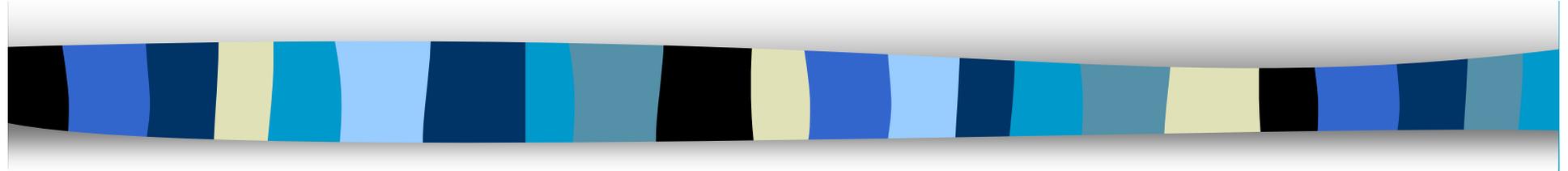


Diagnostica dell'Ictus

NEUROSONOLOGIA



www.fisiokinesiterapia.biz

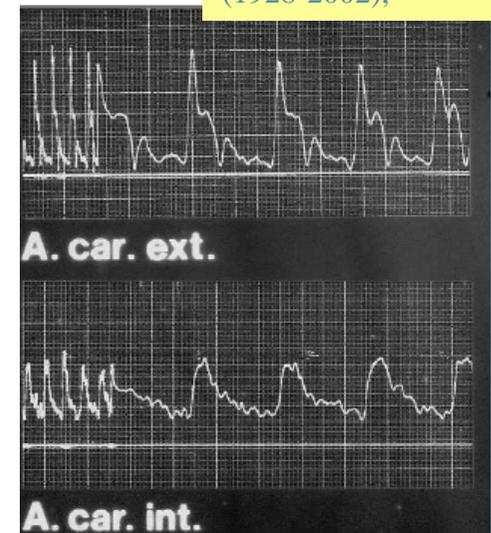


Anni '60: Le origini

- Primi anni '60: nascita della diagnostica vascolare per:
 - misurare
 - quantificare in campo chirurgico
- **Comparsa di operatori professionali in grado di effettuare indagini diagnostiche vascolari**



Eugene Strandness Jr.
(1928-2002),



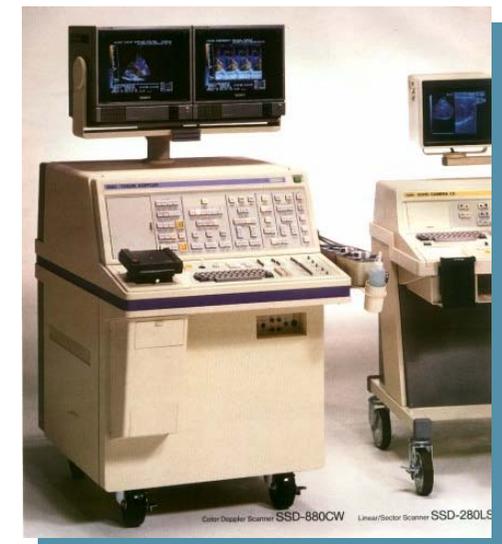
Anni '80: Prime realtà di integrazione in equipe

- Nascita dei primi **Laboratori di Esplorazione Vascolare (LEV)**
- Presenza di personale con diversa formazione:

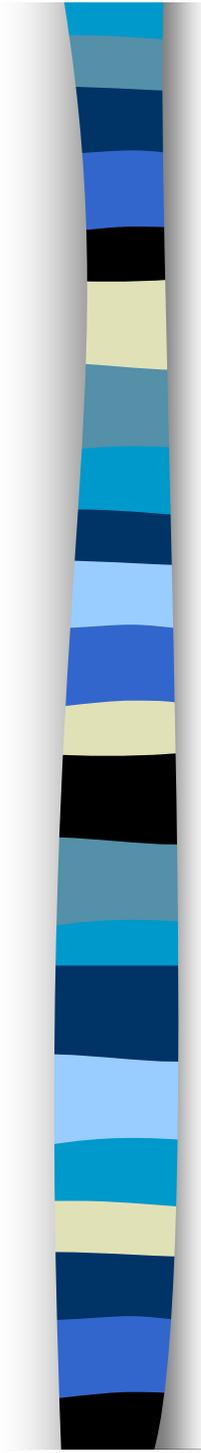
Medici con formazione in ambito Vascolare

Infermieri Professionali

Tecnici di Radiologia Medica, di Laboratorio, di Cardiologia, di **Neurofisiopatologia**



Il primo EcoColorDoppler (ALOKA, 1985)



La storia: neurosonologia intracranica

- Ecoencefalografia (1955)
- Doppler Trans Cranico TCD (Aaslid, 82)
- Ecografia Trans Cranica (Berland, 88)
- EcoColorDoppler Trans Cranico TCCD
(Bogdahn, 90)
- Contrast Enhanced TCCD (Bogdahn, 93)
- TC power Doppler (1993-94)



SIDV-GIUV *SINSEC*

la storia

Società Italiana Ultrasuoni in Medicina
Specialisti dell'Ultrasonologia Vascolare e Cerebrale
1985-1986

G.I.U.V.

Gruppo Italiano Ultrasonologia Vascolare
Prof. Enrico Borgatti (Bologna)

S.I.N.S.

Società Italiana di NeuroSonologia
Prof. Carlo Alvisi (Bologna)
Prof. PierGirogio Caciagli (Pescara)

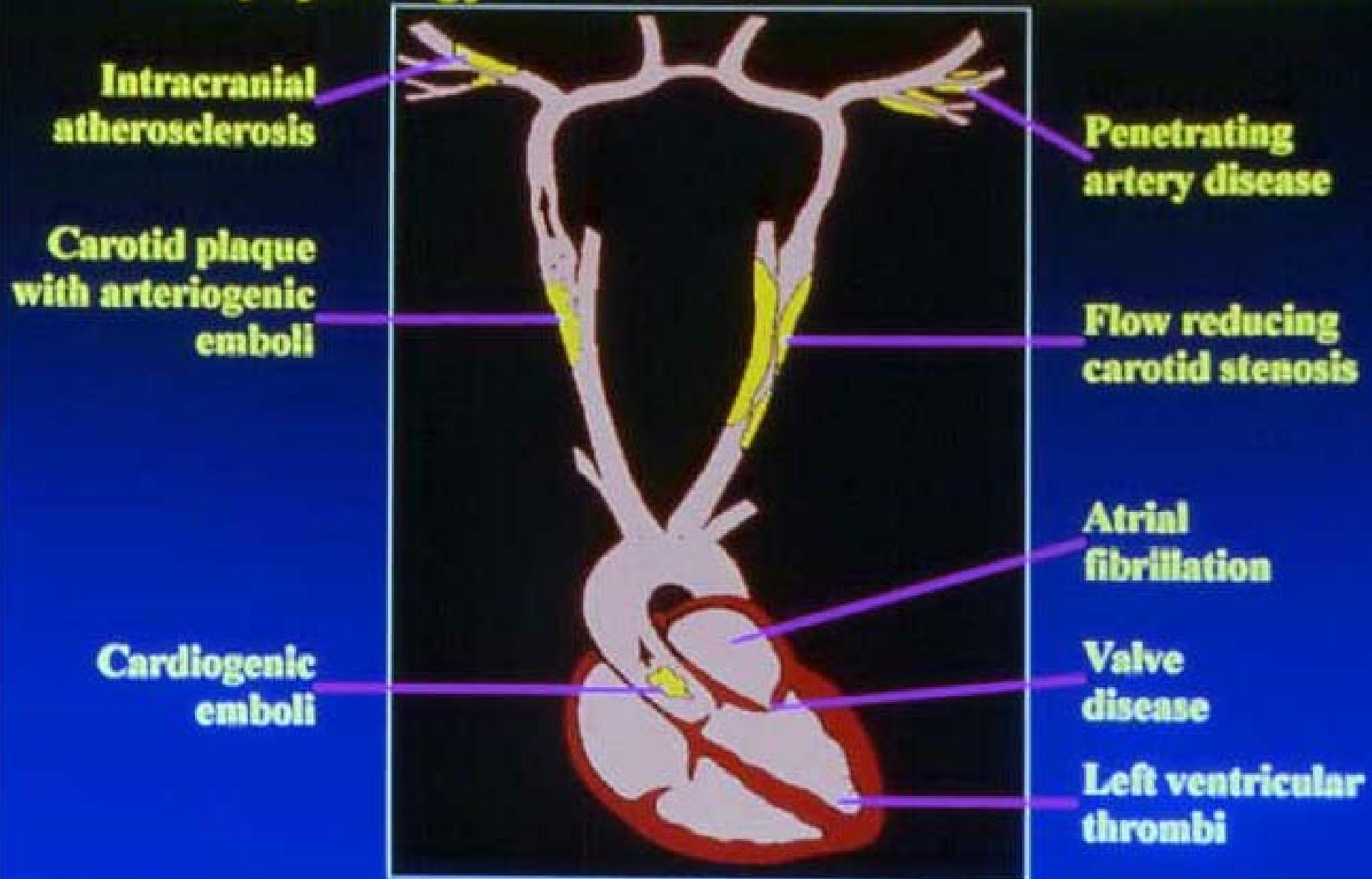
G.I.U.V. - S.I.D.V.

Gruppo Italiano Ultrasonologia Vascolare-
Società Italiana di Diagnostica Vascolare
Prof. PierLuigi Antignani (Roma)

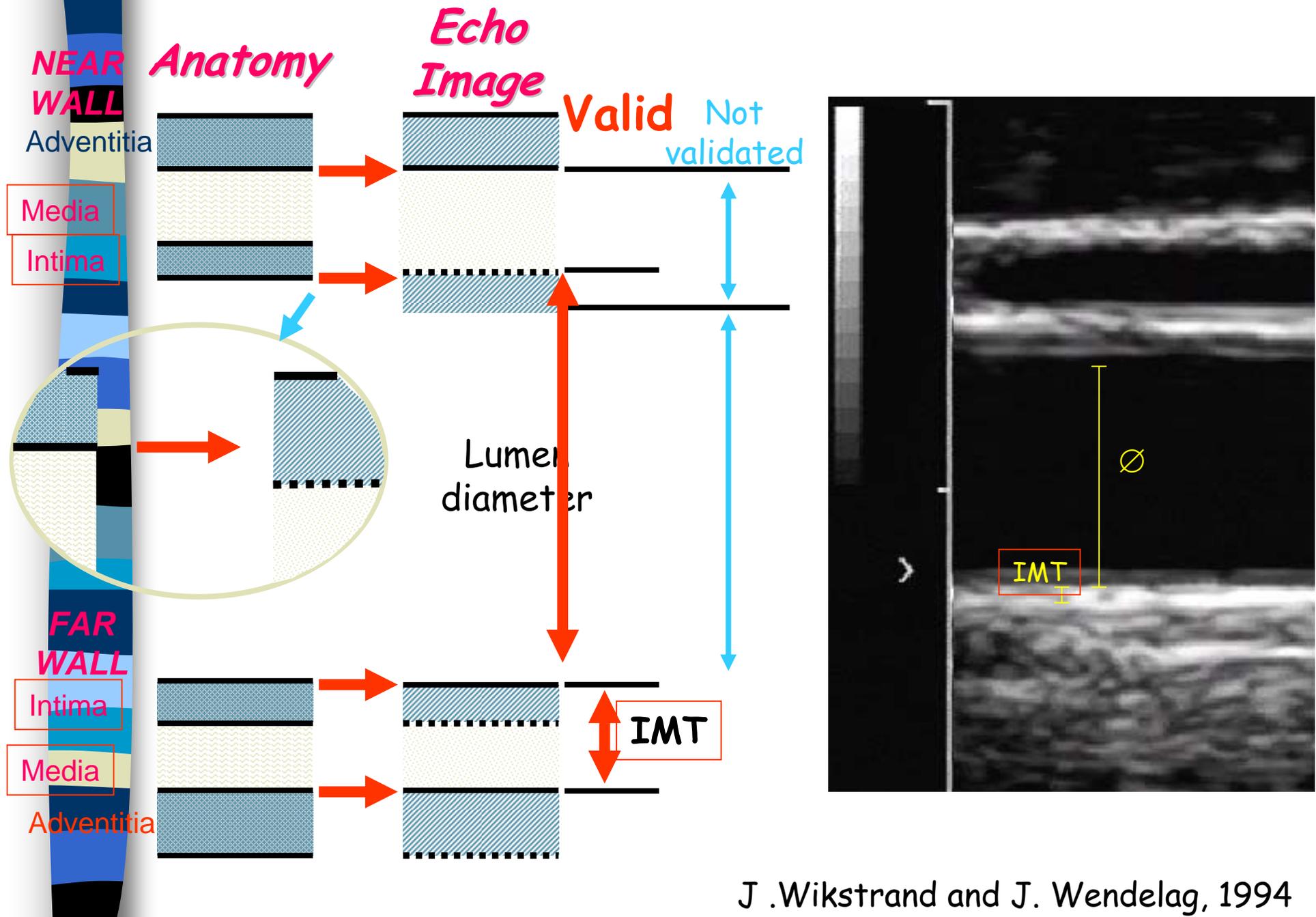
S.I.N.S.E.C

Società Italiana di NeuroSonologia
ed Emodinamica Cerebrale
1999

Pathophysiology of common causes of ischemic stroke



Measurements of intima-media complex and luminal diameters





II

Dpt.Angiology Malpighi BO

01/11/07:105217

L12-5 CVasc/ADF

07 Nov 01

11:29:14

ITt 0.3 IM 0.7

Imm.70 3.7 cm

Map8

Range din.55dB

Persistenza Medio

Tasso freq Medio

Ott. 2D:Ris

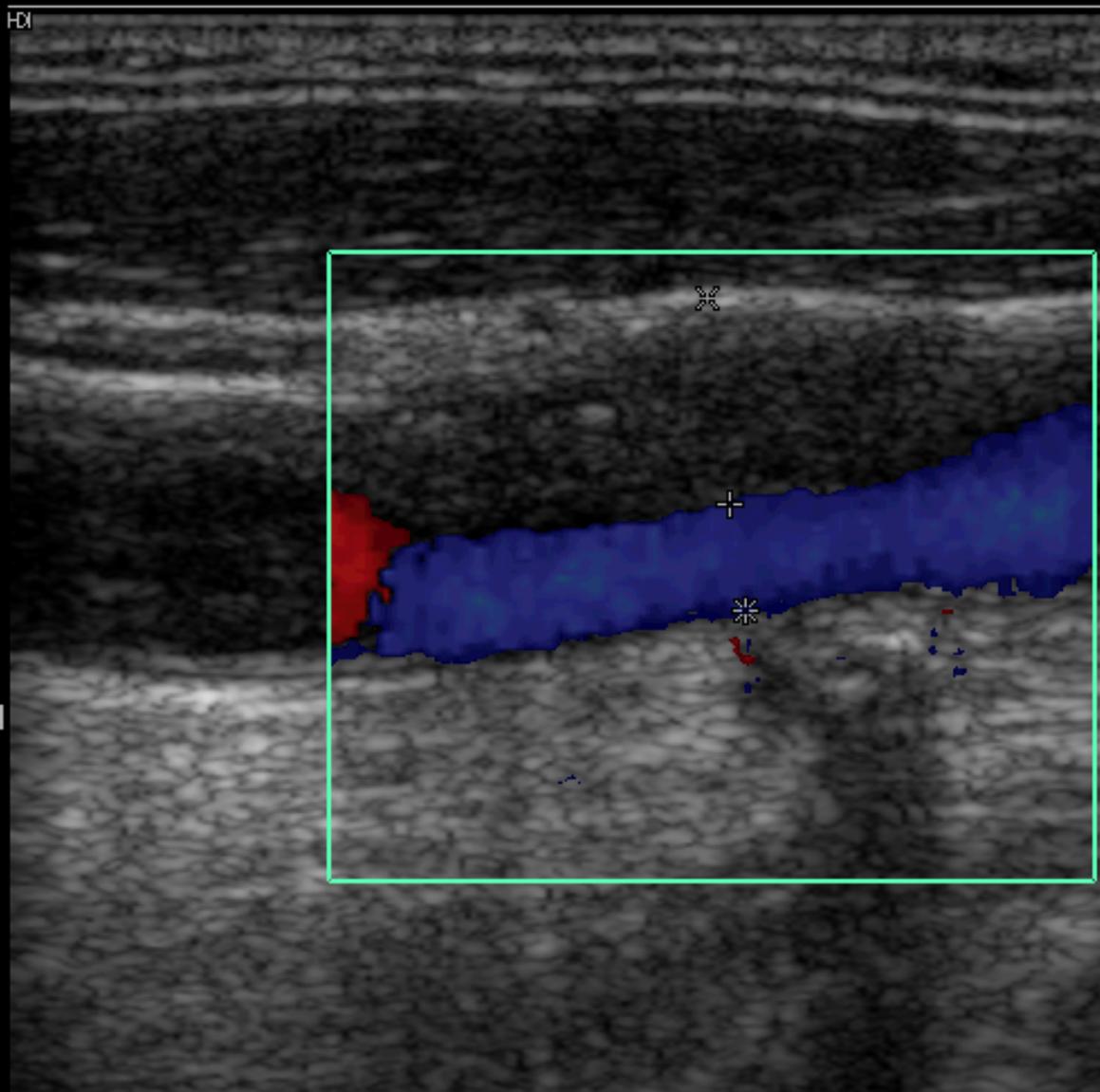
Col 70% Map5

FP Medio

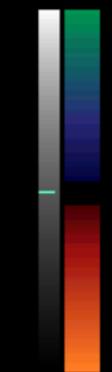
FRI 3000 Hz

Flusso Ott:V Med

FDI



+ 19.2



- 19.2
cm/s

C I S N

+ 0.37 cm

× 1.07 cm

DR 65.42%



TI

Dpt.Angiology Malpighi BO

99/11/10:124610

L12-5 Parti piccole/AA

10 Nov 99

13:01:33

ITt 0.4 IM 0.9

Imm.98 3.0 cm

Map5

Range din.45dB

Persistenza Alto

Tasso freq Medio

2D Ott:Ris

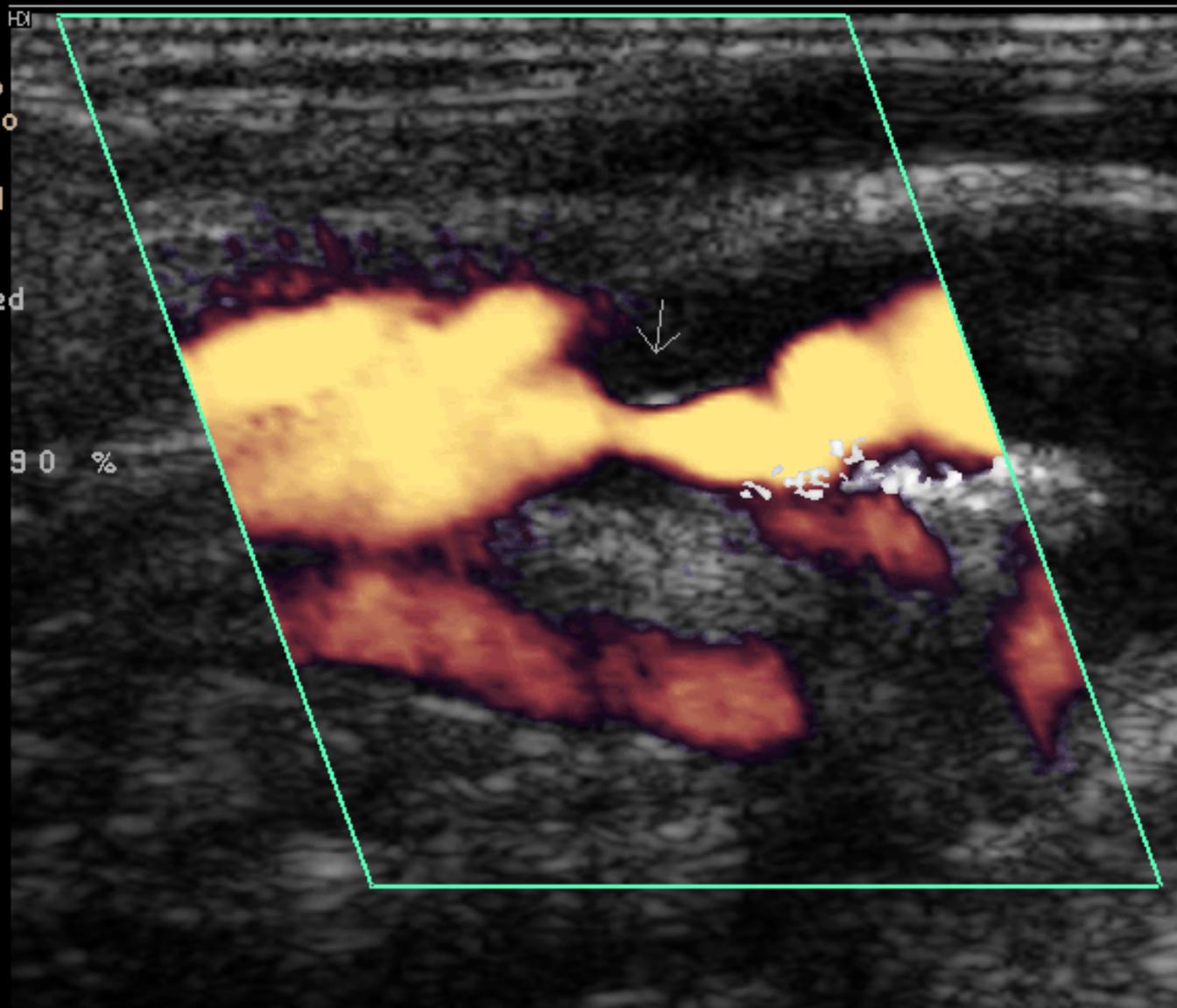
POT 82% Map1

FP Alto

FRI 1000 Hz

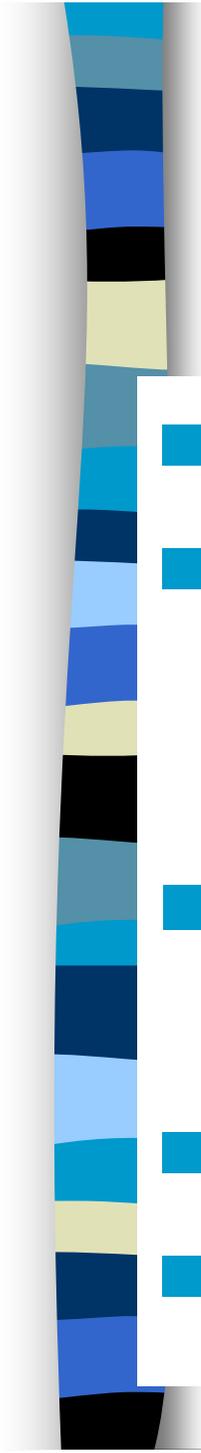
Flusso Ott:V Med

FDI



CI SN 90 %

POT



Placca ATS a rischio per:

- **Grado di stenosi (>80-90%)**
- Composizione **disomogenea** a prevalente componente **anecogena** o con particolare lucentezza
- **Superficie irregolare e disomogeneità**
- Turbolenza contigua alla lesione
- Movimento durante il ciclo cardiaco ?



II

Dpt.Angiology Malpighi BO

01/05/21:090039

L12-5 Parti piccole/AA

21 Mag 01

09:04:23

ITt 0.3 IM 0.7

Imm.176 3.7 cm

Map5

Range din.45dB

Persistenza Alto

Tasso freq Medio

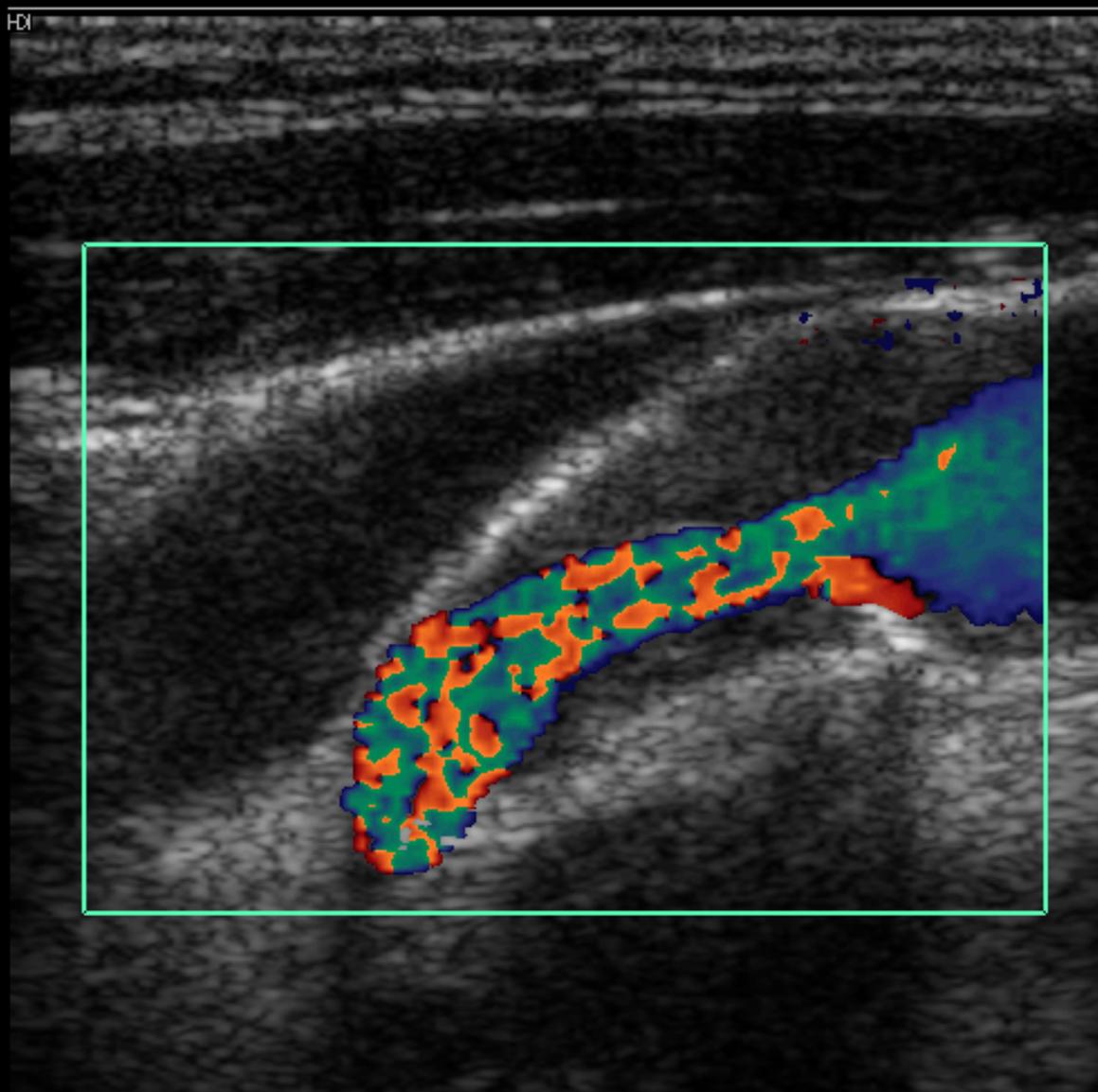
2D Ott:Ris

Col 74% Map5

FP Medio

FRI 2000 Hz

Flusso Ott:V Med



+ 12.8

- 12.8
cm/s



II

Dpt.Angiology Malpighi BO

01/05/21:090039

L12-5 Parti piccole/AA

21 Mag 01

09:08:05

ITt 0.3 IM 0.7

Imm.74 3.7 cm

Map5

Range din.45dB

Persistenza Alto

Tasso freq Medio

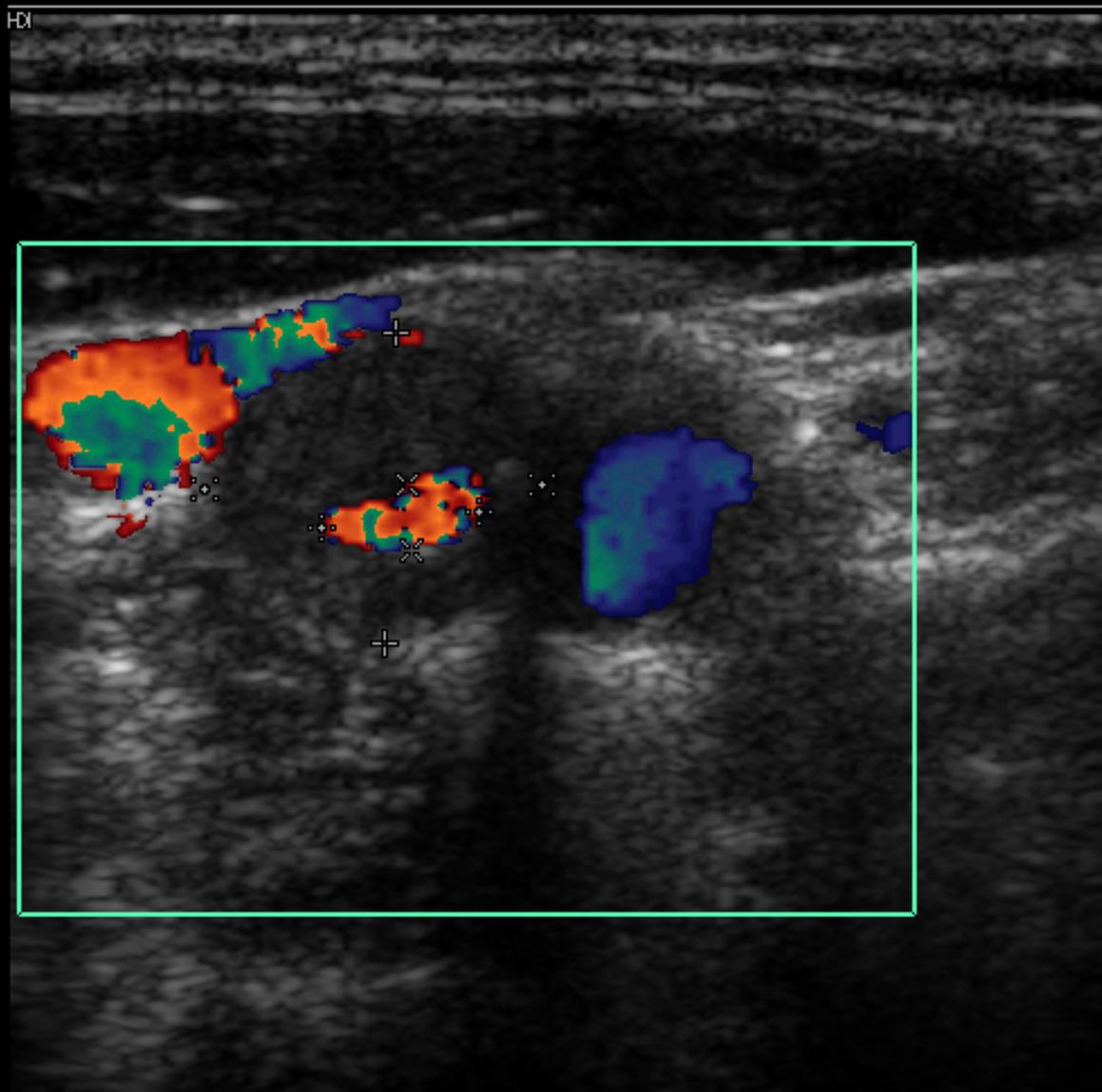
2D Ott:Ris

Col 62% Map5

FP Medio

FRI 2000 Hz

Flusso Ott:V Med



- + 1.06cm
- × 0.22cm
- + 0.54cm
- × 1.16cm

Incidenza di infarto cerebrale rispetto al valore di MGSV

■ 190 pz
MGSV<32versusMGSV>32

	RR	95%CI
Sintomatici	6.3	2.13-18.2
Asintomatici	8.3	3.8- 18.0
>70%	6.2	2.13- 18.2
50-69%	9.0	2.86- 28.3

Nicolaides, 1996



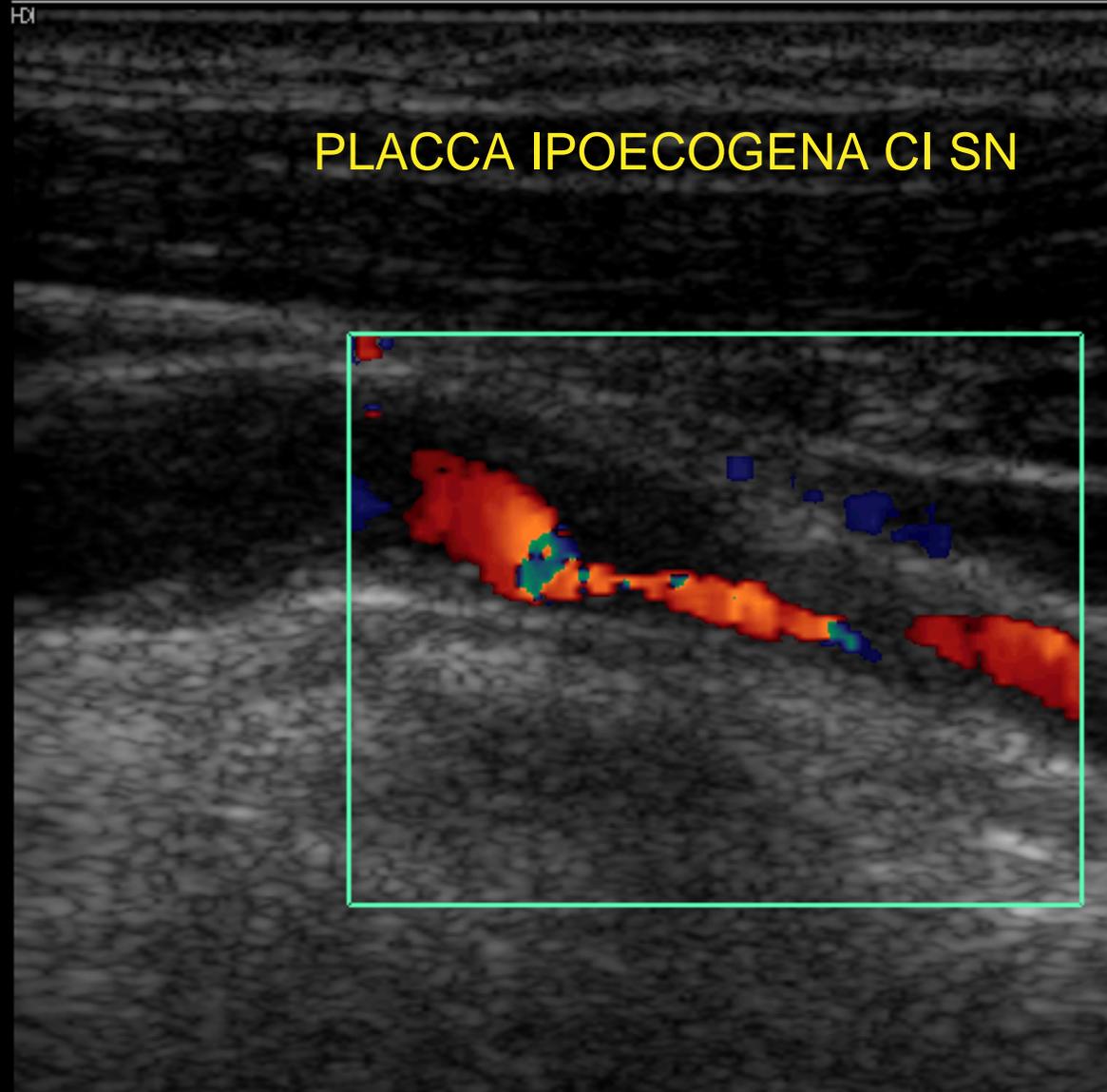
G 268 IM
Dpt.Angiology Malpighi BO

01/06/25:121527
L12-5 CVasc/ADF

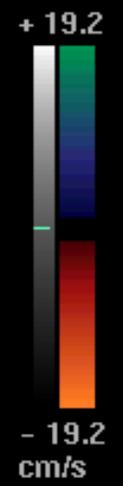
25 Giu 01
12:30:53

ITt 0.3 IM 0.6
Imm.54 3.7 cm

Map8
Range din.55dB
Persistenza Medio
Tasso freq Medio
2D Ott:Ris
Col 66% Map5
FP Medio
FRI 3000 Hz
Flusso Ott:V Med



PLACCA IPOECOGENA CI SN



LEFT

APNEA



Dpt.Angiology Malpighi BO

00/10/18:114112

L12-5 Parti piccole/AA

18 Ott 00

11:54:35

ITt 0.2 IM 0.7

Imm.158 3.7 cm

Map5

Range din.45dB

Persistenza Alto

Tasso freq Medio

2D Ott:Ris

Col 64% Map5

FP Medio

FRI 2000 Hz

Flusso Ott:V Med





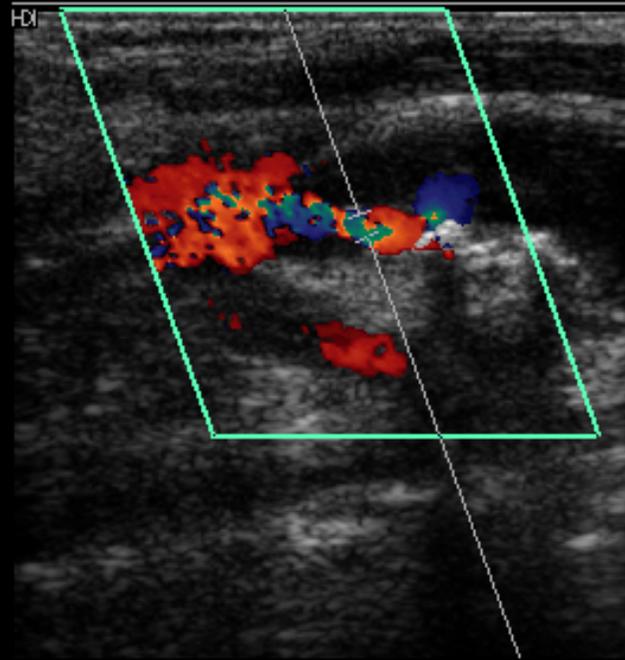
Dpt.Angiology Malpighi BO

99/11/10:124610
L12-5 Parti piccole/AA

10 Nov 99
13:00:34

ITt 0.1 IM 0.2
Imm.18 4.0 cm

Map5
Range din.45dB
Persistenza Alto
Tasso freq Medio
2D Ott:Ris
Col 69% Map5
FP Medio
FRI 2000 Hz
Flusso Ott:V Med



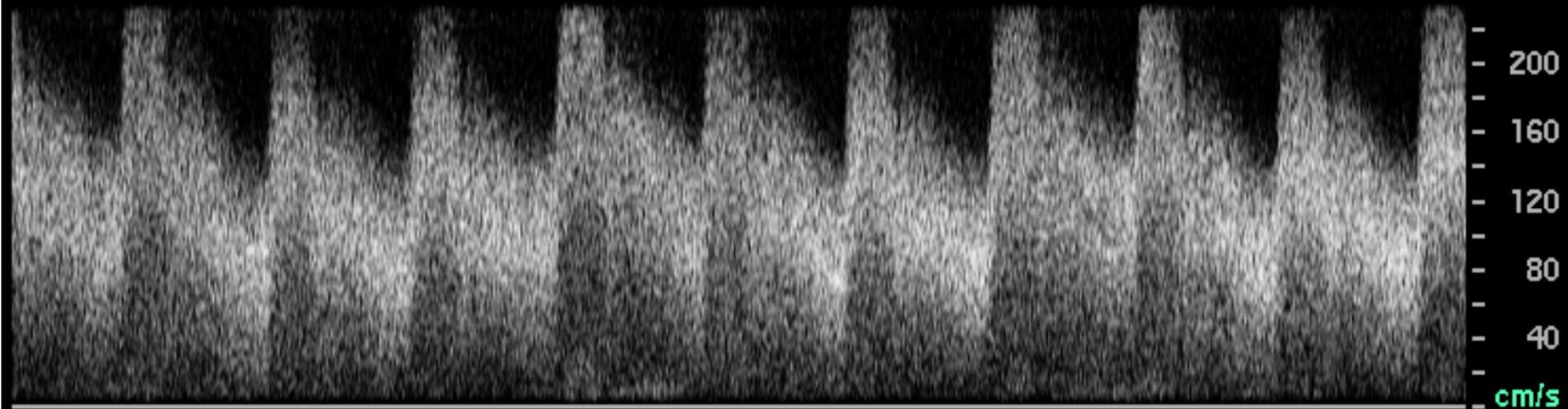
+ 12.8



- 12.8
cm/s

Angolo VC 0°
Prof.1.4 cm
Dim. 1.5 mm
Freq 6.0 MHz
FP Basso
Dop 75% Map2
FRI 18519Hz

CI SN 90 %

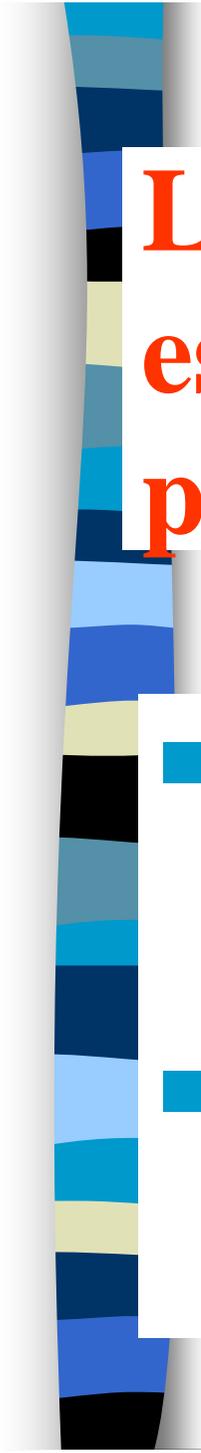


Correlazione tra grado di stenosi e modificazioni emodinamiche carotidee

Linee Guida Sidv-Giuv, revisione 2004

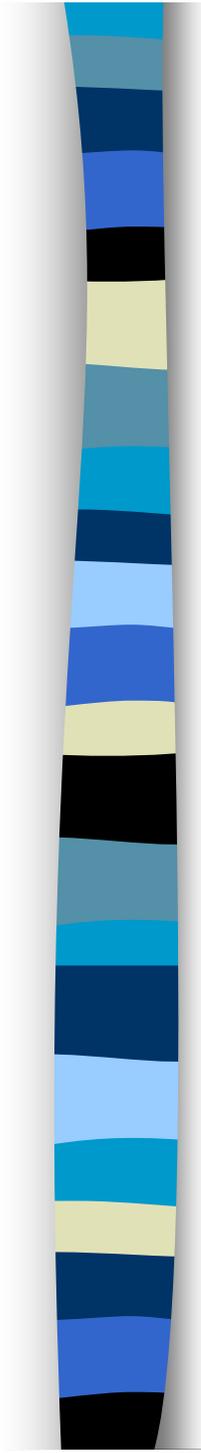
Stenosi	PSV ICA	EDV ICA	PSV ICA/PSV CCA
>50%	>125 cm/sec		>1,5
>60%			>3,2
>70%	>130 cm/sec	>100 cm/sec	>3,3
>75%	>225 cm/sec		
>80%		>140 cm/sec	
>95%			
100%	0 cm/sec	0 cm/sec	

PSV, velocità di picco sistolico; EDV, velocità di fine diastole; ICA, carotide interna; CCA, carotide comune.



L'entità della stenosi non può essere l'unico elemento predittivo di rischio di stroke

- NASCET (**sintomatici**): rischio a due anni di stroke disabilitante o fatale per stenosi > 70% del 13.1%
- ACAS (**asintomatici**): analogo rischio a due anni per stenosi > 60% del 2.4%



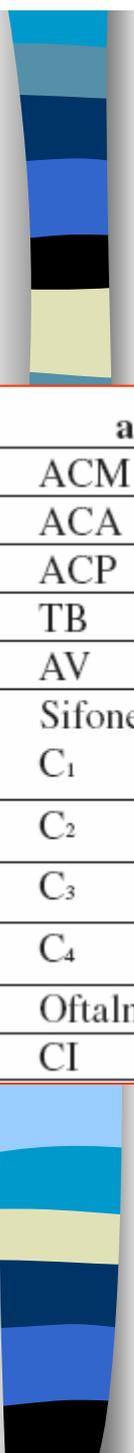
LA MORFOLOGIA DELLA PLACCA

- ***NON SI PUO' APPLICARE LA RELAZIONE CAUSALE ESISTENTE A LIVELLO CORONARICO (ISCHEMIE SU DIFFERENTI TERRITORI),***
BENCHE' RISULTI ORMAI CHIARO CHE **L'IPOECOGENICITA' E' UN MARKER DI ALTO RISCHIO**
- **The Tromsø Study**

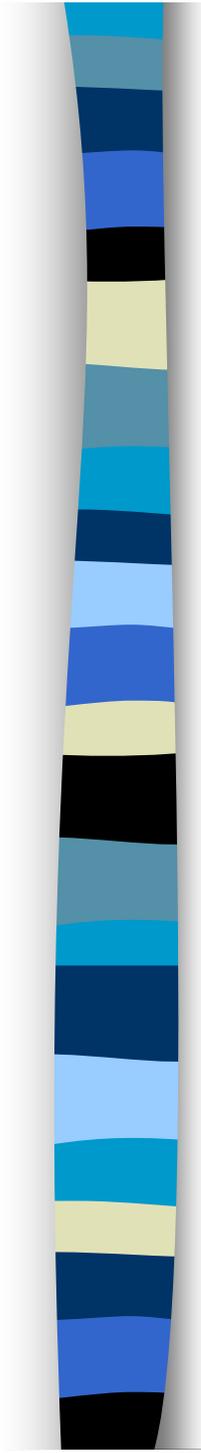
Eco Color Doppler TC TCCD

Arterie vertebrali e basilare



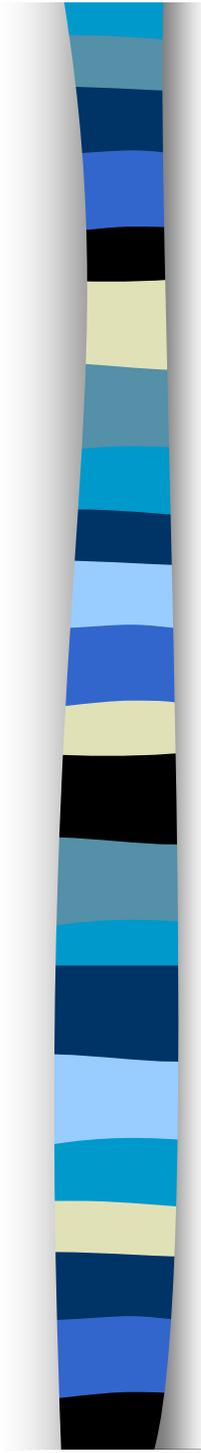


arteria	Finestra	Profondità mm	direzione di flusso*	velocità cm/sec
ACM	Temporale	50 - 55	+	62 ± 13
ACA	Temporale	60 - 70	-	51 ± 13
ACP	Temporale	60 - 65	+	40 ± 11
TB	Occipitale	80 - 110	-	42 ± 10
AV	Occipitale	65 - 75	-	37 ± 10
Sifone				
C ₁	Temporale	65	+	37 ± 8
C ₂	Orbitale	70	-	41 ± 11
C ₃	Orbitale	60 - 65	+	44 ± 12
C ₄	Orbitale	70	+	47 ± 13
Oftalmica	Orbitale	45 - 50	+	25 ± 5
CI	Mandibolare	25 - 80	-	32 ± 9



US detection of intracranial stenosis > 50%

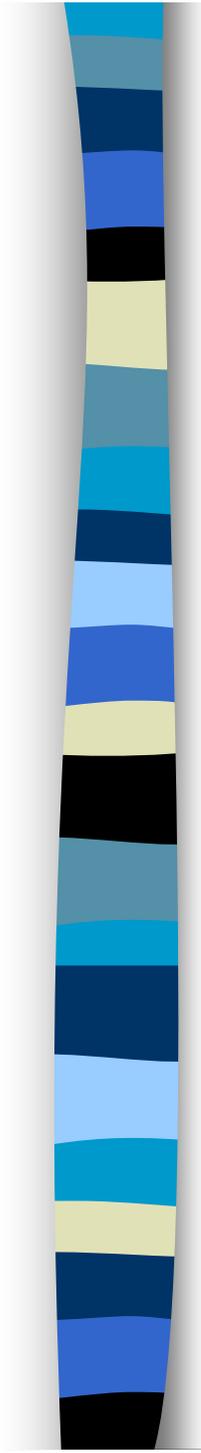
	PSV (cm/sec)	sensibilità	specificità
ACA	>155	100%	100%
MCA	>220	100%	100%
PCA	>145	100%	100%
BA	>140	100%	100%
VE	>120	100%	100%



NEUROSONOLOGIA

obiettivi per la ricerca

- Registrazione microemboli
- Diagnosi di shunt dx-sin
- Perfusione cerebrale
- Sonotrombolisi
- Agenti ecoamplificatori per terapia locale
- Ecografia intraoperatoria



DOPPLER TC

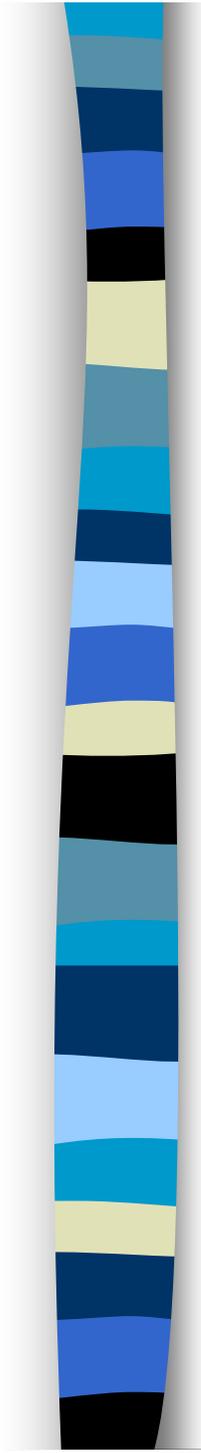
Monitoraggio con Doppler TC durante TEA o stenting carotideo

Efficienza circolo intracranico residuo

Efficacia dello shunt o della protezione cerebrale eventualmente utilizzati

Modificazioni indotte dal trattamento nel circolo intracranico

Adams HP, Stroke, 2003; Kimura K, Cerebrovasc Dis, 2004



DOPPLER TC e STENT

Microembolismo

gli eventi embolici, HITS, appaiono maggiori in alcune casistiche a causa dell'attraversamento, da parte del filtro di protezione, di placche a maggior rischio embolico

Muller M, Am J Neuroradiol, 2000



YARNEXXXXX

00/05/23:121220

23 Mag 00

ITt 0.4 IM 0.6

Dpt. Angiology Malpighi BO

L12-5 Parti piccole/AA

12:50:49

Imm.54 2.9 cm

HI

Map5

Range din.45dB

Persistenza Alto

Tasso freq Medio

2D Ott:Ris

POT 57% Map1

FP Alto

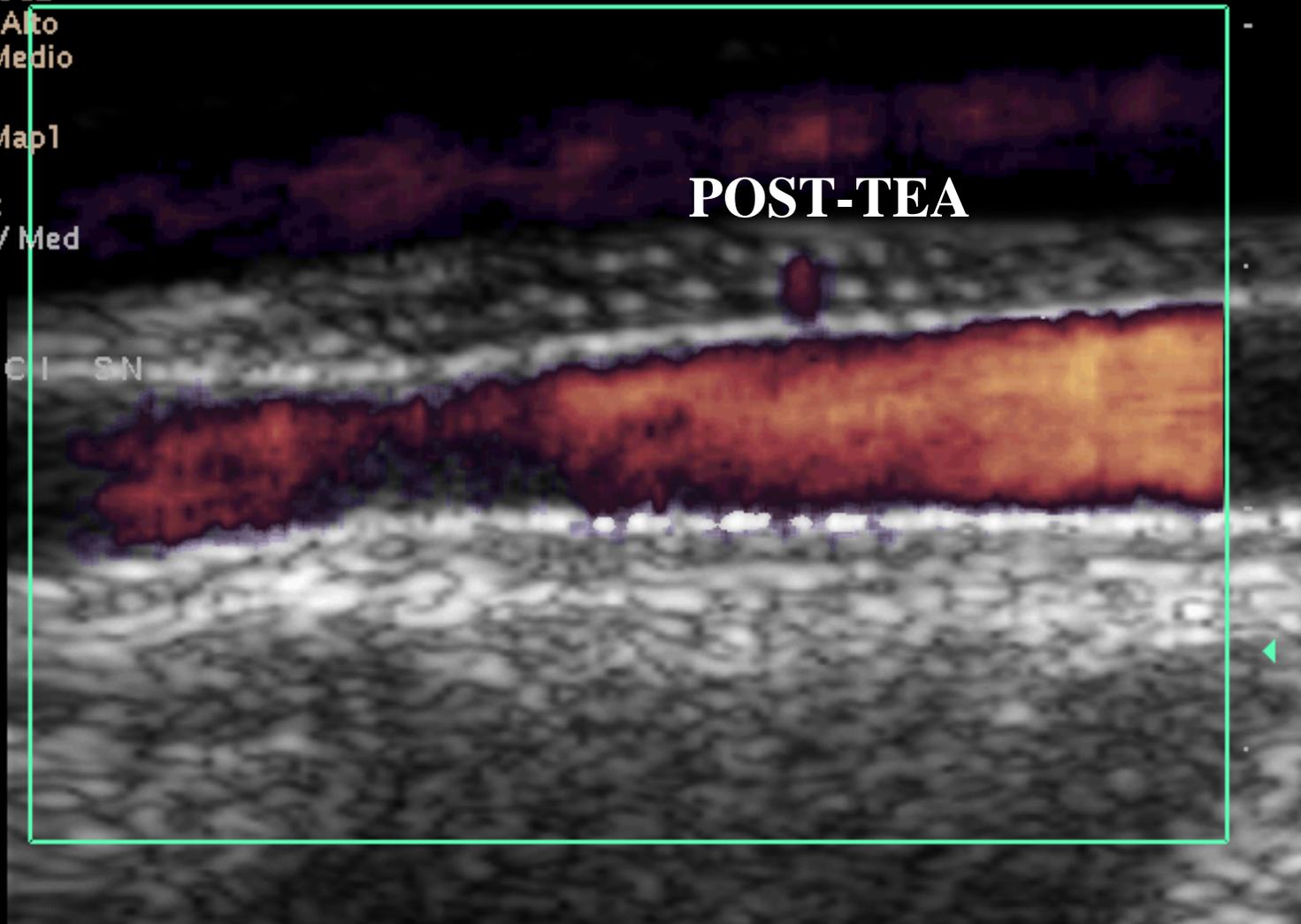
FRI 1000 Hz

Flusso Ott:V Med

POST-TEA

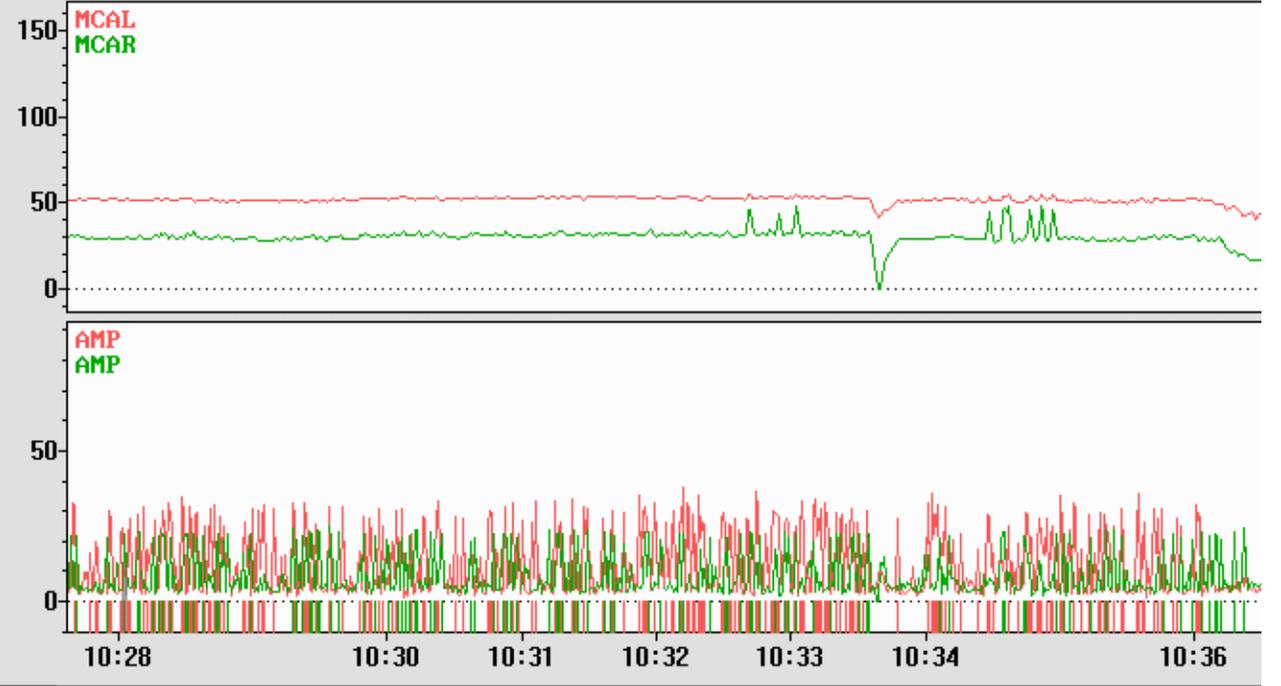
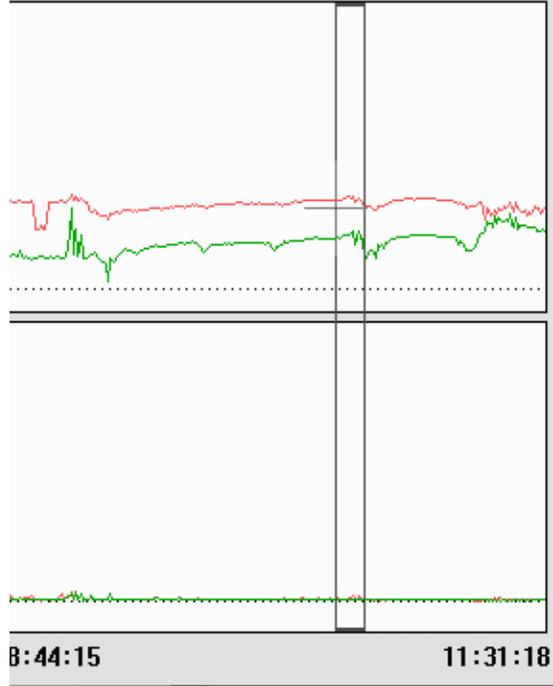
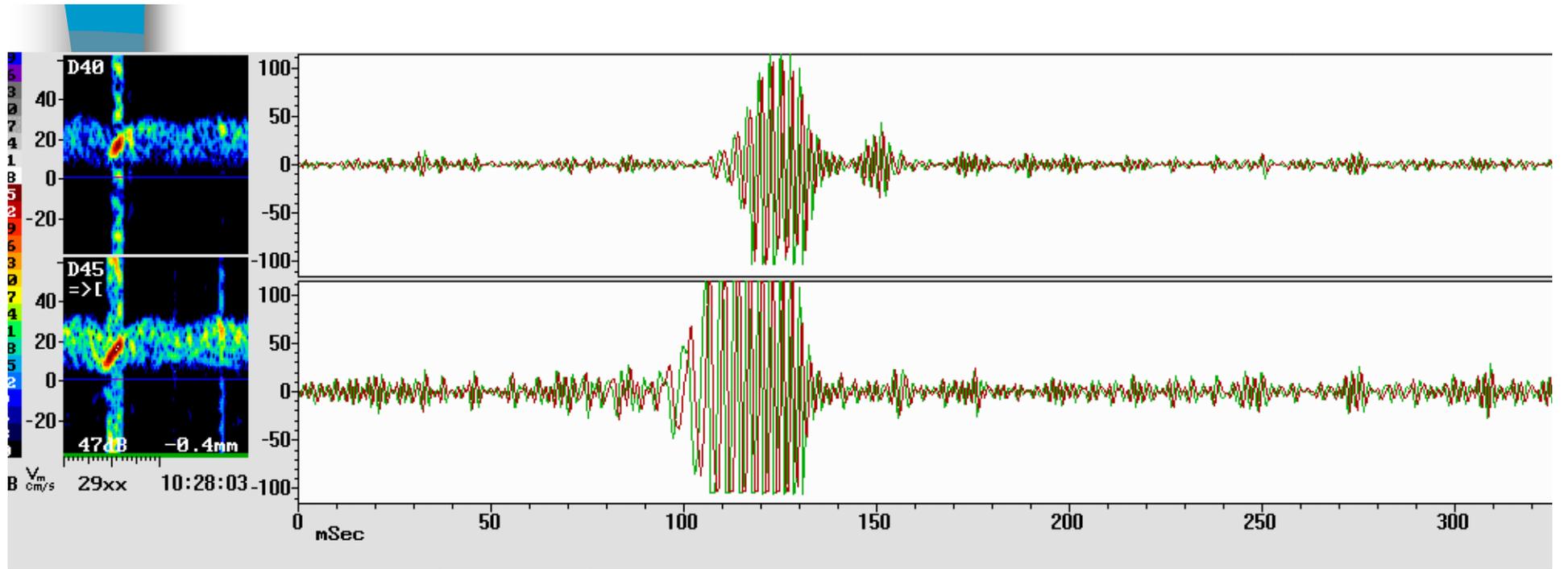
STENT CI SN

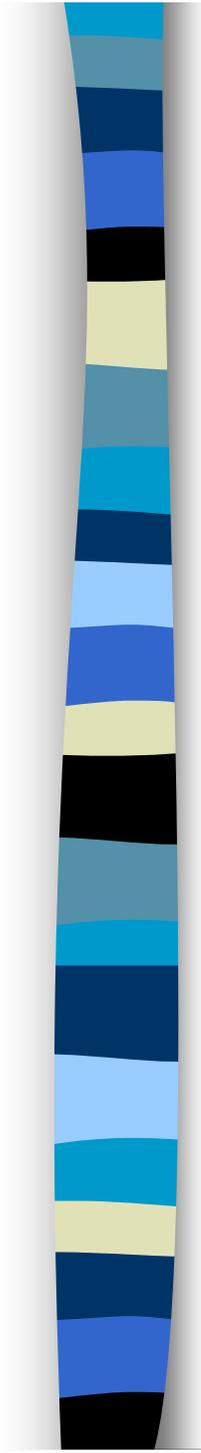
POT



PROBABILITA' DI EVENTI CEREBROVASCOLARI

■ Microemboli in 30'	MGSV	
	< 32	>32
VALUTAZIONE DOPPLER TC		
>2	60%	20%
2	30%	14%





Neurosonologia

SEGNALI MICROEMBOLICI - MES -

- **Durata < 300 msec**
- **Ampiezza > 3-7 dB**
- **Unidirezionalità**
- **Suono tipico**
- **Registrazione per 30'-60'**

(Consensus Committee, 1995-1998)

ICAROS STUDY

Imaging in Carotid Angioplasties and Risk Of Stroke

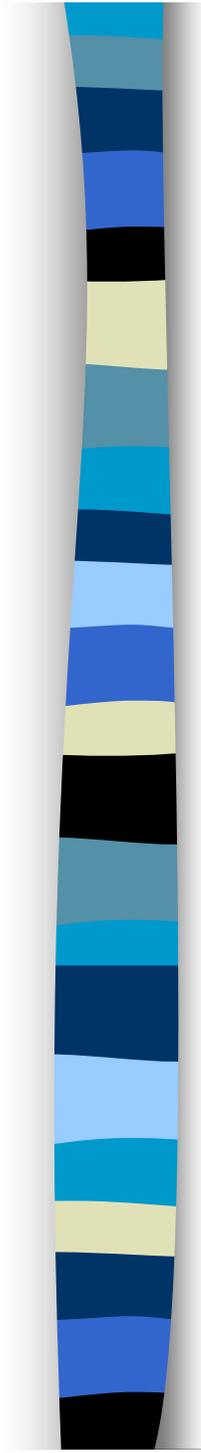
- **Registro internazionale multicentrico stenting carotideo**
- **Indentificazione pazienti ad alto e basso rischio di stroke ad 1 anno**

Biasi GM, Nicolaides AN et Al, J Endovasc Ther, 2001

Biasi GM, Diethrich EB, Nicolaides AN, Circulation, 2004

ICAROS STUDY

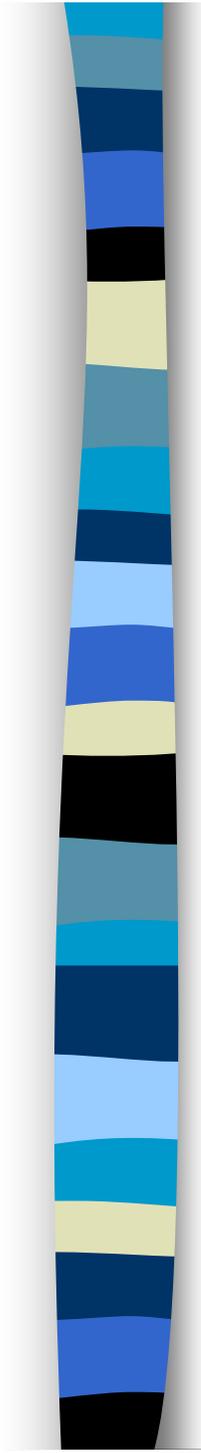
- Le placche ipoanecogene (echolucent plaque) generano un maggior numero di eventi embolici nello stenting carotideo.
- La quantificazione avviene tramite i sistemi computerizzati in un grading noto come GSM Gray Scale Median
- “Echoluency is an independent risk factor for stroke in carotid stenting”
- Vascular, 2004 Jan;12(1):62-8



Neurosonologia in fase acuta

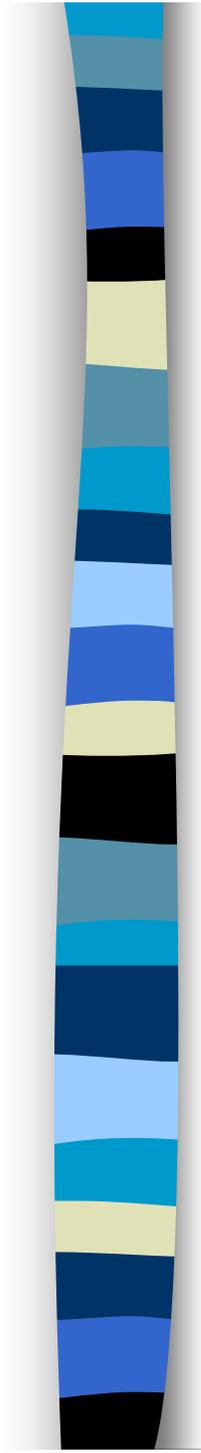
TCD e TCCD nello Stroke Acuto

- **Rapido**
- **Non invasivo**
- **Economico**
- **Riproducibile**
- **Effettuabile in soggetto non collaborante**



Neurosonologia in fase acuta

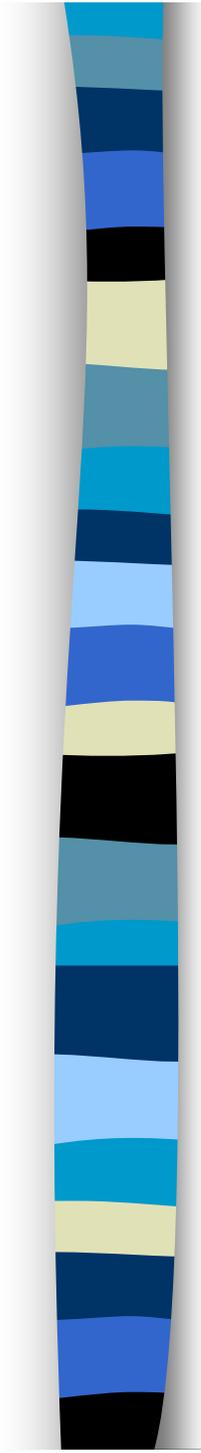
- **Identifica soggetti con occlusione ACM e prognosi potenzialmente peggiore** (Baracchini et Al, Stroke,2000)
- **Seleziona candidati per Trombolisi**
- **Rileva la presenza di Segnali Microembolici**



Neurosonologia

Pervietà del Forame Ovale

- **Il Doppler TC ha evidenziato una sensibilità maggiore dell'EcoCardioTransesofageo**
- **Valutazione totalmente sicura delle microbolle di aria a livello della ACM in corso di manovra di Valsalva**
- **Numero dei segnali proporzionale all'incrementato rischio ischemico**



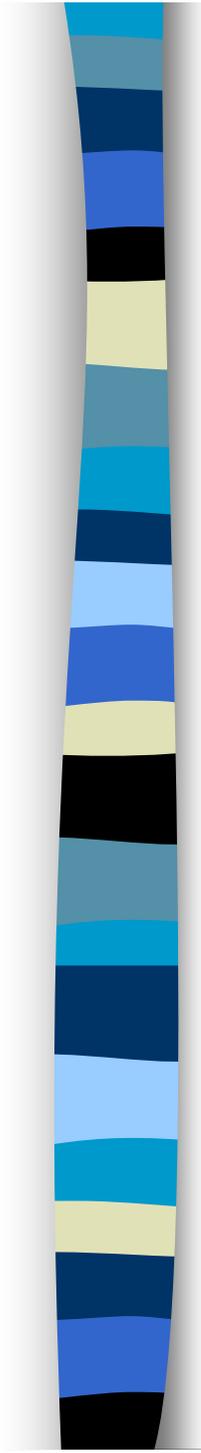
REATTIVITA' VASOMOTORIA

Studio neurosonologico della RVM

Fase acuta

Fase cronica:

- **preoperatorio**
- **compensi**
- **postoperatorio**

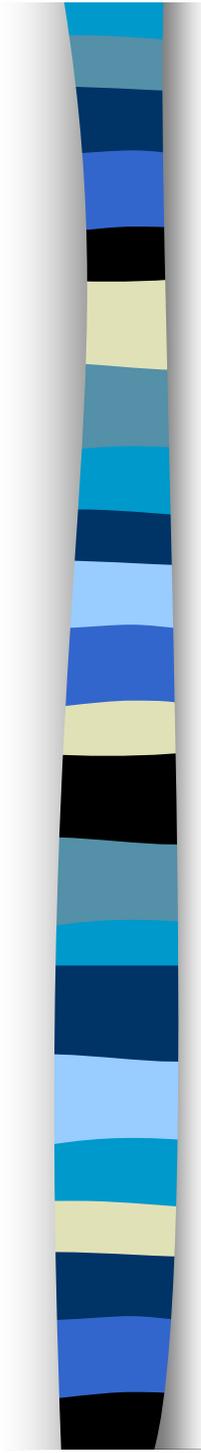


DOPPLER TC:MONITORAGGI PRE E INTRAOPERATORI

MONITORAGGI PRE E INTRAOPERATORI

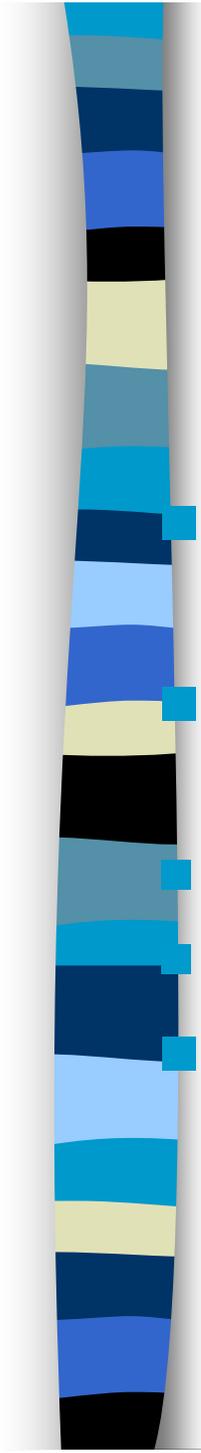
Compensi intracranici delle lesioni carotidee extracraniche

- 1. Asimmetria della ACM (no compenso)**
- 2. Circolo di compenso via ACA**
- 3. Riserva Vasomotoria in ipocapnia
(vasocostrizione) e ipercapnia**
- 4. Test di compressione carotidea**



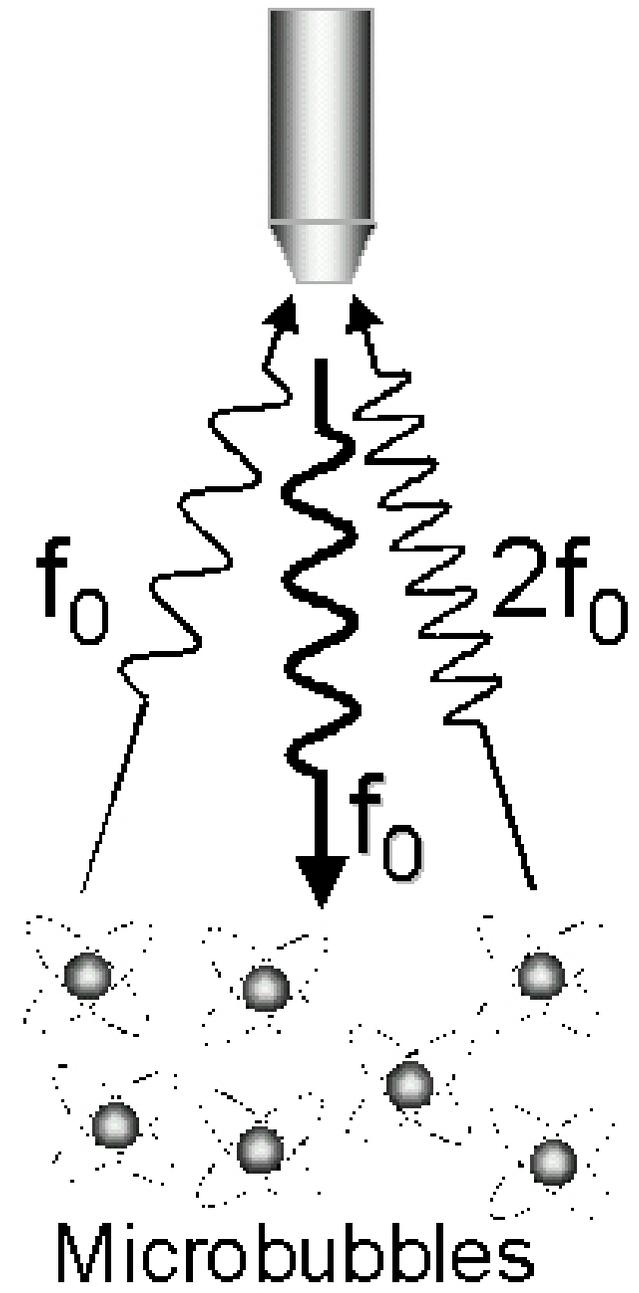
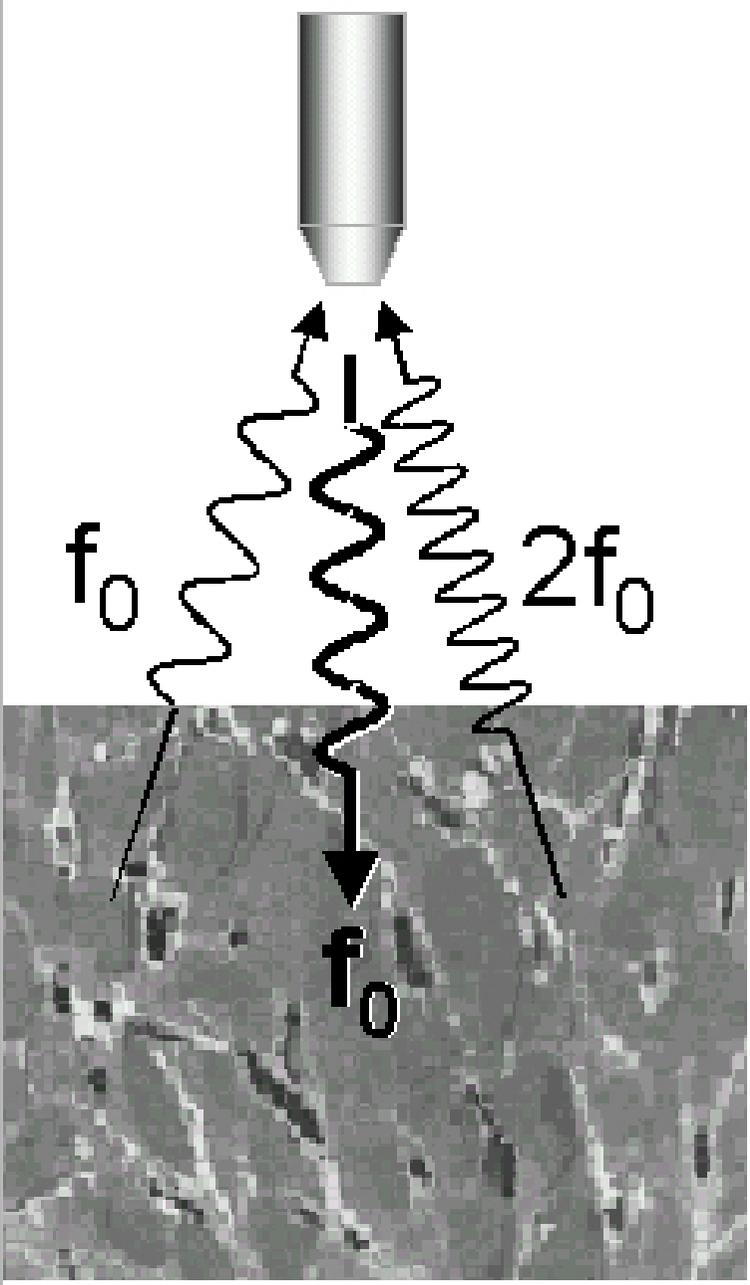
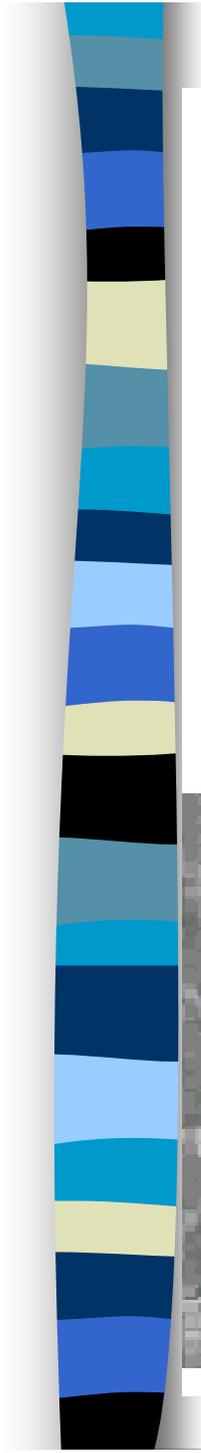
Doppler TC in Neurochirurgia

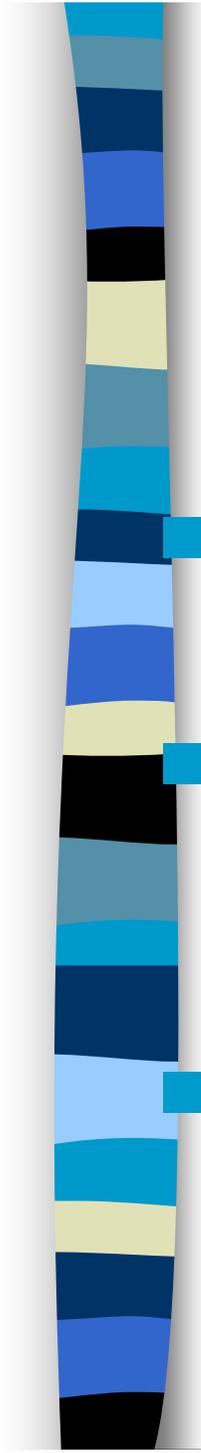
- **Emorragia SubAracnoidea (ESA)**
- **MAV: alto flusso ematico attraverso “nidus” a basse resistenze**
- **Ipertensione endocranica-
Tamponamento**
- **Ischemia cerebrale**



MEZZI DI CONTRASTO

- **Microbolle contenenti gas e circondate da membrane stabilizzanti**
- **Rimangono all'interno dei vasi amplificando il segnale ecografico**
- **I generazione (Levovist, Echovist)**
- **II generazione (Sonovue, Optison)**
- **Segnale non lineare (tecniche armoniche o a sottrazione d'impulso)**

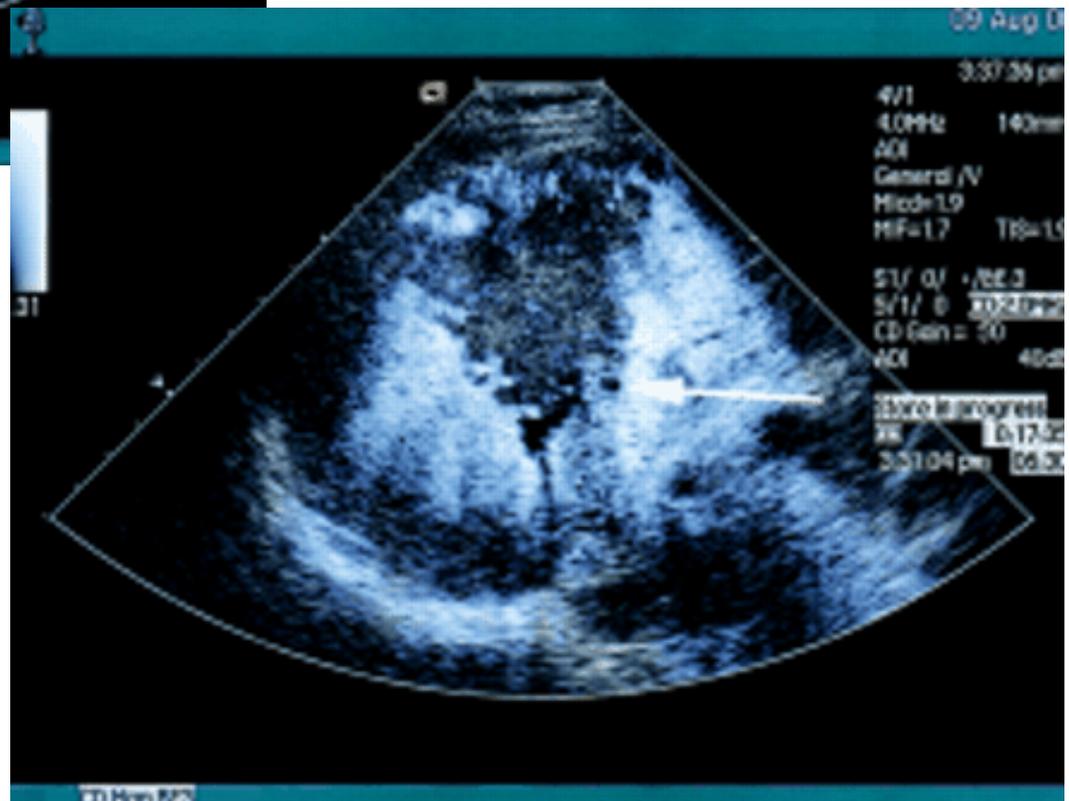
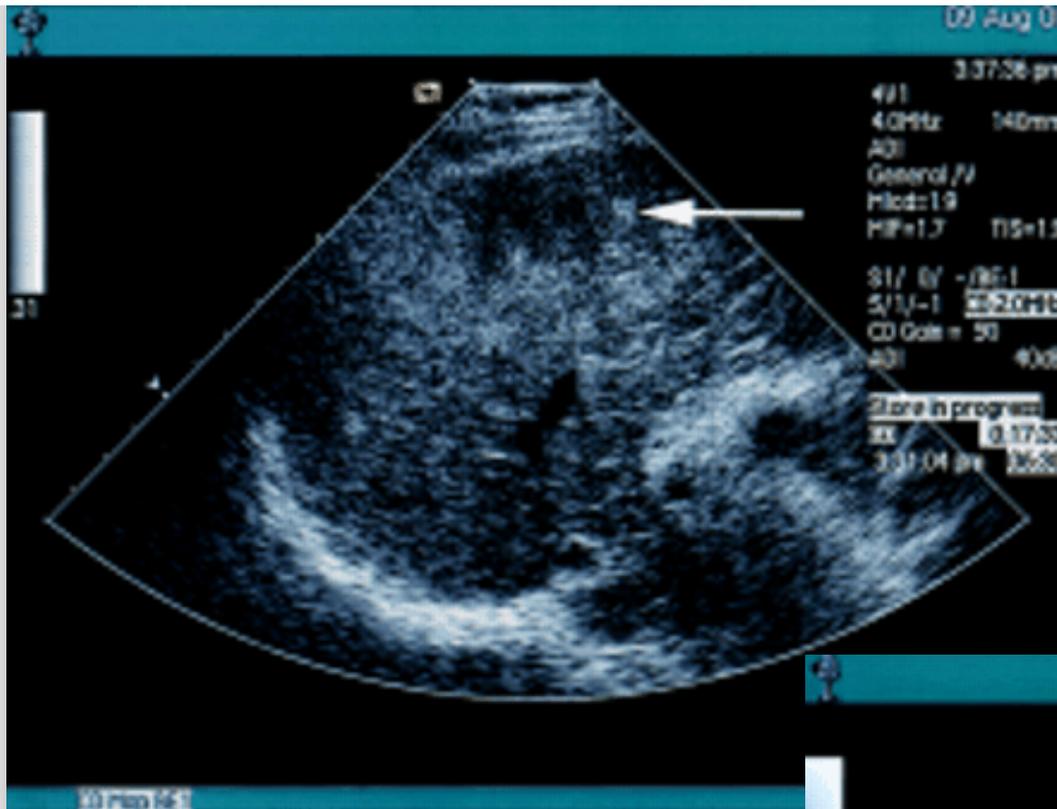


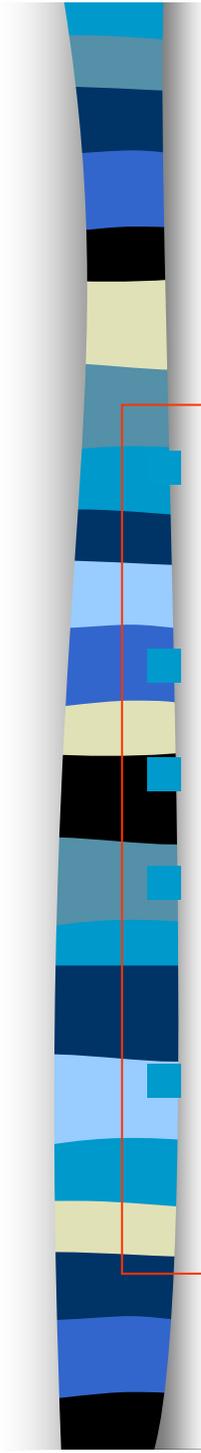


MEZZI DI CONTRASTO

- **Nei pazienti con cattiva qualità della finestra acustica temporale**
- **Se il paziente è candidato ad intervento di tromboendoarterectomia**
- **Se il paziente è candidato alla terapia con rTPA**

BMJ 2001;322:1222-1225 (19 May)
Clinical review *Science, medicine, and the future*
Microbubble contrast agents: a new era in ultrasound.





SONOTROMBOLISI

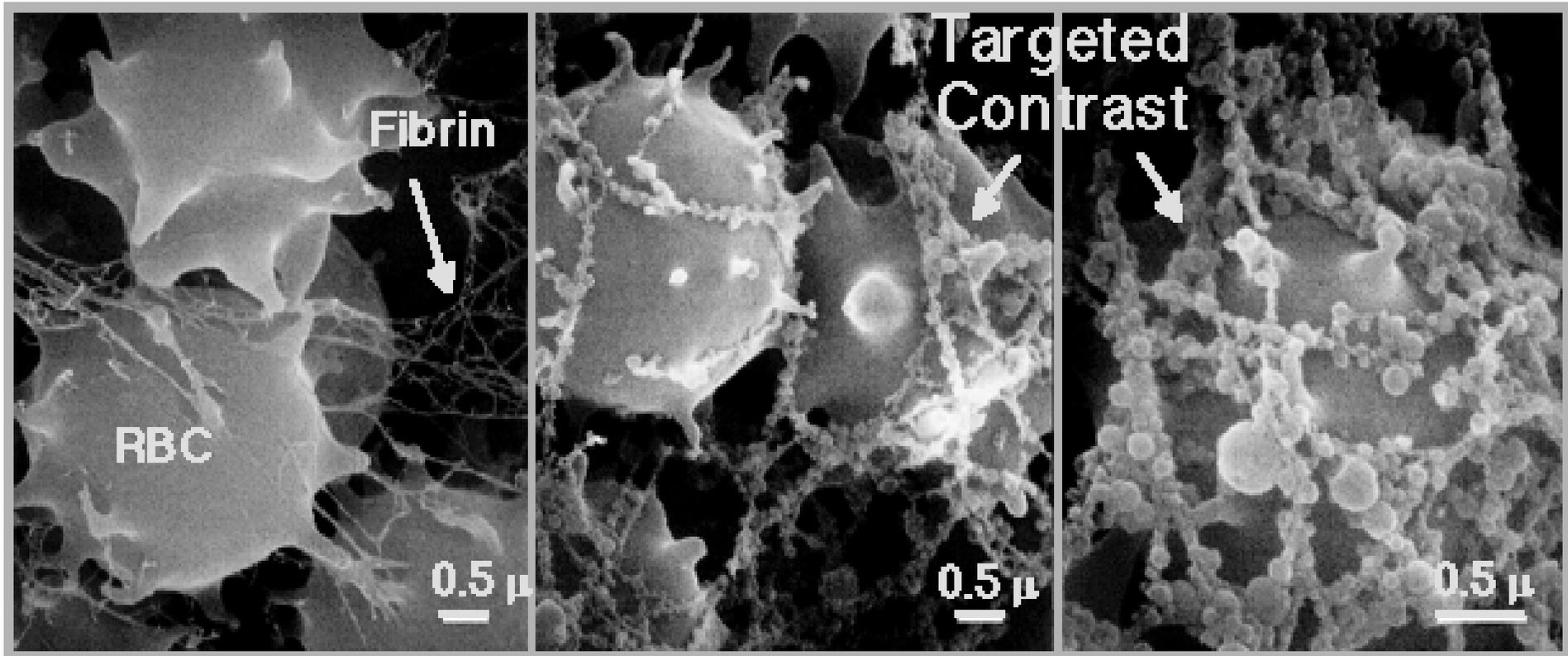
Doppler continuo aumenta la ricanalizzazione indotta da rTPA

- Aumenta il legame di rTPA con la fibrina

- Aumenta il trasporto del farmaco

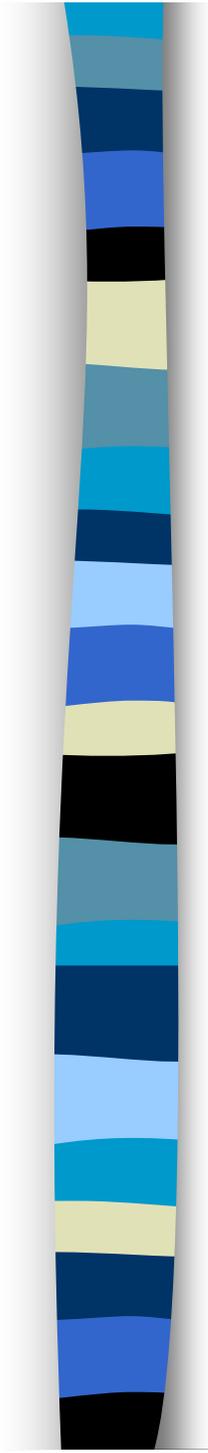
- **Provoca una alterazione reversibile della struttura della fibrina**

- **L'effetto aumenta con il mdc (cavitazione acustica delle microbolle)**



We have recently shown for the first time that sensitive targeting of vascular thrombi is possible in vivo, with as much as 3000-fold contrast enhancement. This finding provides a paradigm for ultimate extension of this new agent to identification of other tissues such as components of both early and unstable late atherosclerotic lesions.

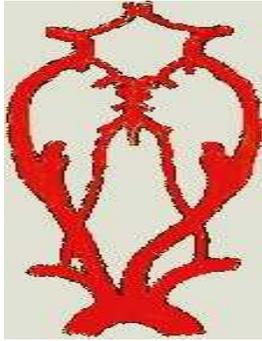
The STUC project



TCD e TCCD: carichi di lavoro

- TCD e TCCD rappresentano esami di II livello diagnostico
- Prescritti dallo specialista
- Eseguiti dopo corretta valutazione ECD dei TSA
- Difficilmente prevedibili controlli seriat
- Talora monitoraggio per ore a partire da 30'-60'

Linee Guida e Carichi di Lavoro dei LEV SIDV-GIUV, Dic 2004

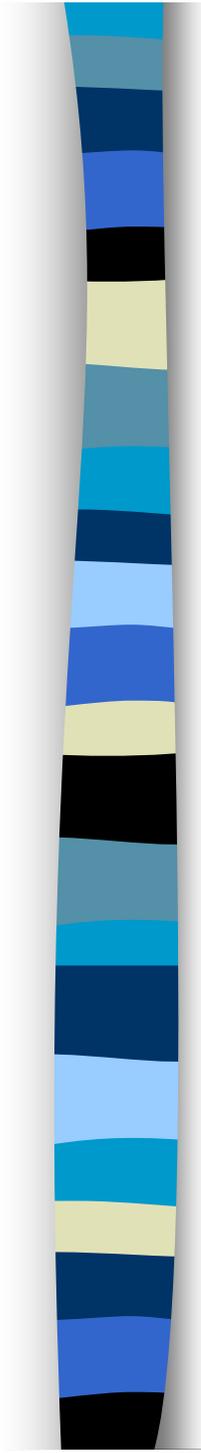


SIDV-GIUV



**L'ultrasonografia è una tecnologia
semplice,
dinamica,
altamente affidabile e riproducibile.**

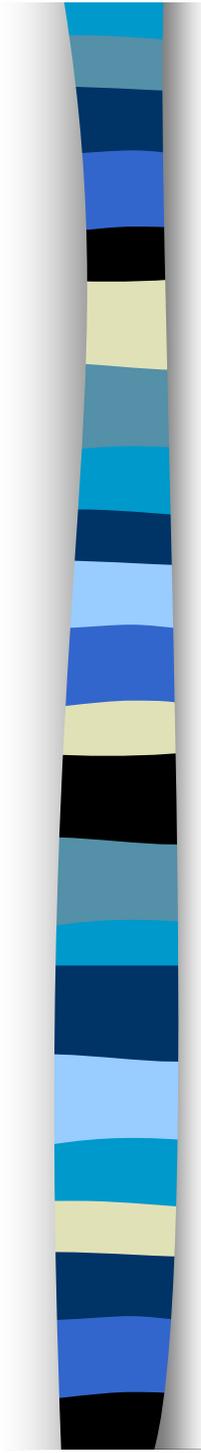
**Consente di prendere appropriate decisioni
terapeutiche.**



Neurosonologia

- **Il termine Neurosonologia sembra indicare con chiarezza l'ambito di applicazione: studio con US della patologia neurologica sia di interesse medico che chirurgico.**
- **Nella pratica scompare il senso di chiarezza a causa della non uniformità fra chi (e dove) si occupa della sua gestione pratica.**

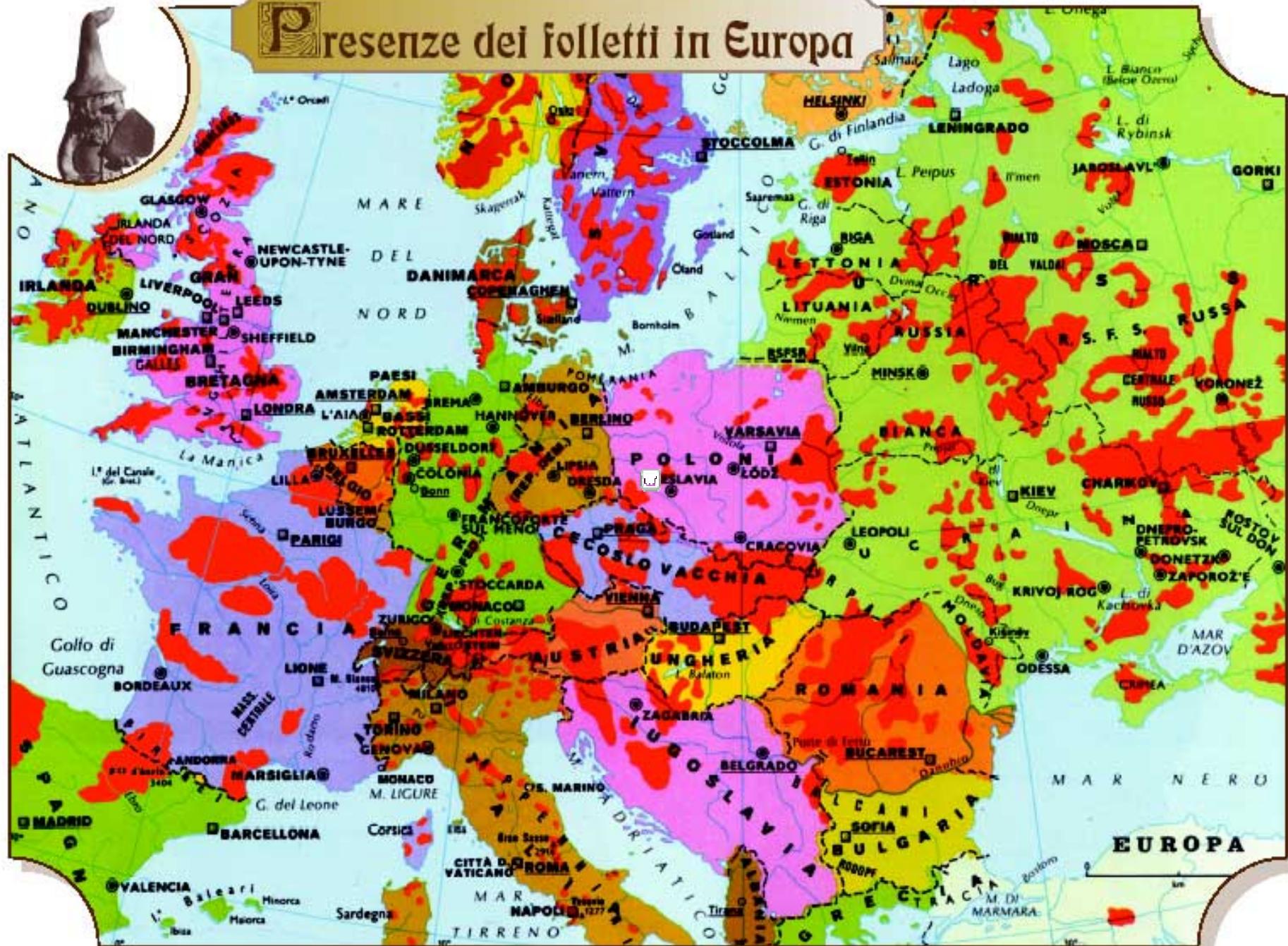
(E.M.Zanette, 2000)



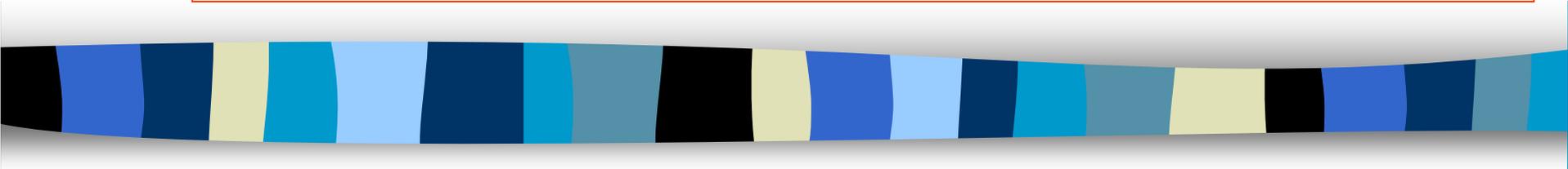
Neurosonologia

- **Italia:** Medici Angiologi, Neurologi, Neurochirurghi, Neuroradiologi, Chirurghi vascolari, Cardiologi, Internisti, Geriatri, Chirurghi generali, Radiologi. Tecnici. IP.
- **Austria, Francia, Germania, Inghilterra, Olanda, Belgio:** Medici e Tecnici
- **Norvegia:** Medici
- **Inghilterra:** Medici Radiologi

Presenze dei folletti in Europa

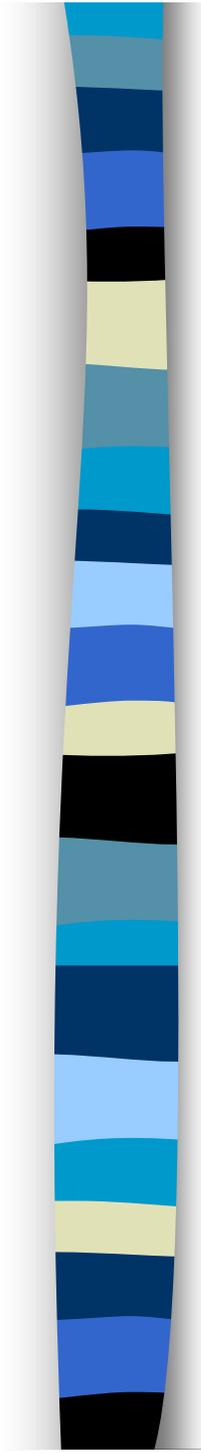


Questa variabilità dipende dal fatto che quando, come e dove si apprende la Neurosonologia non è affatto chiaro.



“Per fortuna non ci sono dubbi su come deve essere fatta”

(Zanette EM, 2000)



Neurosonologia

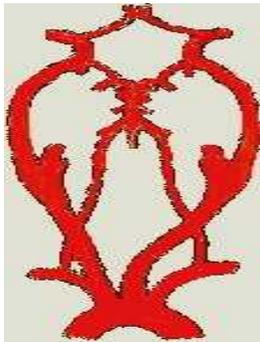
- **Austria e Germania:** obbligo per lo Specialista in Neurologia la frequenza di Laboratori di Neurosonologia per 6 mesi (minimo 200 esami sotto supervisione)
- **Italia: la Neurosonologia non viene in sostanza insegnata ai Medici.**
- **Unico Corso di Laurea per TNFP:** attività EcoColorDoppler extra-intracranici insieme a Medici in almeno 150 esami controllati.
- Valutazione quindi dei CFU.

Doppler

“Le ricerche più vantaggiose sono quelle che, facendo la gioia del pensatore, sono allo stesso tempo utili all’umanità”

Christian Doppler (1803-1853)

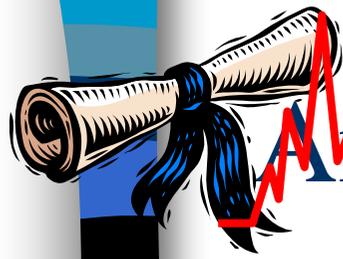
The brain, my second favorite organ



Woody Allen

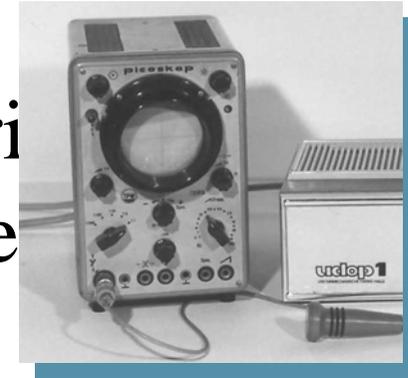
**I GIORNI SONO PIENI
DI IMPEGNI....**





Anni '70: nasce il Tecnico NFP

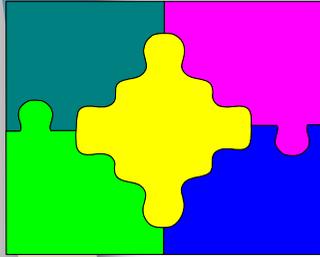
- Istituzione di corsi universitari per la formazione di personale specifico, tra cui il Tecnico di Neurofisiopatologia (TNFP)
- Prime argomentazioni e riflessioni di una possibile integrazione tra persona tecnico e infermieristico



Dispositivi CW Doppler



	% stenosi rilevata all'angiografia			p		
	≤50%	<50%	0%	≥50% vs <50%	≥50% vs 0%	<50% vs 0%
ACA	189 ±34 (155–227)	128 ±15 (109–145)	81 ±18 (33–135)	<.05	<.0001	<.0001
MCA	301±49 (221–400)	176±24 (141–217)	100 ±20 (58–151)	<.0001	<.0001	<.0001
PCA	199 ±17 (176–228)	127±17 (112–154)	63 ±12 (36–100)	<.01	<.0001	<.0001
BA	194 ±46 (144–248)	119±17 (109–139)	64 ±16 (28–100)	<.05	<.01	<.001
VA	191 ±66 (123–256)	100±4 (94–104)	47 ±14 (20–89)	<.05	<.01	<.001



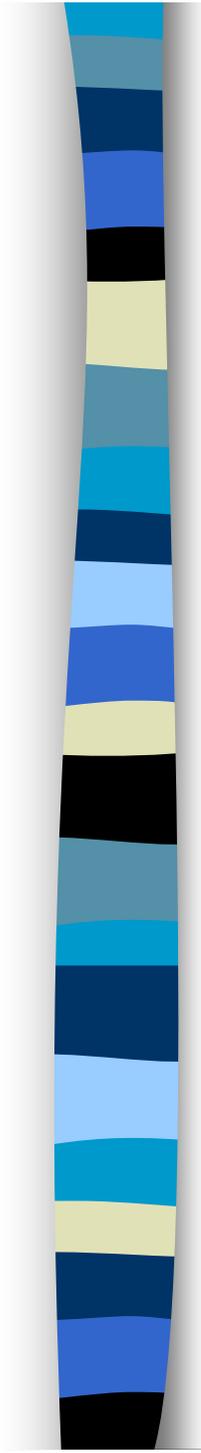
Il nuovo Millennio: Lavoro di Equipe



Ecografi Doppler moderni

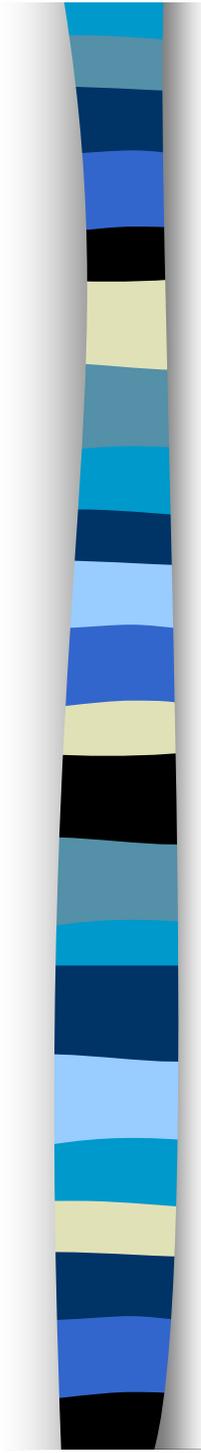
- Standardizzazione delle procedure di indagine vascolare
- Armonizzazione dei ruoli e delle competenze.....
- Il TNFP emerge gradualmente, fra i profili professionali Tecnici, come quello piú appropriato per il lavoro in Equipe LEV





Neurosonologia

-società di neurosonologia a carattere nazionale.....
- Vi sono due società, ma a carattere internazionale :
 - ESNCH European Society Neurosonology & Cerebral Hemodynamic
 - NSRG Neurosonology Research Group



Neurosonologia

Il valore aggiunto del neurosonologo è la conoscenza dei problemi del circolo cerebrale e l'applicabilità della ricerca scientifica alla pratica clinica quotidiana