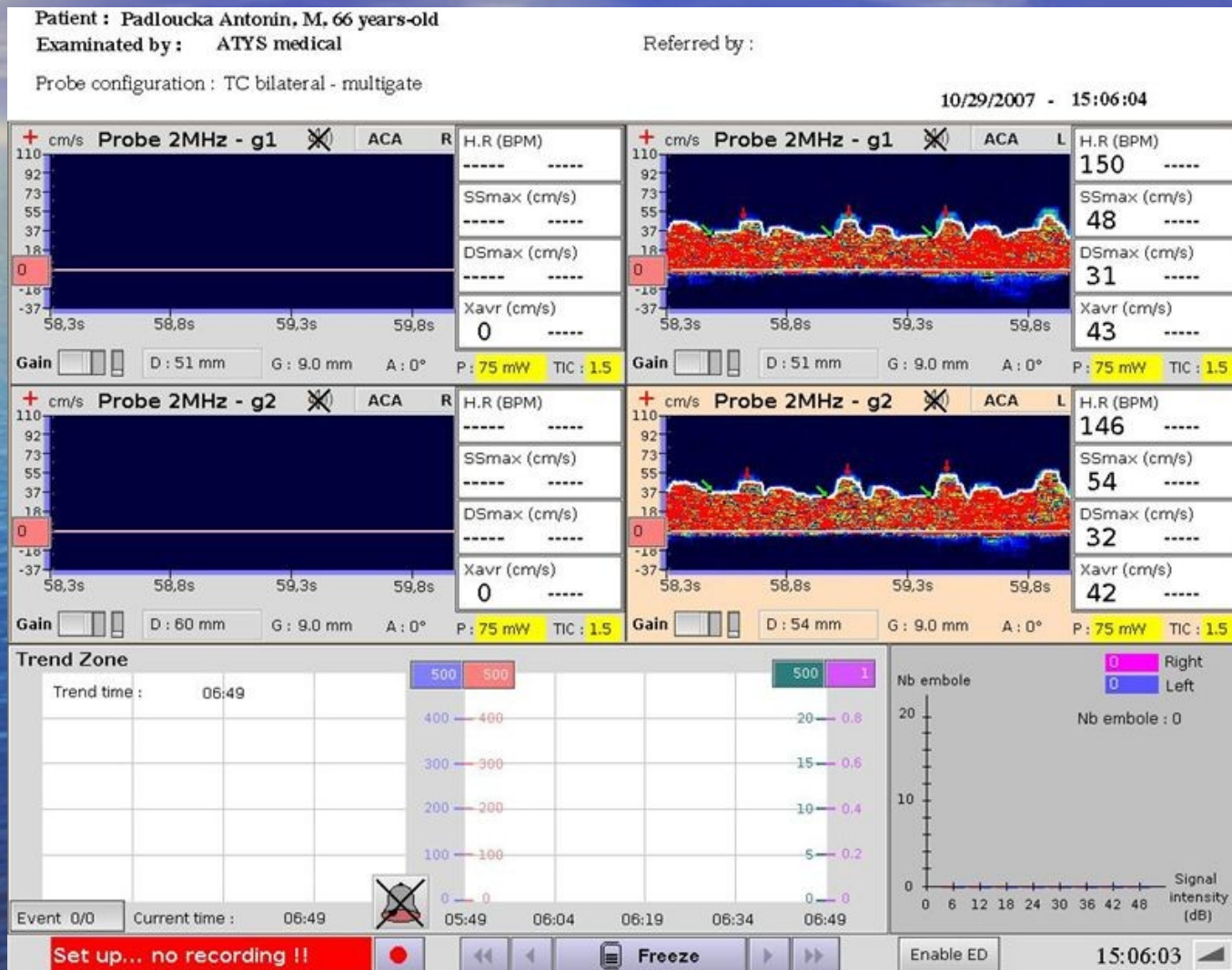


A: RI, KPR, přežil

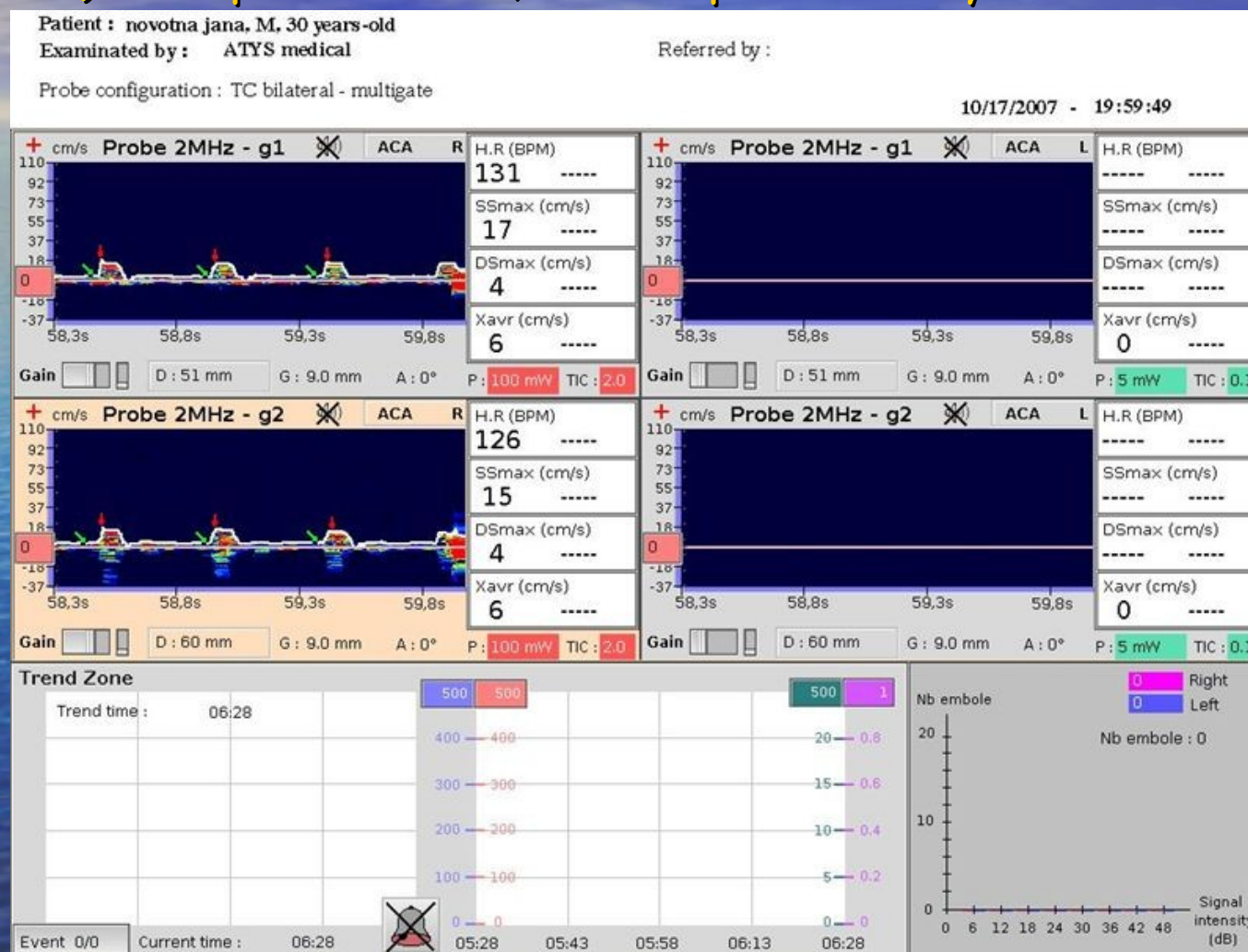
TCD (ACA): 2h po KPR, známky edému mozku, zvýšený PI



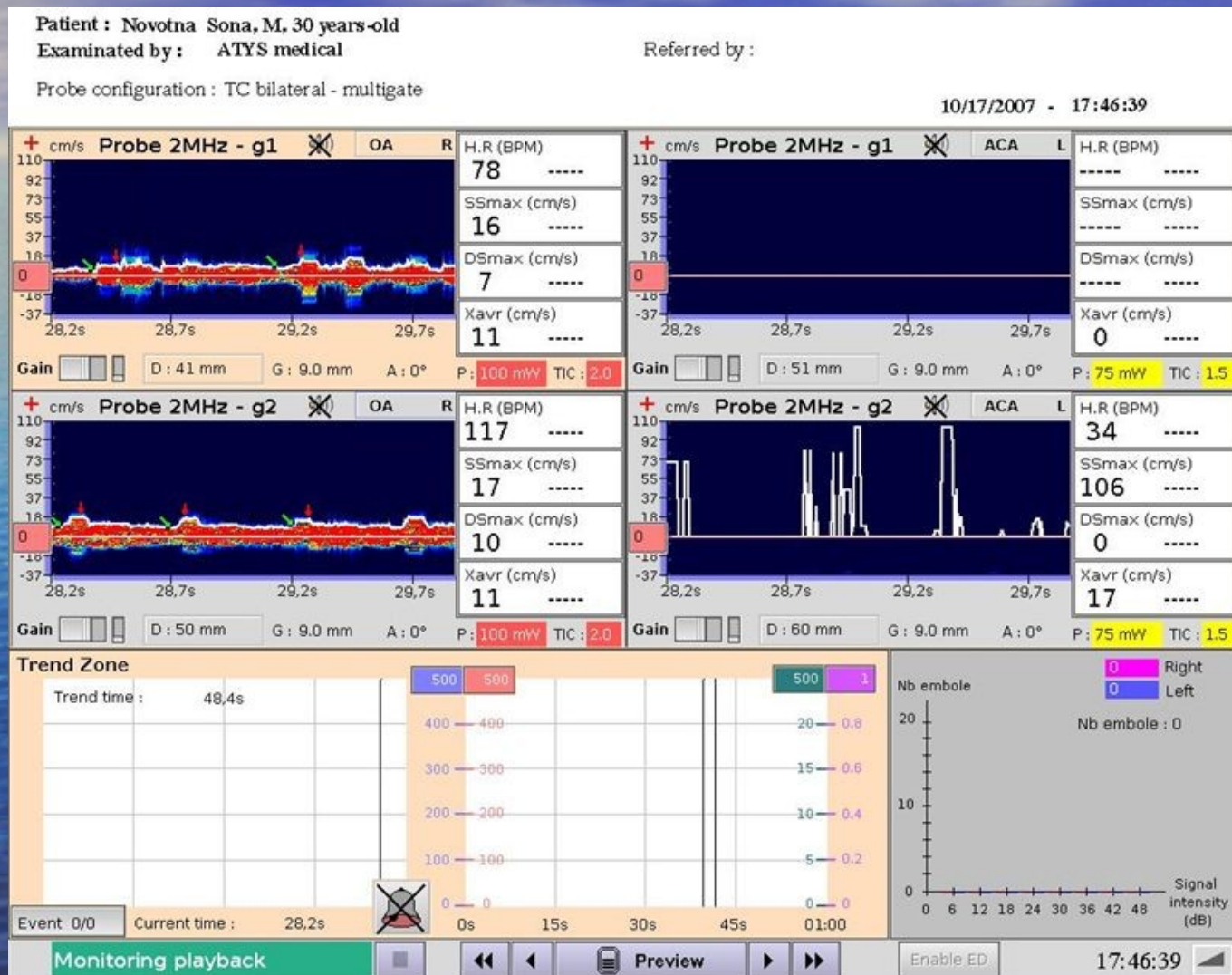
B: plicní edém, OTI, UPV, oběhové selhání, exitus 2.den
 TCD (ACA): 24 h před exitem, nízký PI, porucha autoregulace



C: mentální anorexie, NZO, 2xKPR, areflexie nad C1, 3.den exitus
 TCD (ACA): 24h před exitem, snížení průměrné rychlosti

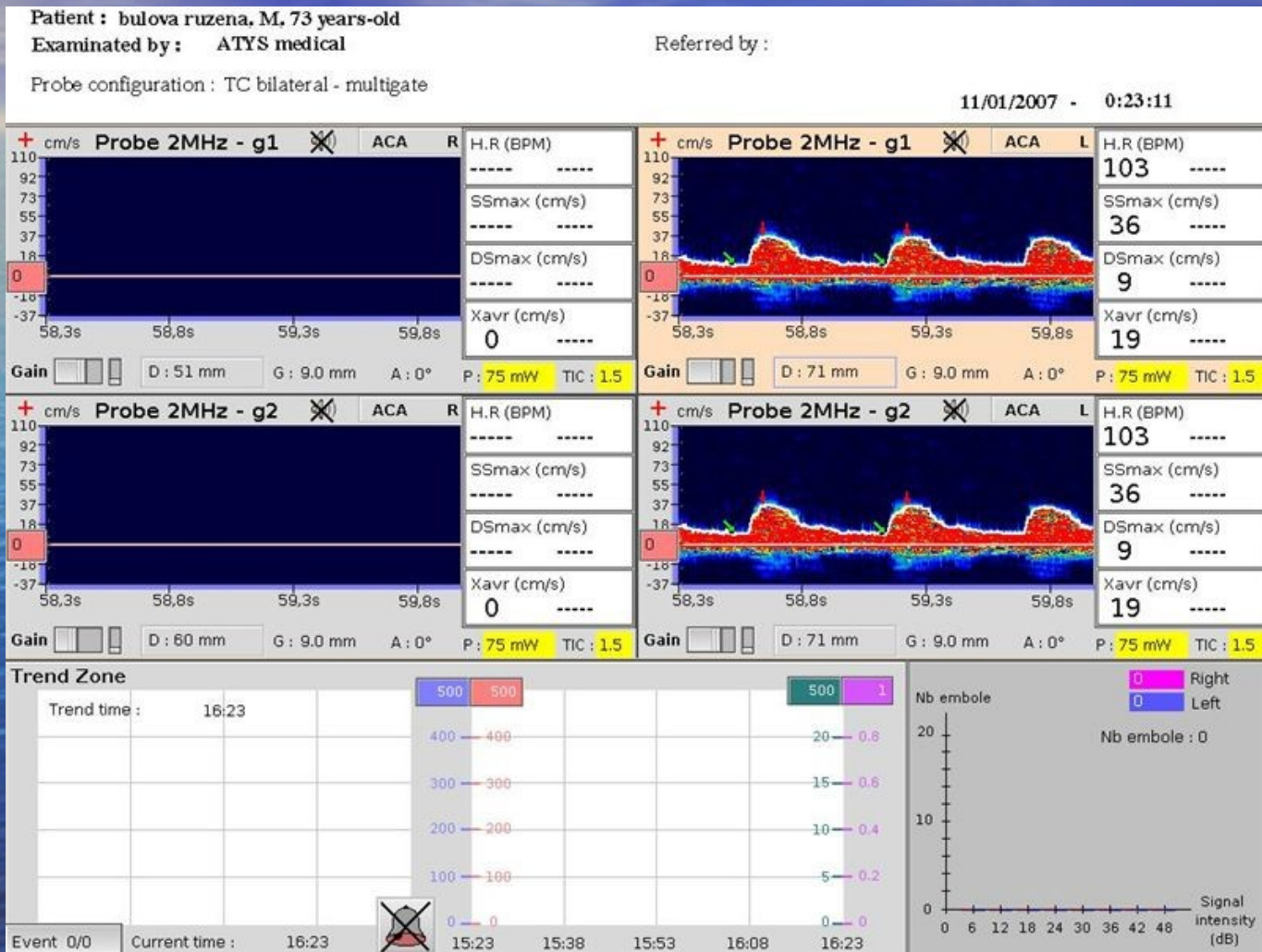


C: TCD (AO): snížení průměrné rychlosti + známky zpětného toku

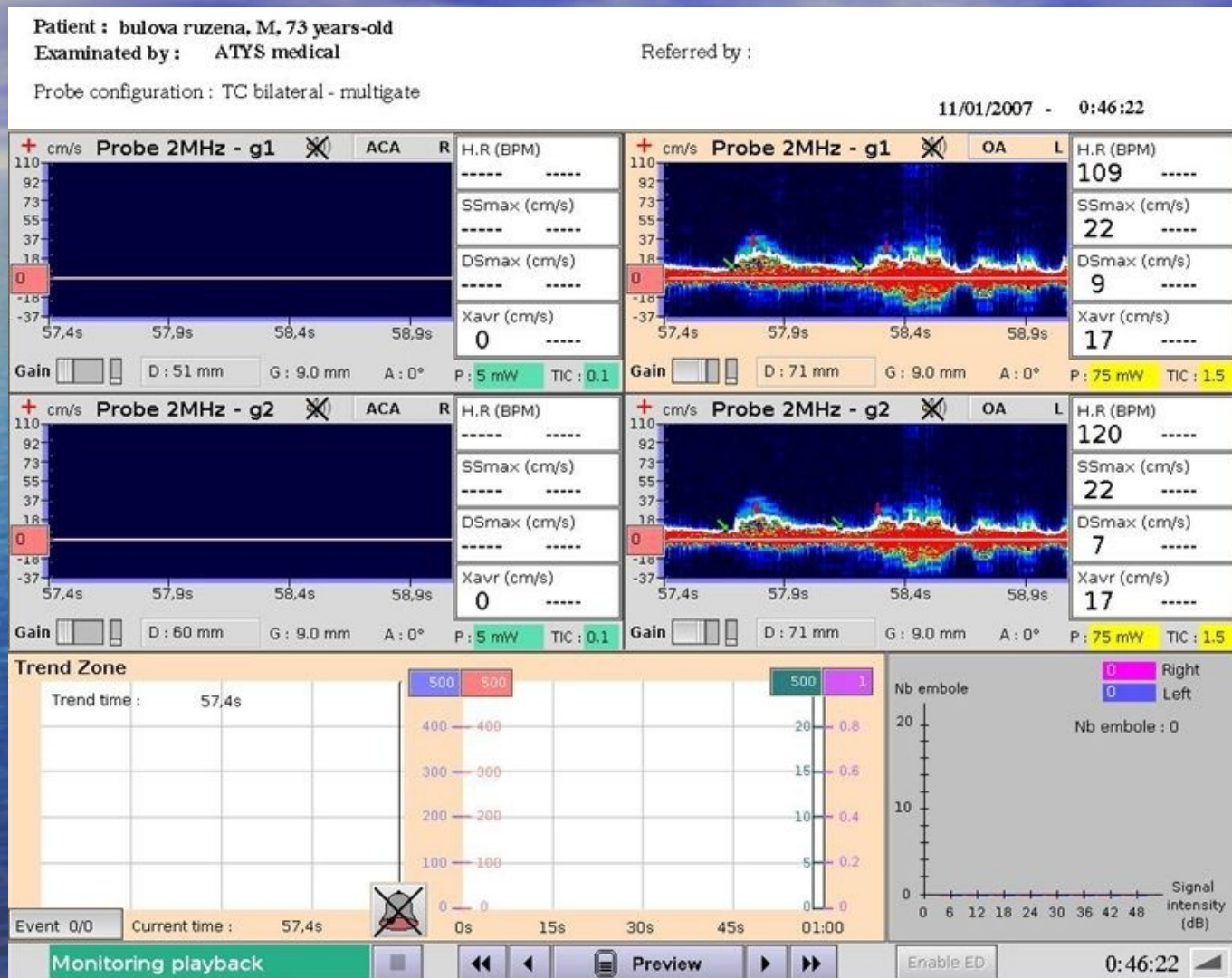


D: MODS, UPV, ARF, CRRT, exitus 3.den

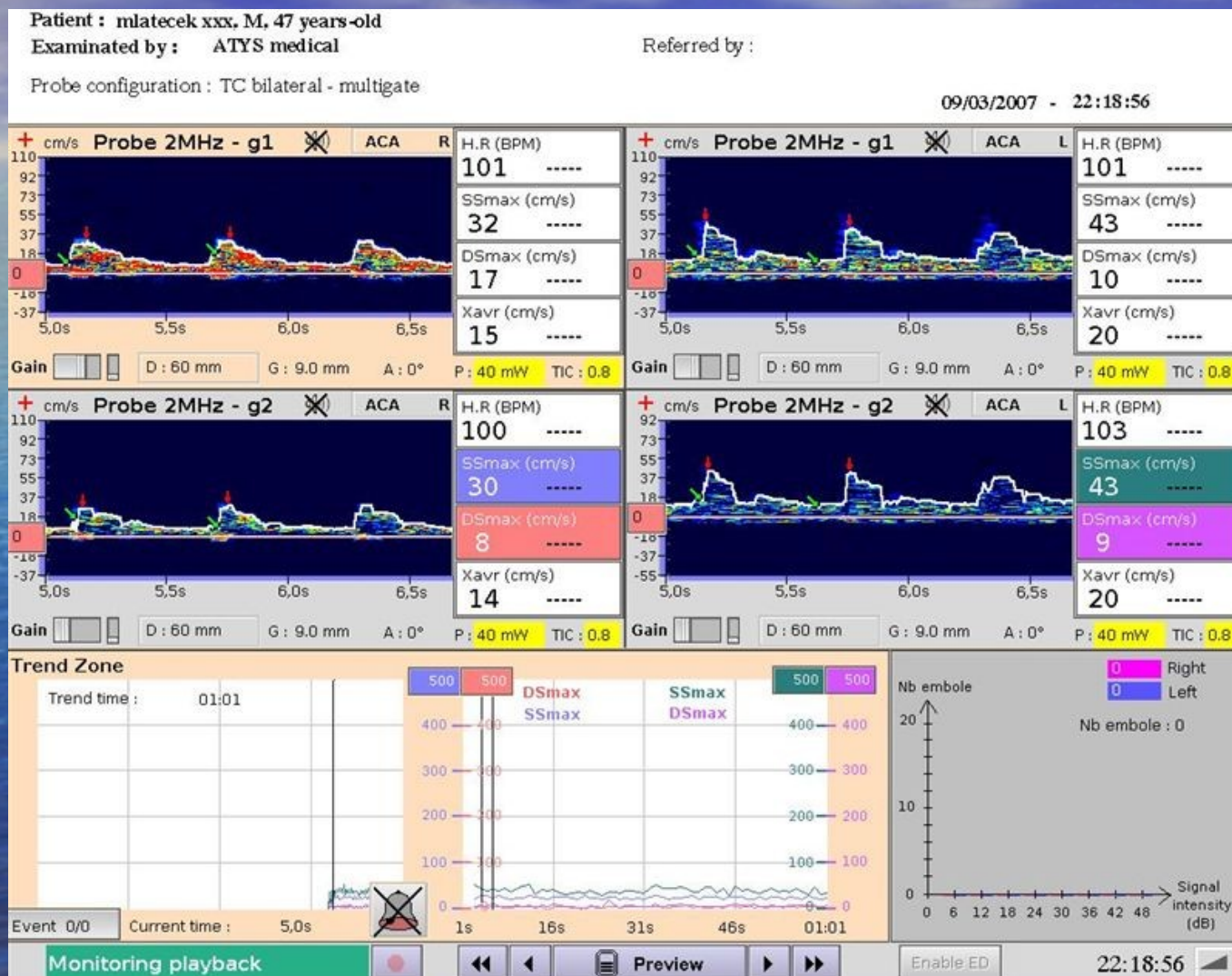
TCD (ACA): 24h před exitem, snížení průměrné rychlosti



D: TCD (AO) po 20 min: snížení průměrné rychlosti, zpětný tok angioCT mozku za 12h: smrt mozku



E: kardiogenní šok, IM, porucha vědomí, UPV, přežil
 TCD (ACA): 24h po příjmu, snížení průměrné rychlosti bez zpětného toku





V USA se vyžaduje k validnímu vyšetření
TCD certifikát vyšetřujícího lékaře

Děkuji za pozornost

Universität



en



1835 Professor für Mathematik und
Handelsbuchhaltung, **Realschule Prag**

1836 Heirat, Gründung einer Familie

1840 Außerordentliches Mitglied der **Böhmischen**
Gesellschaft der Wissenschaften