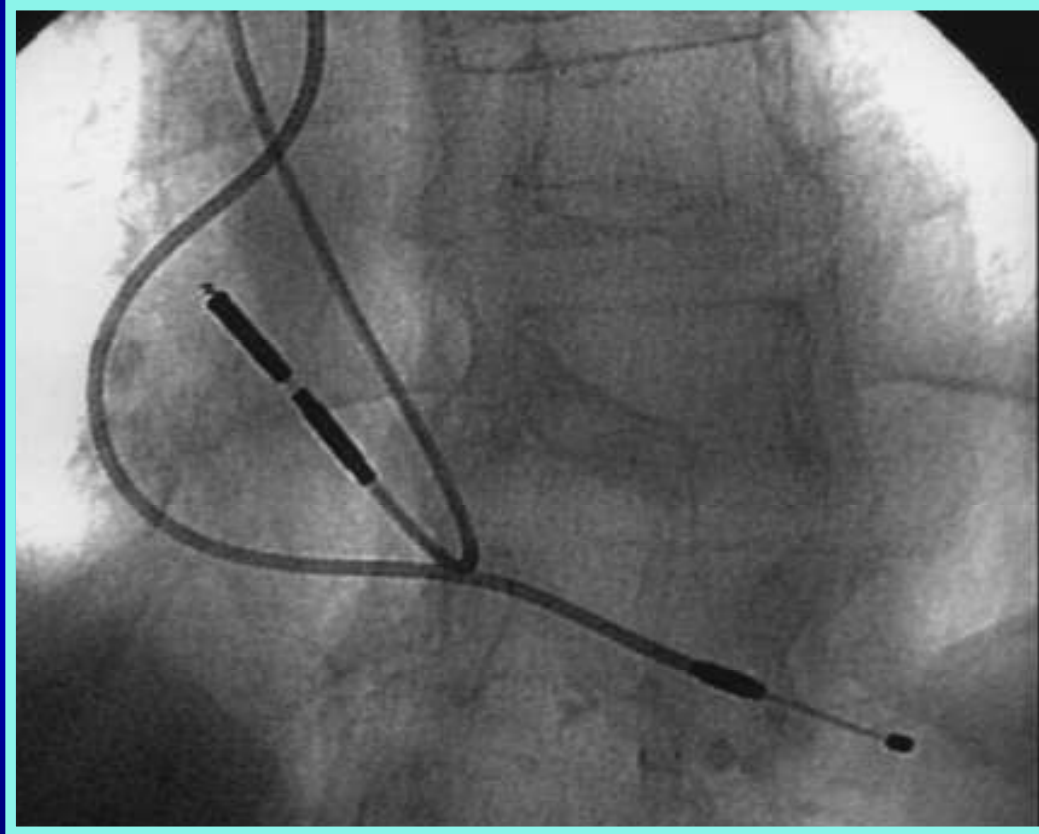


Sites de Stimulation Atriaux et Ventriculaires : Conséquences hémodynamiques

Frédéric Anselme
CHU de Rouen

Pourquoi plusieurs sites de stimulation ont-ils été évalués ?

- Sites conventionnels satisfaisants (détection et stimulation)



- Non optimaux pour l'incidence des arythmies atriales ?
- Non optimaux pour l'hémodynamique ?

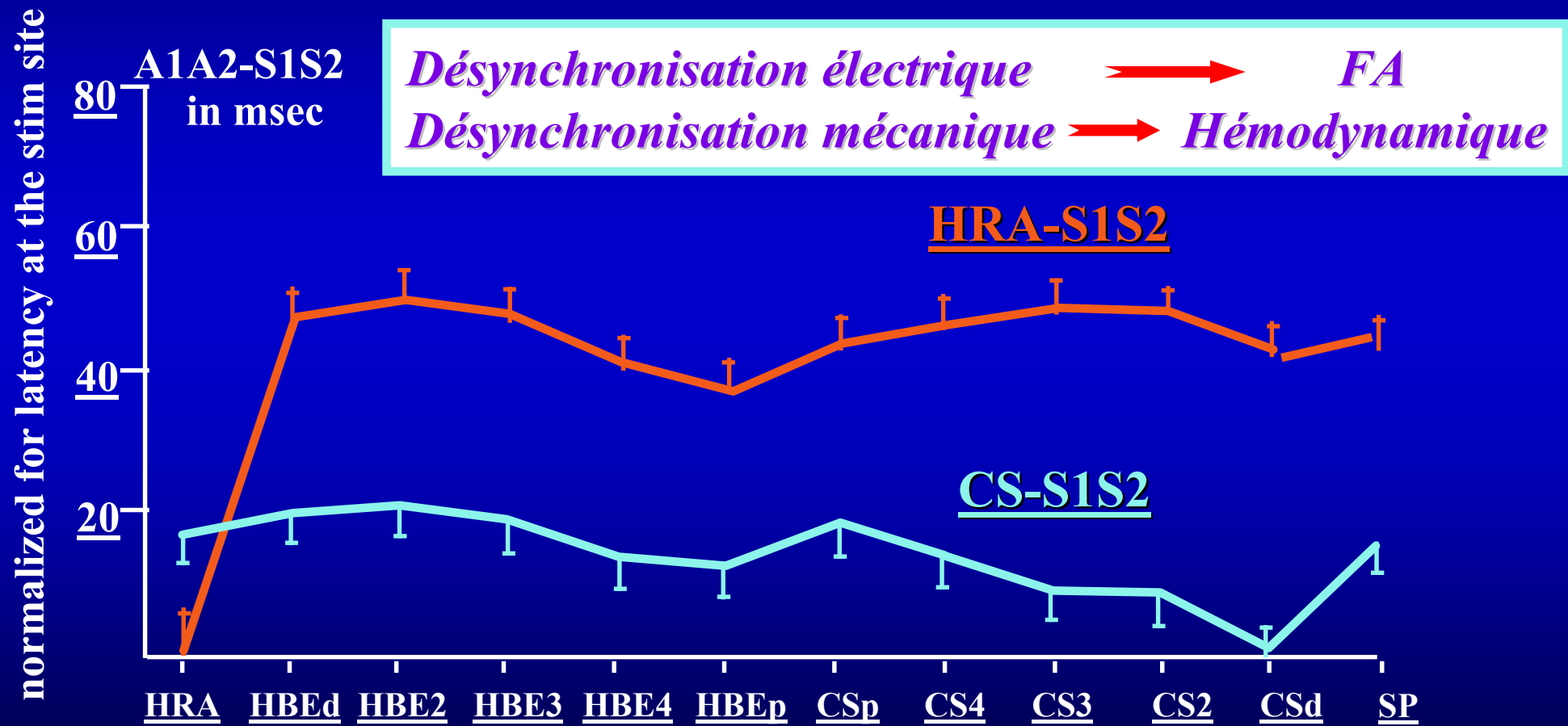
Sites Alternatifs de Stimulation Atriale :

I- Prévention de la FA

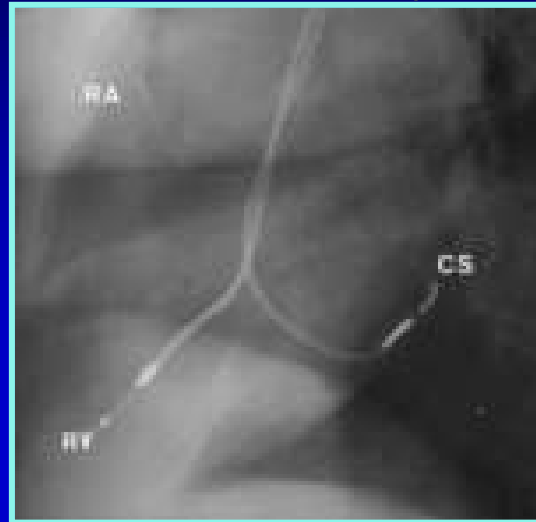
- FA plus facilement inductible pendant la stimulation extrasystolique délivrée au niveau de l'ODH comparée à celle délivrée au niveau du SC au labo d'électrophysiologie

Propriétés du Tissu Atrial du Sujet Sain

Délai de conduction intra-atriale dépend
du site de stimulation

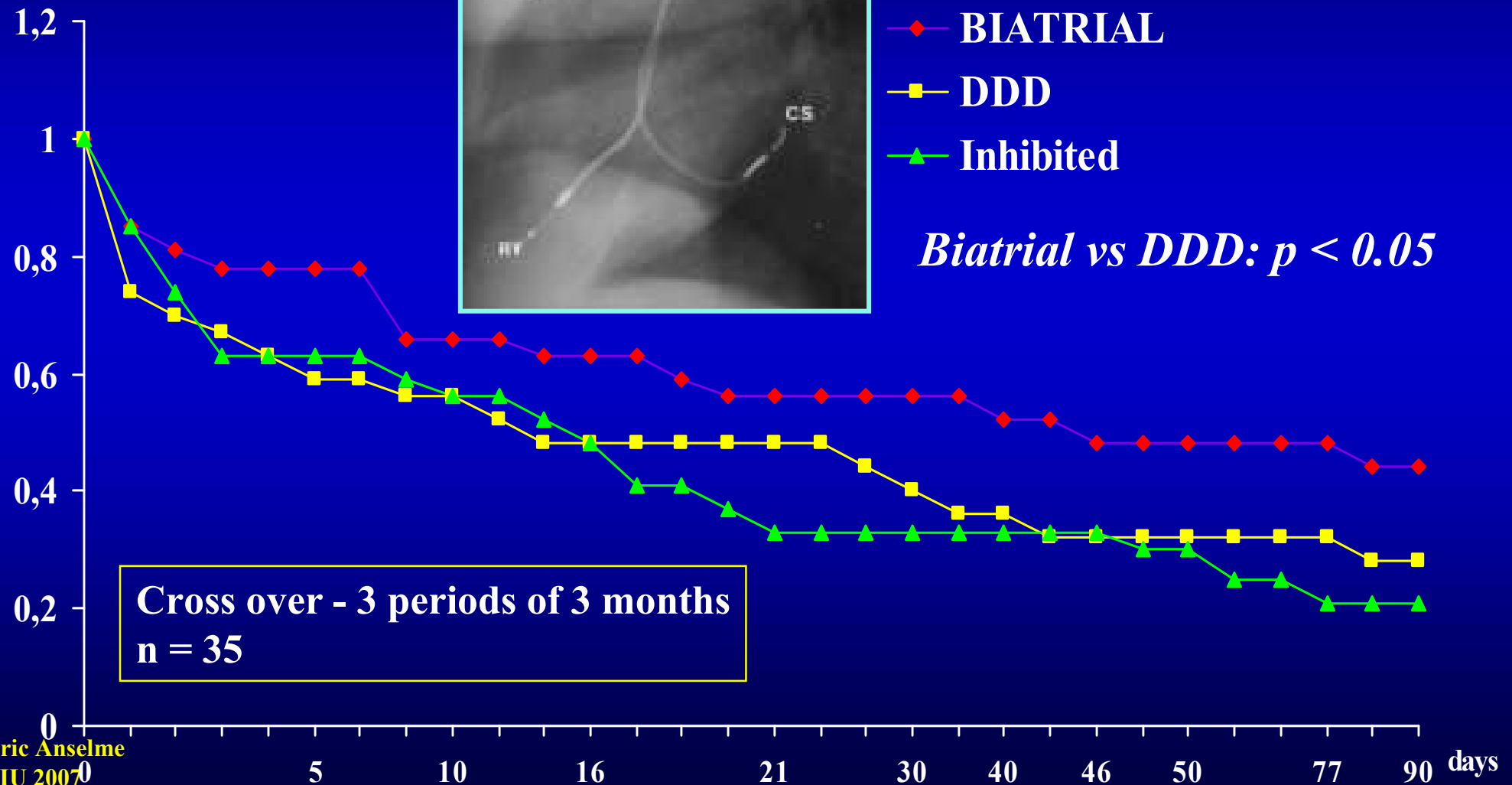


Délai sans Arythmie Atriale

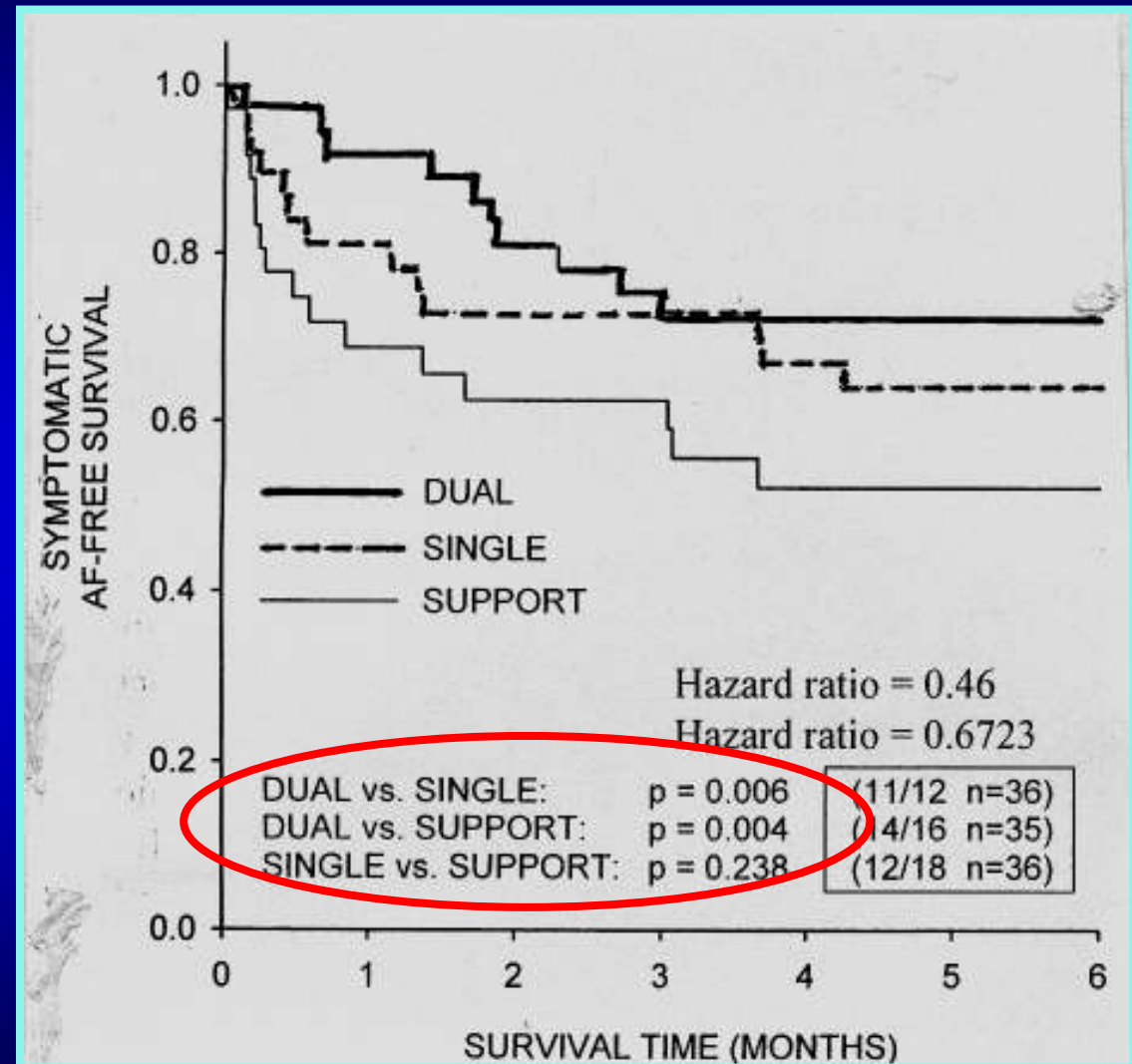


- ◆ BIATRIAL
- DDD
- ▲ Inhibited

Biatrial vs DDD: $p < 0.05$



Délai sans FA
symptomatique avec
TTT AAR optimisé
(classe I - III)

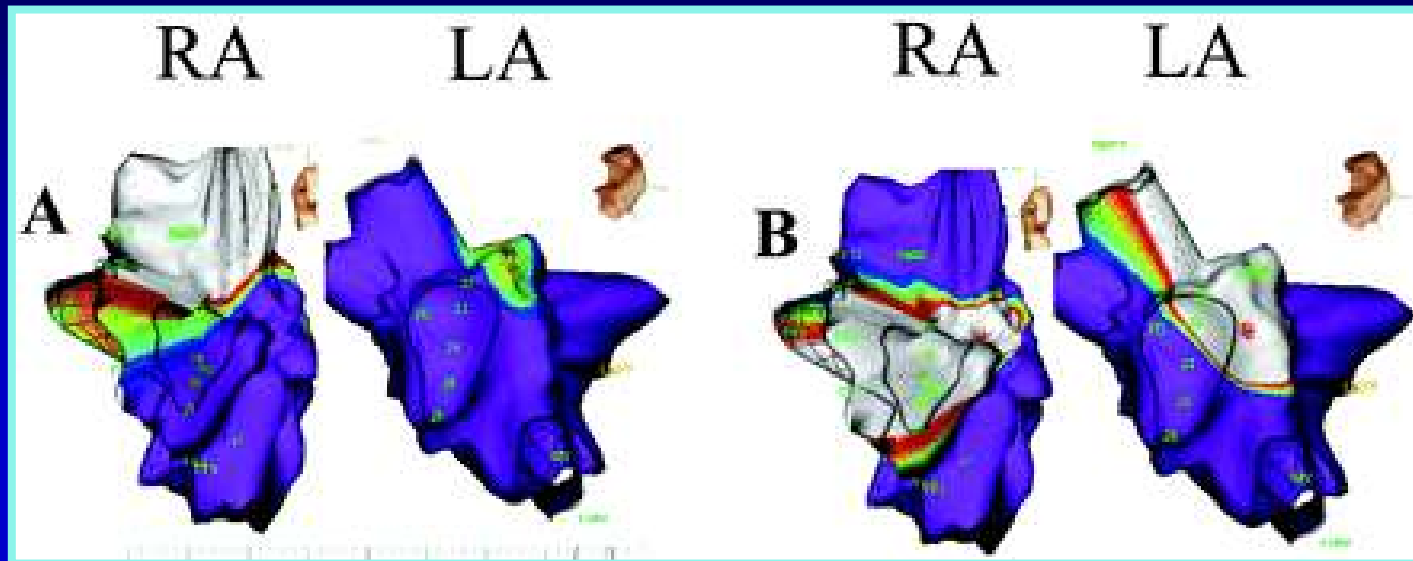


En Résumé

- Concept séduisant
- Complexe (problèmes techniques)
- Étudiée sur population de faible importance et très ciblée (délai de conduction inter-atriale, FA rebelle aux ttt med.)
- Peu ou pas de bénéfice clinique

Stimulation monosite

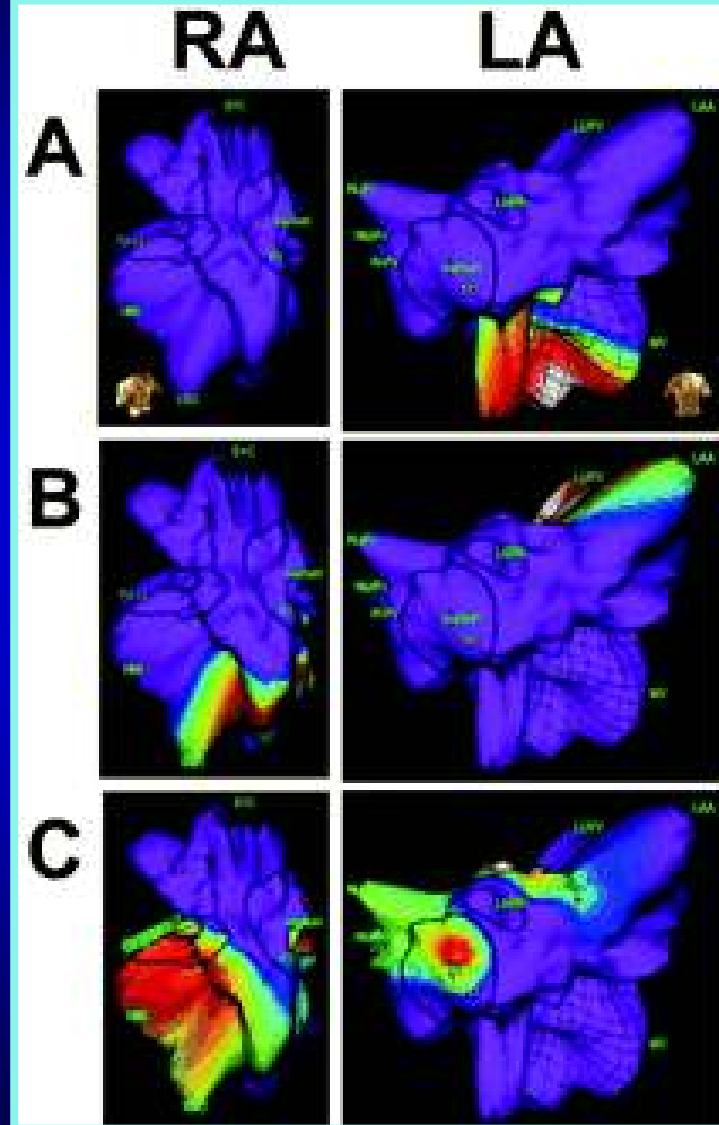
Connections inter-atriales



Rythme sinusal

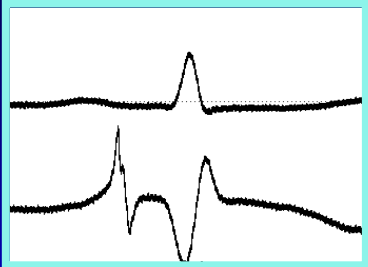
Ostium du SC
Faisceau de Bachman

Stimulation SCd

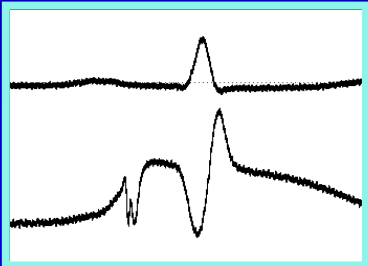


Stimulation monosite

Stimulation Monosite OG



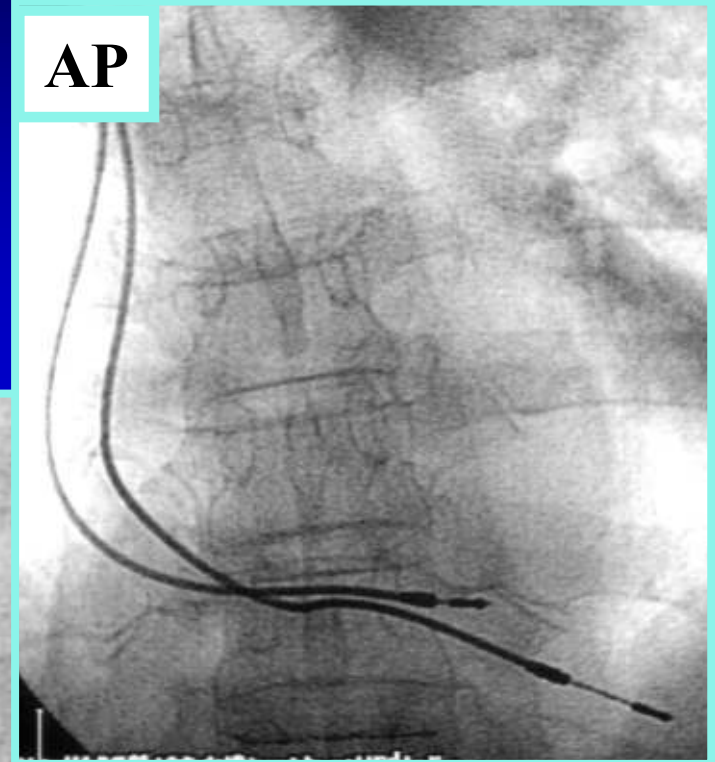
Before



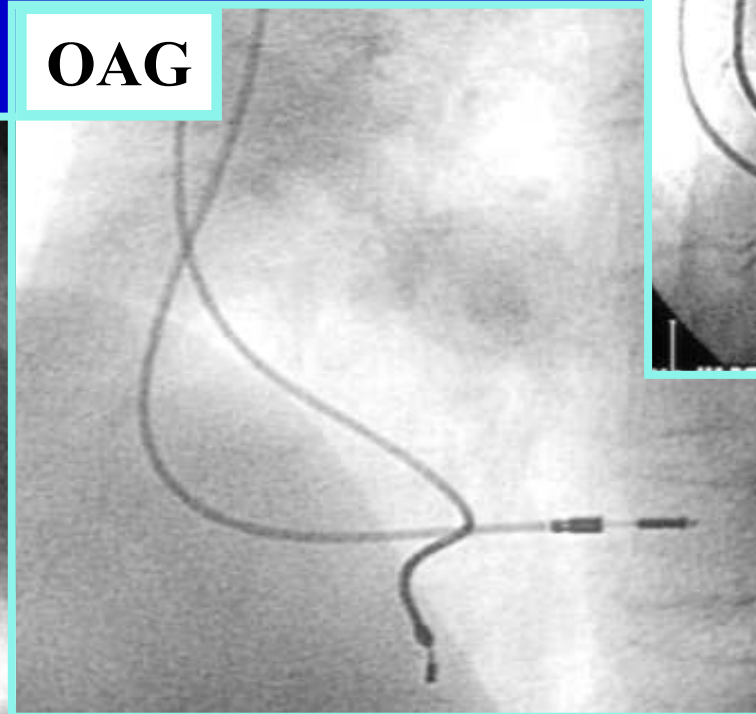
After

- N = 25 pts
- No post-operative pericardial effusion
- No diaphragmatic stimulation
- No ventricular capture

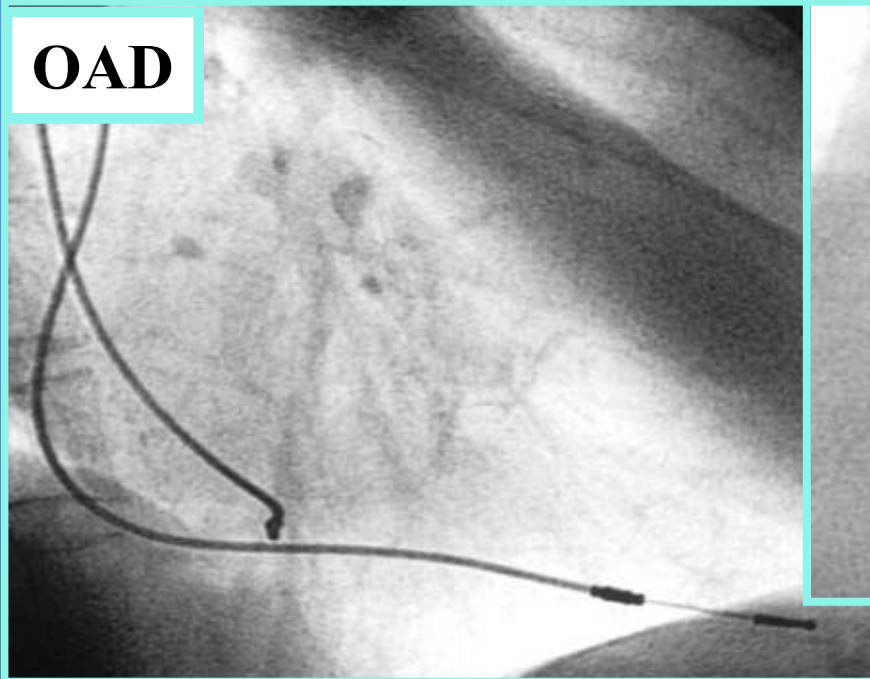
AP



OAG

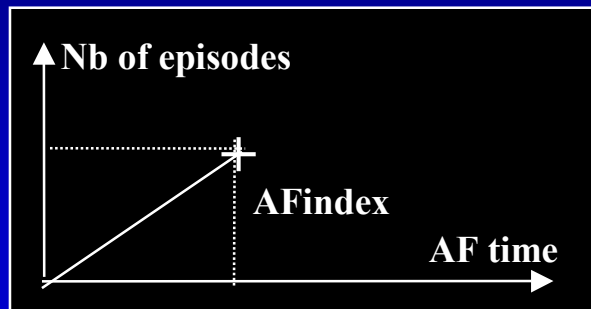


OAD

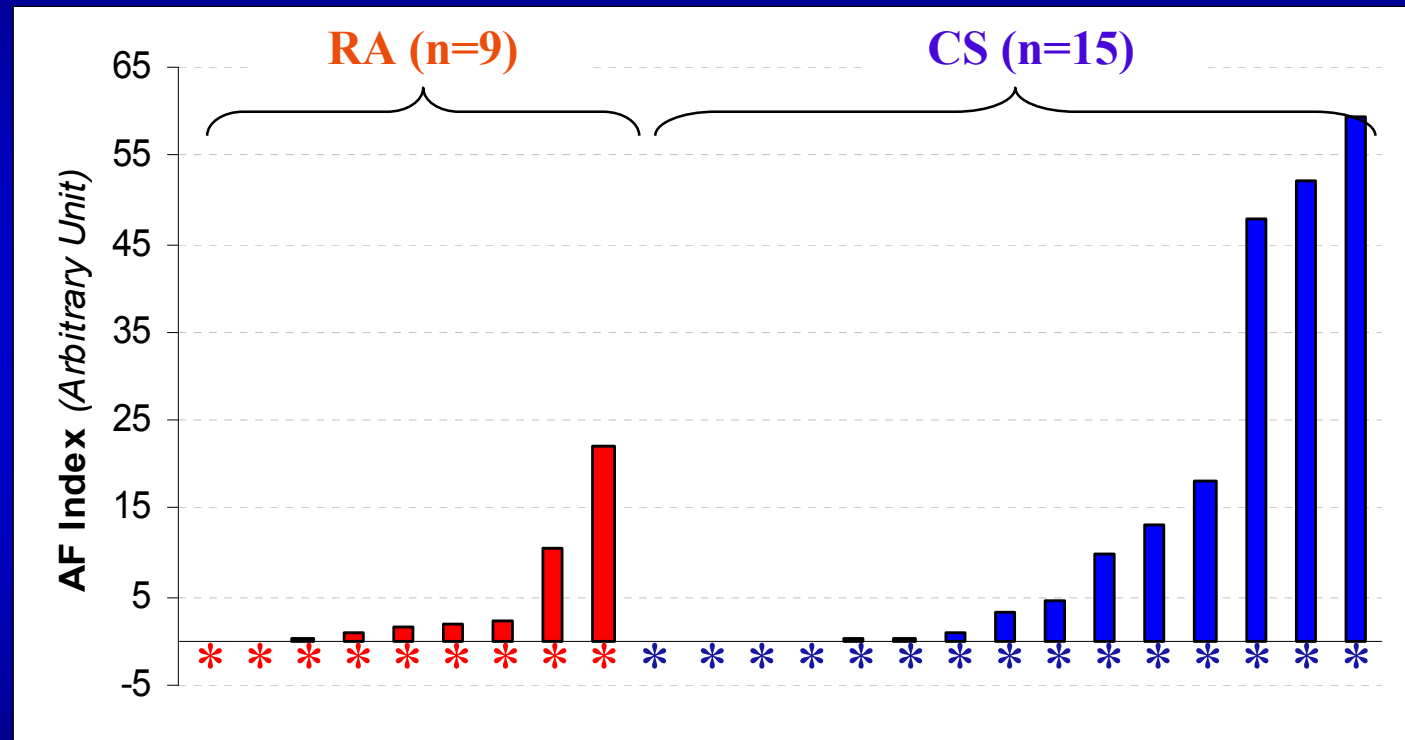


Anselme F, et al. Eur Heart J 2001

Left vs Right mono-atrial Pacing



AFindex : Composite parameter for AF prevention assessment



Median time in MS (days)

Median Nb of MS

Chronic AF

Left mono-atrial pacing

Right mono-atrial pacing

0.33

1.12

9.78

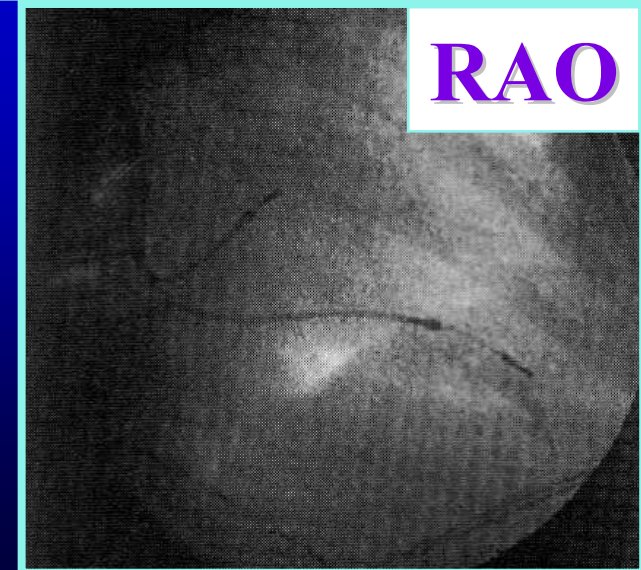
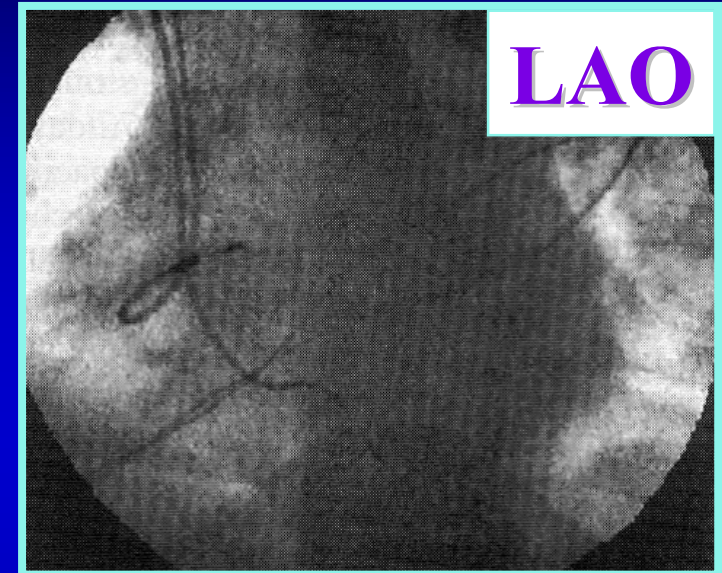
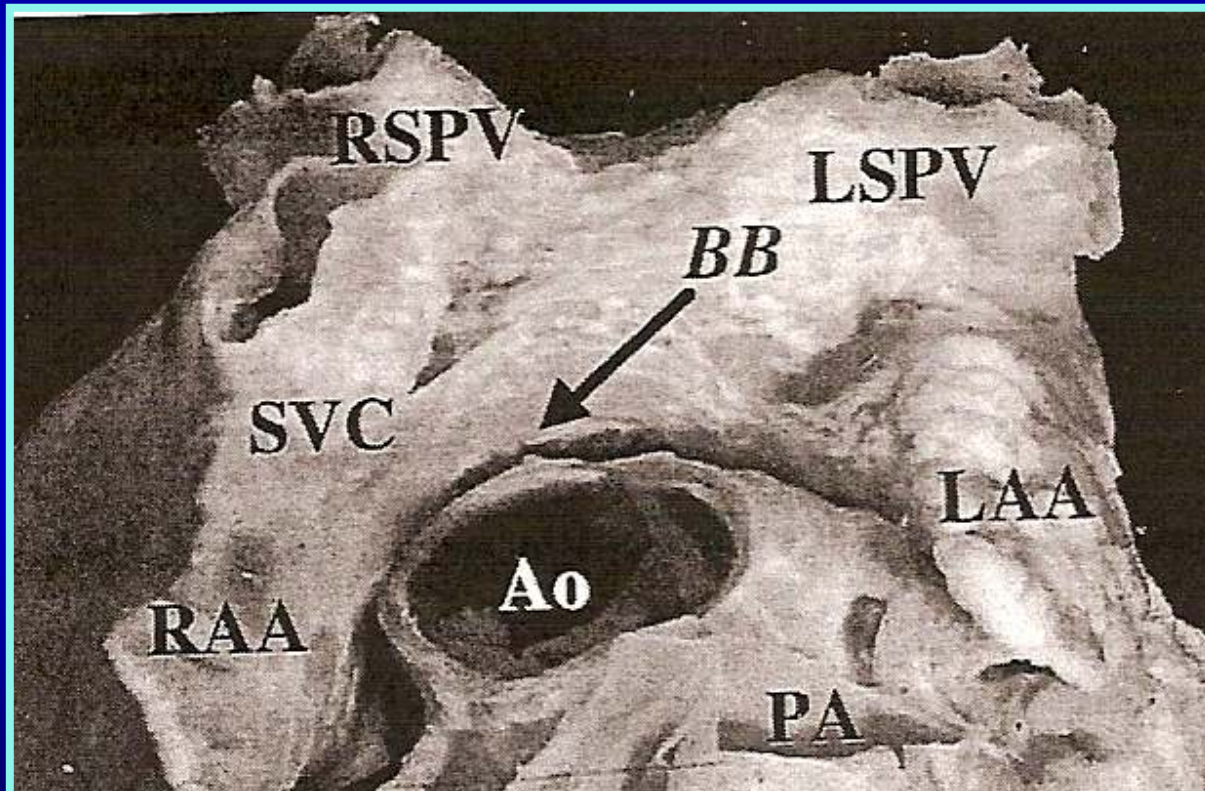
8.83

3

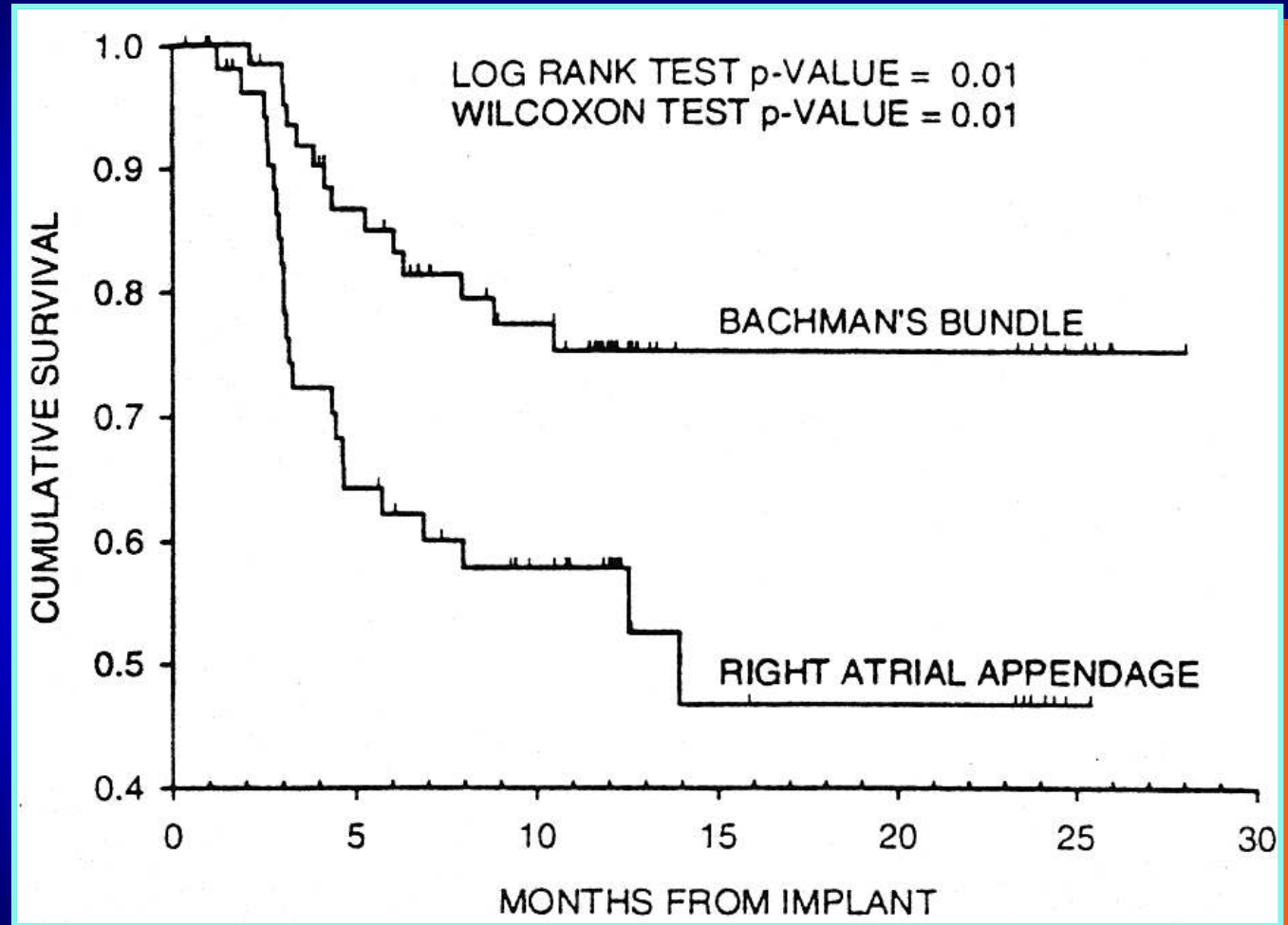
3

Stimulation monosite

Stimulation du faisceau de Bachman



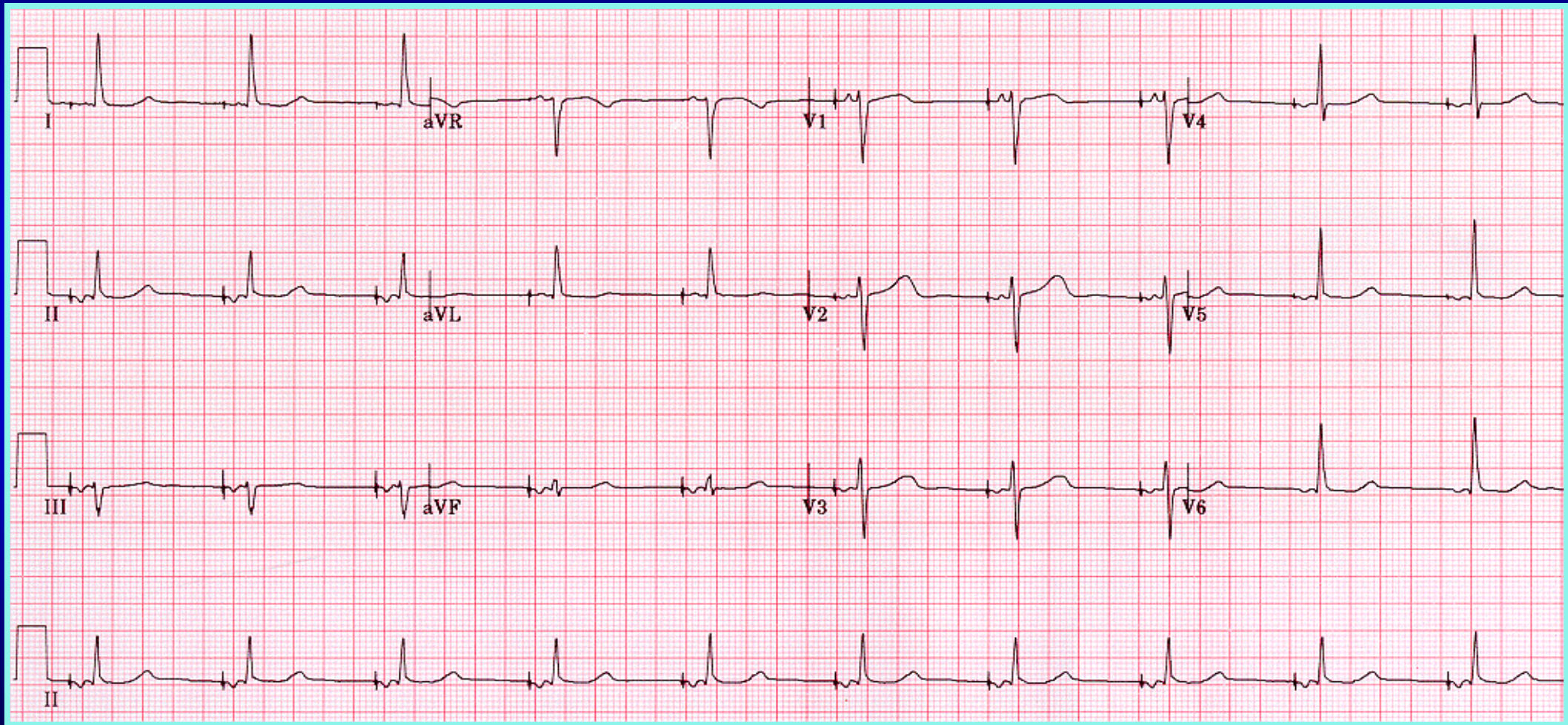
- Multicentrique, randomisée
- Indication conventionnelle de PM
- ATCD de FA récidivante
- BB: n = 63
- RAA: n= 57



Délai avant le développement d'une FA persistante

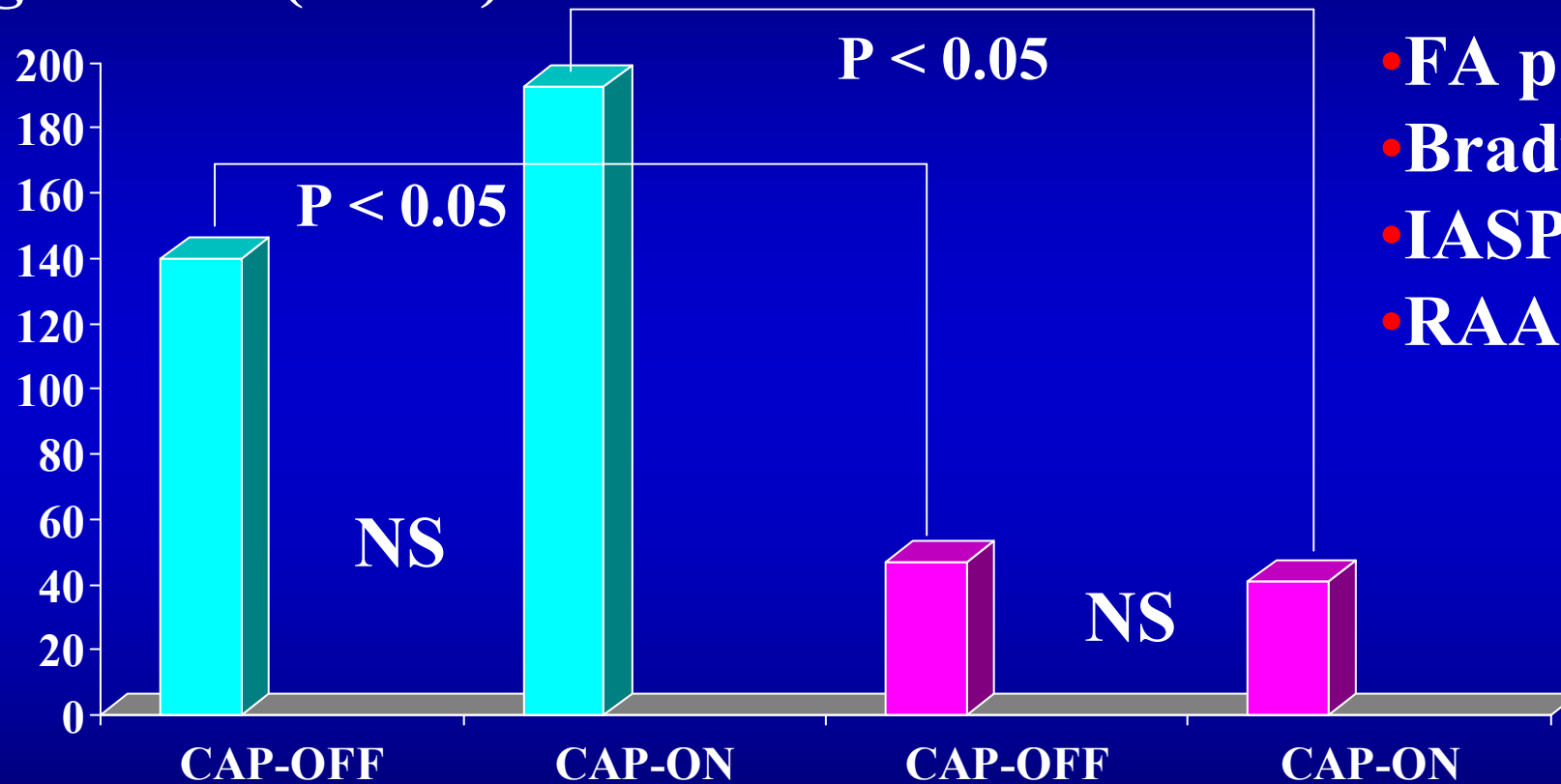
Stimulation monosite

Stimulation du septum inter-atrial bas



Stimulation de l'Auricule vs septum interatrial

Charge en FA (min/J)



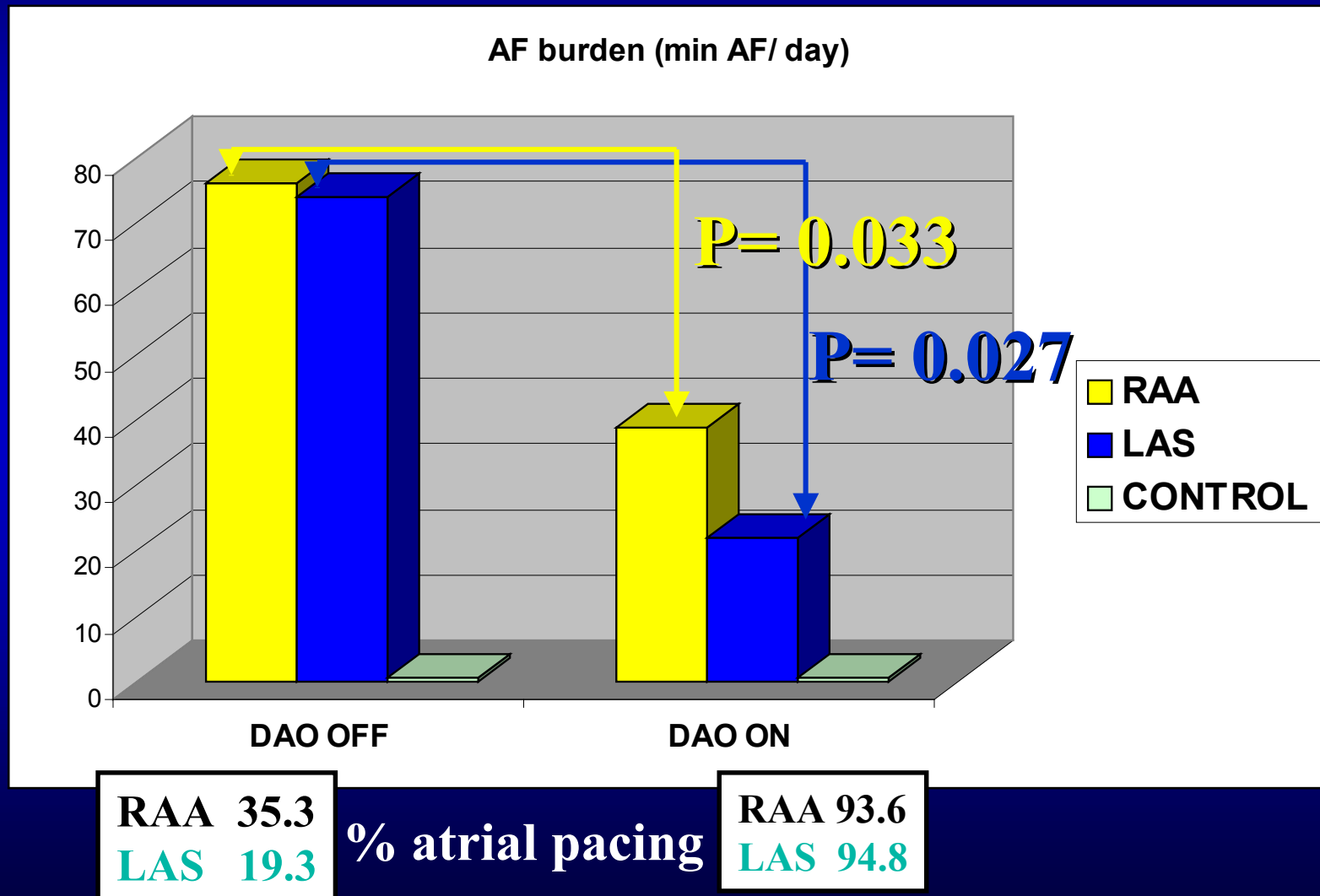
RAAP n = 22

IASP n = 24

- FA parox.
- Bradycardie
- IASP = 22
- RAAP = 24

ASPECT trial

	Septal (n=138)		Non-septal (n=139)	
	OFF	ON	OFF	ON
AT/AF (n/day)	9 (0.0 -107)	7 (0 -93)	3 (0 -52)	10 (0 -67)
<i>AT/AF burden</i> (min/day)	<i>15 (0 -177)</i>	<i>15 (0 -182)</i>	<i>12 (0 -230)</i>	<i>36 (0 -198)</i>
PAC/day (x1000)	3.3 (0.3 -10.6)	1.9 (0.2 -8.7)	1.3 (0.3 -5.5)	0.9 (0.2 -3.3)
Symptoms (Epis/month)	1.8 $\pm$ 4.7	1.0 $\pm$ 2.6	2.3 $\pm$ 6.3	2.3 $\pm$ 4.9



Détection Croisée VA

- 395 pts
 - Suivi moyen de 12 mois
 - 11 pts (2.8%) avec détect. Croisée VA significative
 - 3/254 pts avec sonde A ds l'auricule droit (1.1%)
 - 7/94 pts avec sonde A au niveau du SC os (7.4%)
 - 1/34 pts avec sonde A ds la paroi lat. OD (2.9%)
 - Risque de détection croisée significativement plus important si écart inter-électrode > 10 mm
- P<.005**

En Pratique

- Si indication de stimulation et ATCD d'arythmies atriales:
 - Peut-être faut-il implanter la sonde atriale au niveau du septum (espace inter-électrodes <10mm)
- En l'absence d'ATCD de FA : pas d'étude disponible
- « *No large multicenter clinical trial of alternative site of pacing to prevent AF has been performed. Until these data are available, the use of alternative site pacing should be considered unproven and experimental* »

BP Knight et al., AHA Science Advisory. Circulation 2005

Sites Alternatifs de Stimulation Atriale :

I- Hémodynamique

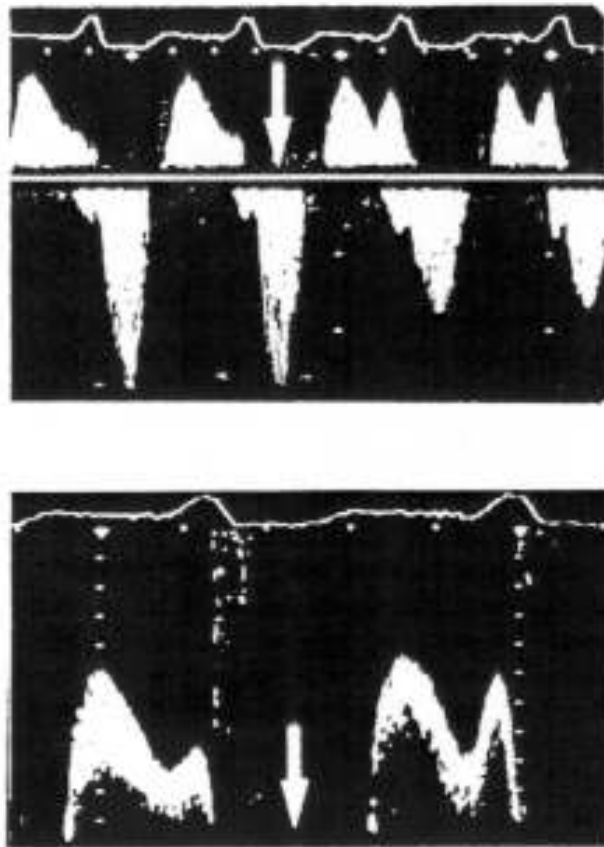
- Études rares et de faible effectif : Conclusions ?
- Onde A et index cardiaque: Auricule > Paroi lat. OD *1*
- DAV optimal dépend du site de stimulation atriale avec ou cardiopathie *2*
- Stimulations multisites (bi-A et Double OD) les mieux évaluées

1- Campen et al. Europace 2001;3:52

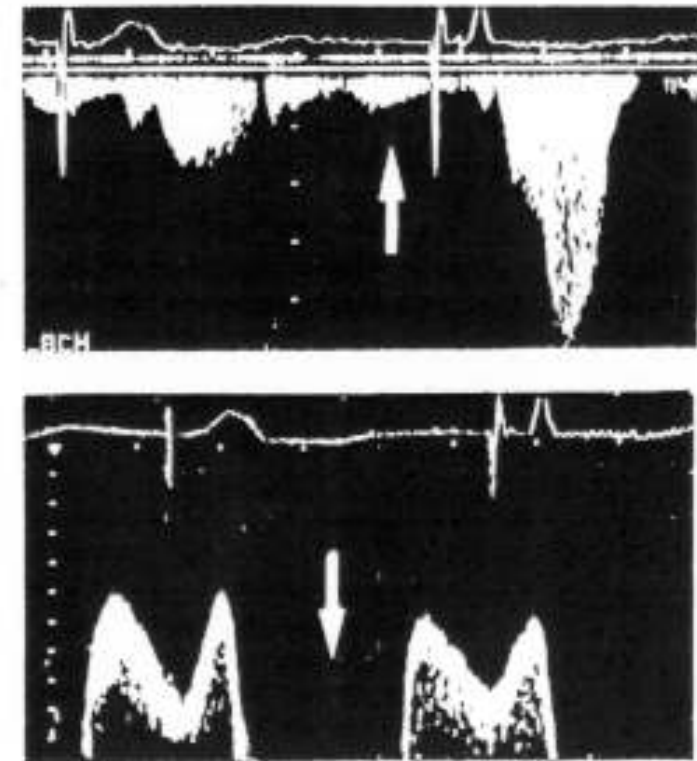
2- Hettrick et al. PACE 2003;26:853

Hemodynamic effects of Biatrial synchronous DDD pacing in HOCM : comparison with standard DDD pacing

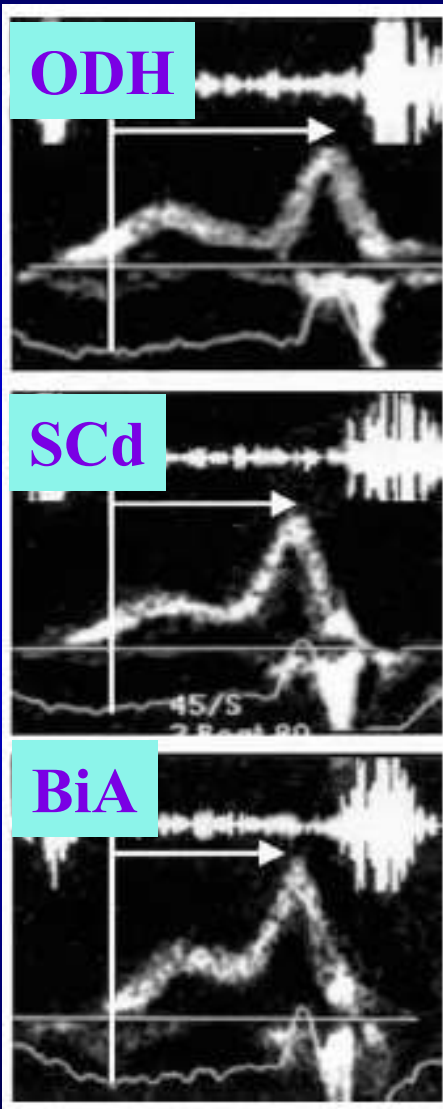
Single RA DDD-P → BASP + DDD-P



BASP + DDD-P → AAI Pacing



Stimulation Biatriale



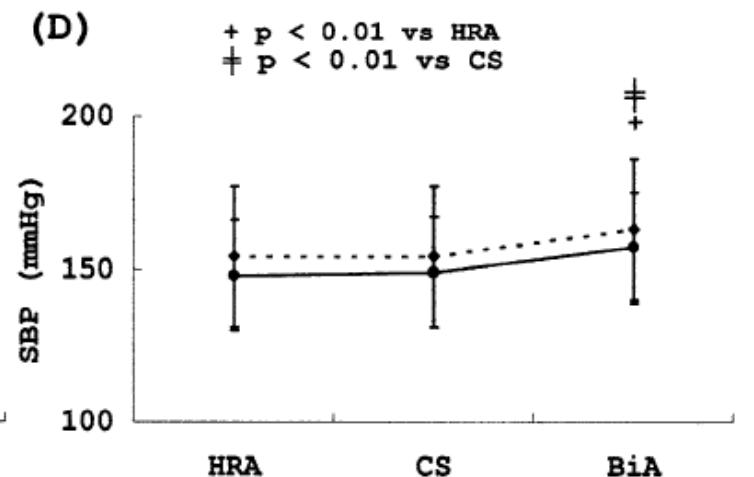
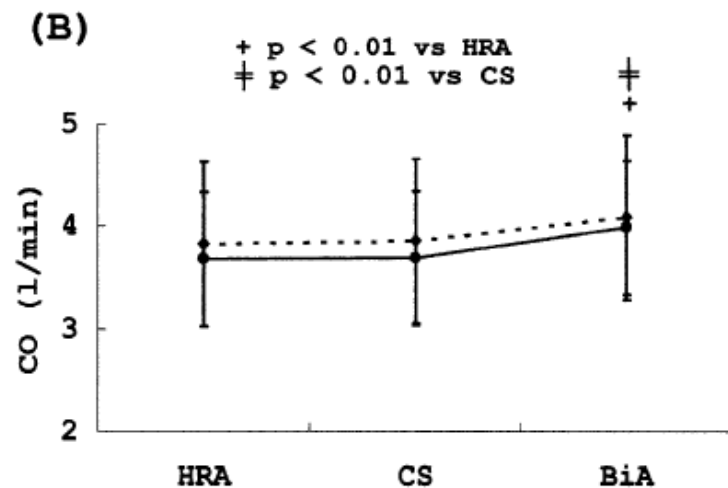
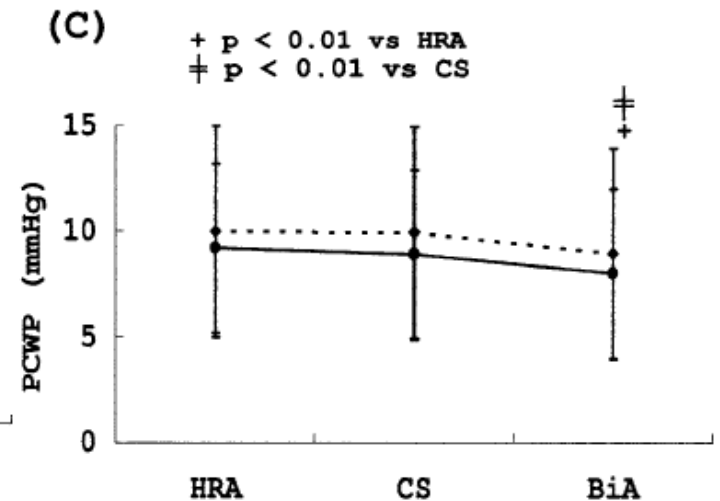
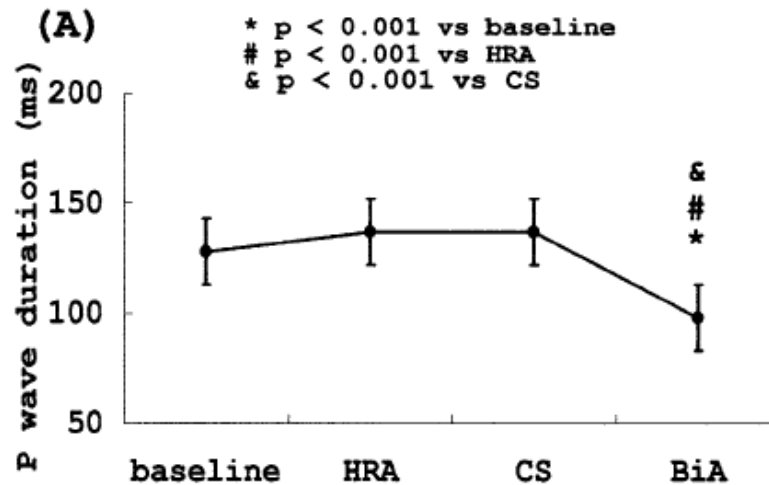
- 20 patients consécutifs adressés pour EEP
- Étude hémodynamique par doppler transmitral et Swan Ganz
- Comparaison entre stimulation ODH, SC distal et Bi-Atriale

	HRA Pacing	CS Pacing	BiA Pacing
P-wave duration (ms)	137 ± 19	137 ± 20	96 ± 10*†‡
E Vmax (cm/s)	37.6 ± 15.1	38.6 ± 16.9	41.0 ± 16.5§
A Vmax (cm/s)	67.1 ± 11.1	67.6 ± 11.7	71.6 ± 11.4 ¶
TVI (cm)	7.4 ± 1.5	7.6 ± 1.3	8.1 ± 1.3 ¶
S-A peak (ms)	184 ± 26	168 ± 18	162 ± 18
Optimal AVD (ms)	144 ± 38	123 ± 30	119 ± 29
SBP (mm Hg)	151 ± 22	152 ± 23	160 ± 21 ¶
CO (l/min)	3.76 ± 0.77	3.78 ± 0.77	3.98 ± 0.74 ¶
PCWP (mm Hg)	9.6 ± 5.2	9.5 ± 4.9	8.5 ± 4.6 ¶

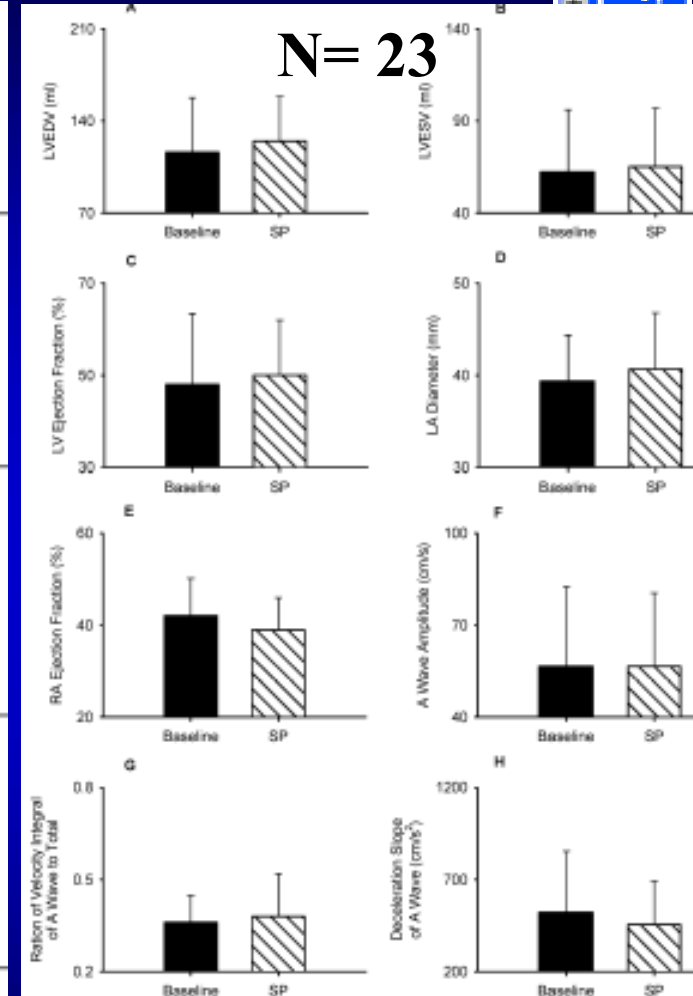
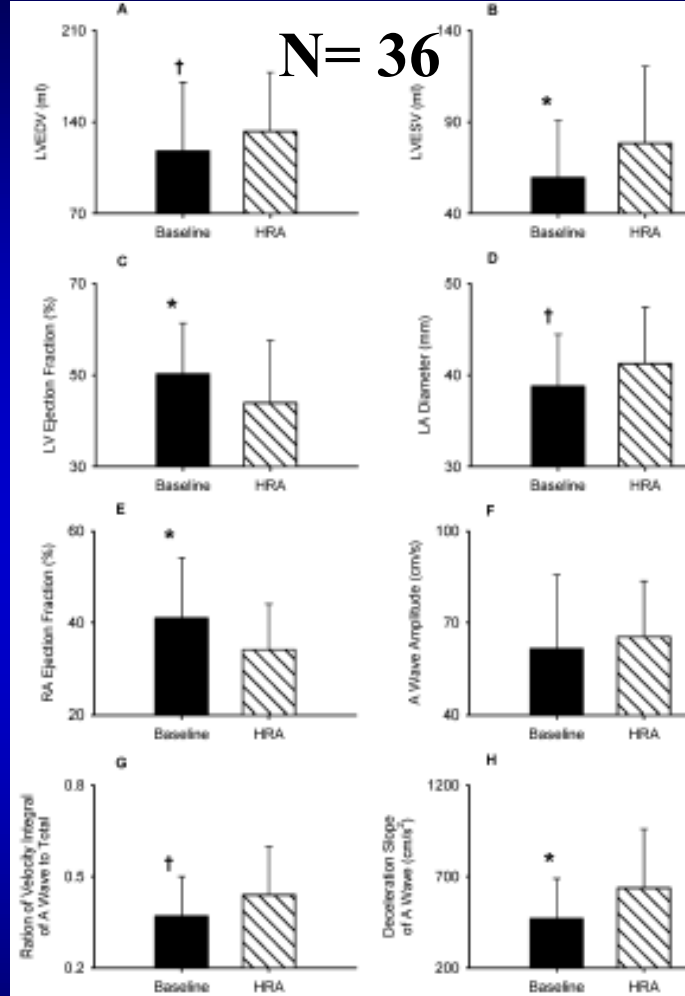
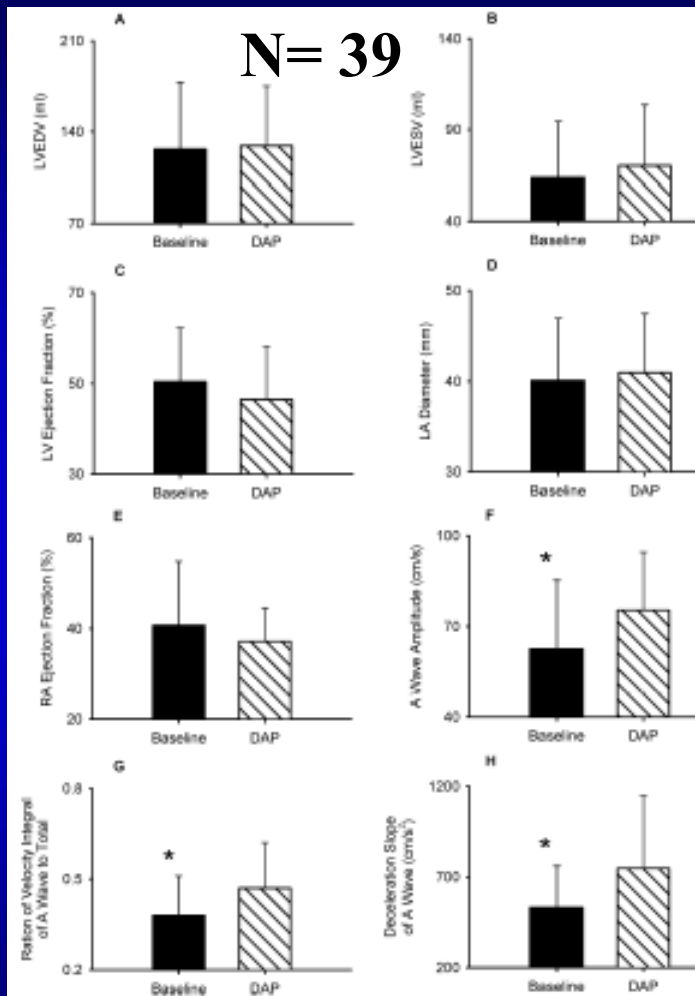
Stimulation Biatriale



- Évaluation à 80 puis 100/min
- Avec délai AV optimal
- Explication :
Meilleur synchronisation auriculaire et optimisation du DAV gauche ?



Stimulation double site OD

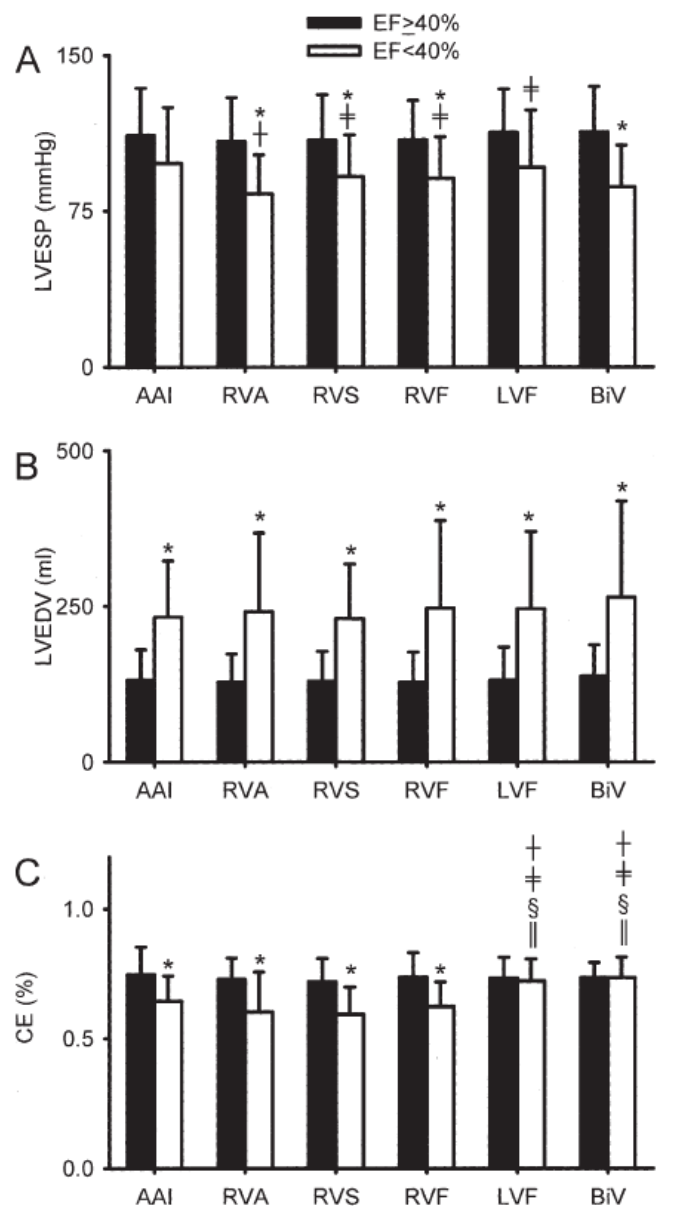
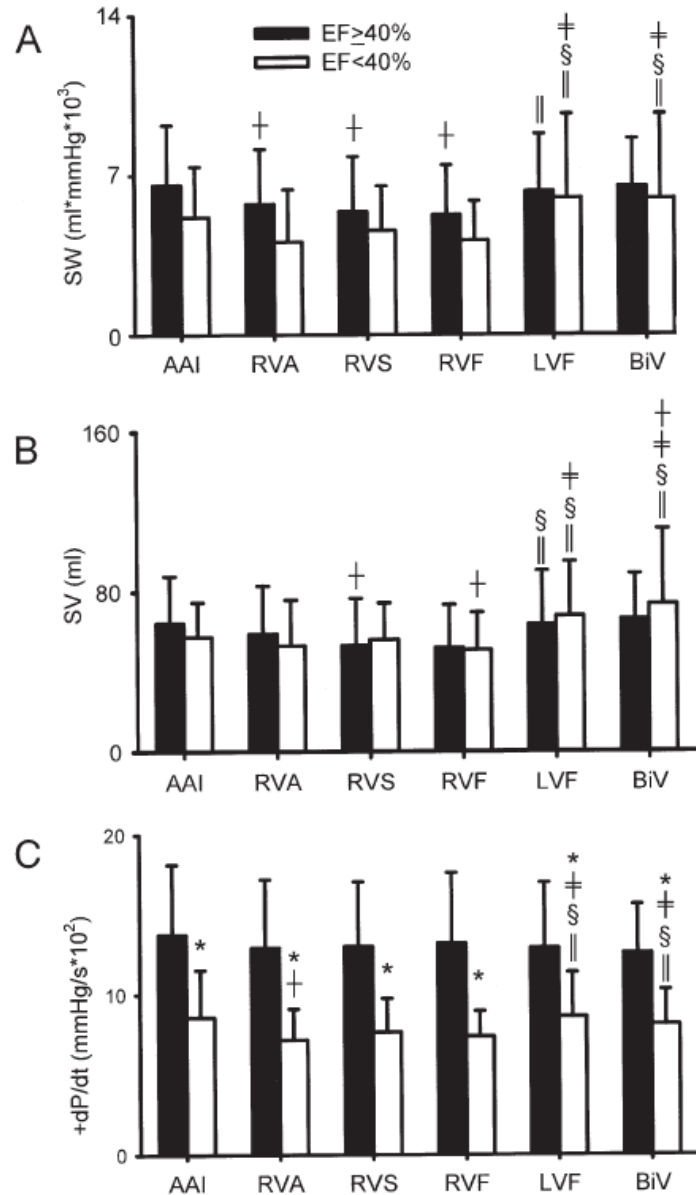


- Amélioration de la fonction auriculaire sans détérioration de la fonction ventriculaire ?
- Mais % stim V (94 vs 88%) et charge en FA > dans le groupe HRA

Ventricular pacing sites optimization

- **Alternative RV pacing sites**
 - RVOT pacing
 - Septal pacing
 - His-bundle pacing
 - Dual RV pacing
- **Biventricular (or left ventricular) pacing**
- **No RV pacing?**

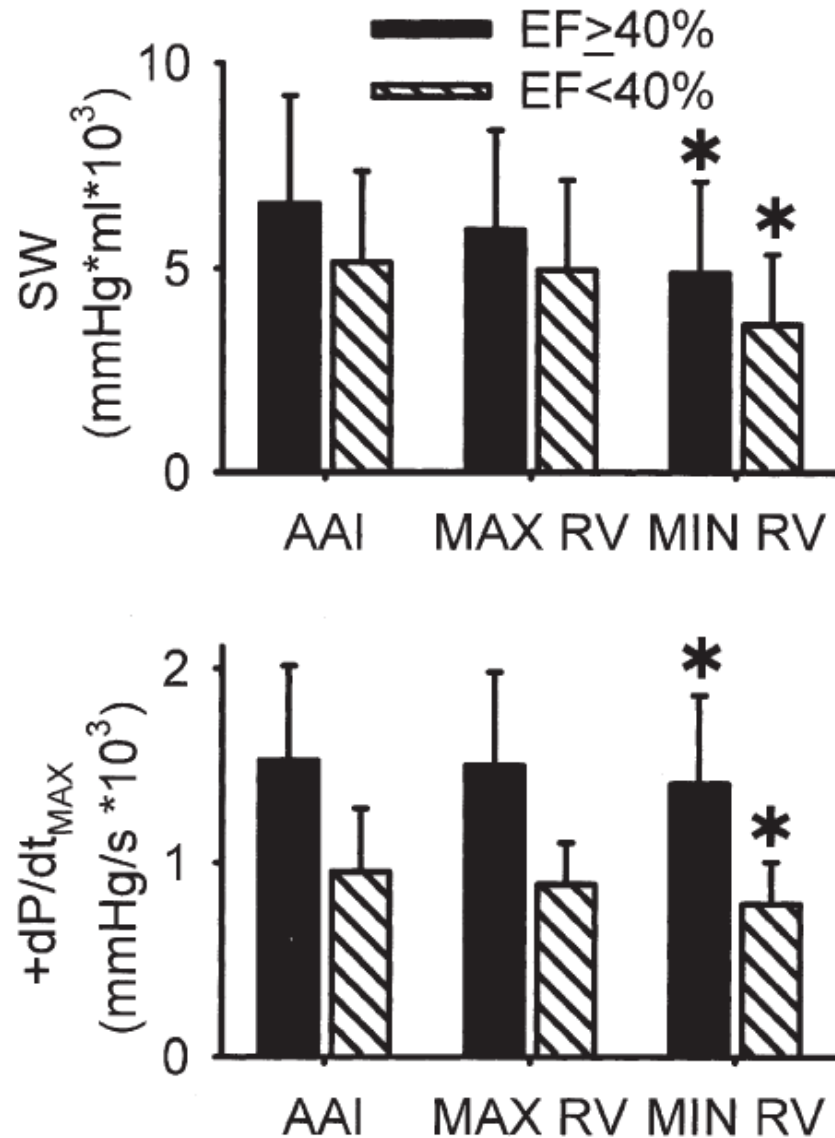
Influence du site de stimulation sur l'hémodynamique



- 31 pts
- Analyse par cathéter à conductance
- Altération de la fonction VG en stim VD
- Préservation de la fonction VG en stim VG ou BiV si FE > 40%
- Amélioration de la fonction VG en stim VG ou BiV si FE < 40%

*Lieberman R et al
JACC 2006;48:1634*

Influence du site de stimulation sur l'hémodynamique



- La fonction VG peut être conservée en stim VD
« optimisée » si la FE > 40%

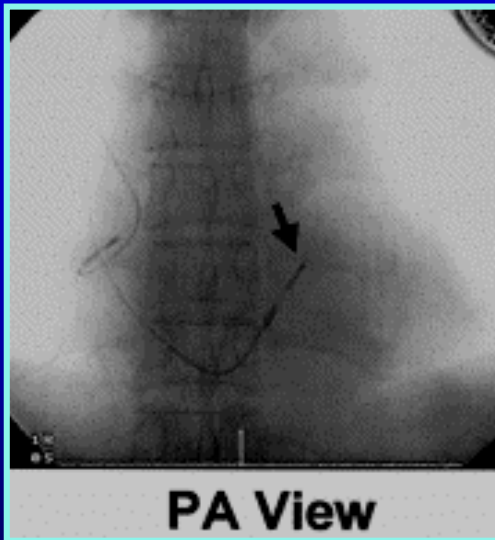
*Lieberman R et al
JACC 2006;48:1634*

La Stimulation Infundibulaire Droite

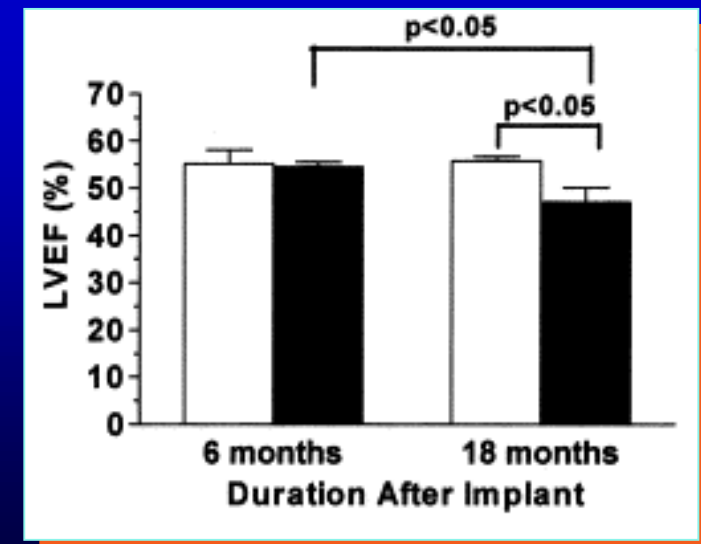
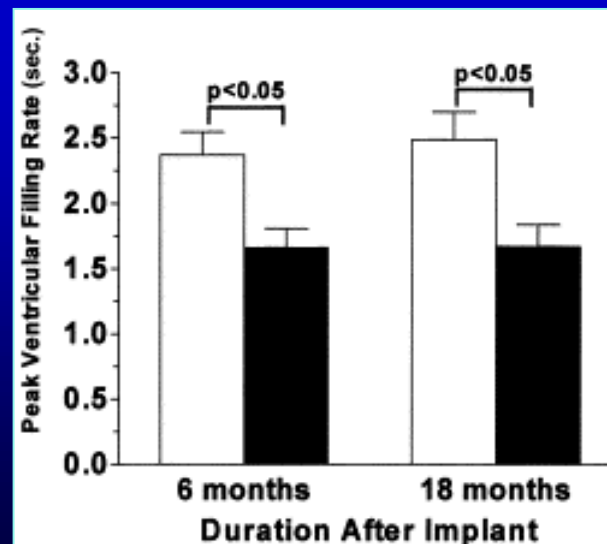
- Méta-analyse de 9 études (217 pts): Résultats hémodynamiques immédiats légèrement meilleurs que pendant la stim. apicale VD (odd ratio de 0.34) *
- Au long cours: résultats contradictoires

Stim. Permanente Infundibulaire: Effets favorables

- 24 pts avec FE nle, randomisés pour recevoir une stim. Apicale ou infund. VD
- Suivi de 18 mois
- groupe Apical :
 - Altération de la fonction diastolique VG
 - Diminution progressive de la FE VG
- groupe Infund. :
 - Durée de QRS plus courte
 - Préservation de la fonction VG systolique et diastolique



Tse HF, et al. JACC
Frédéric Anselme
DIU 2007
2002:40:1451-8



Stim. Permanente Infundibulaire: Effets neutres

Études prospectives randomisées en cross-over comparant stim. Infund. et stim. Apicale:

- **Étude Rennaise ¹:**

- 16 pts, FA perm., ablation du NAV, FE<40% ou IC chronique
- Pas d'amélioration hémodynamique ni des symptômes à 3 mois

- **Étude ROVA ²:**

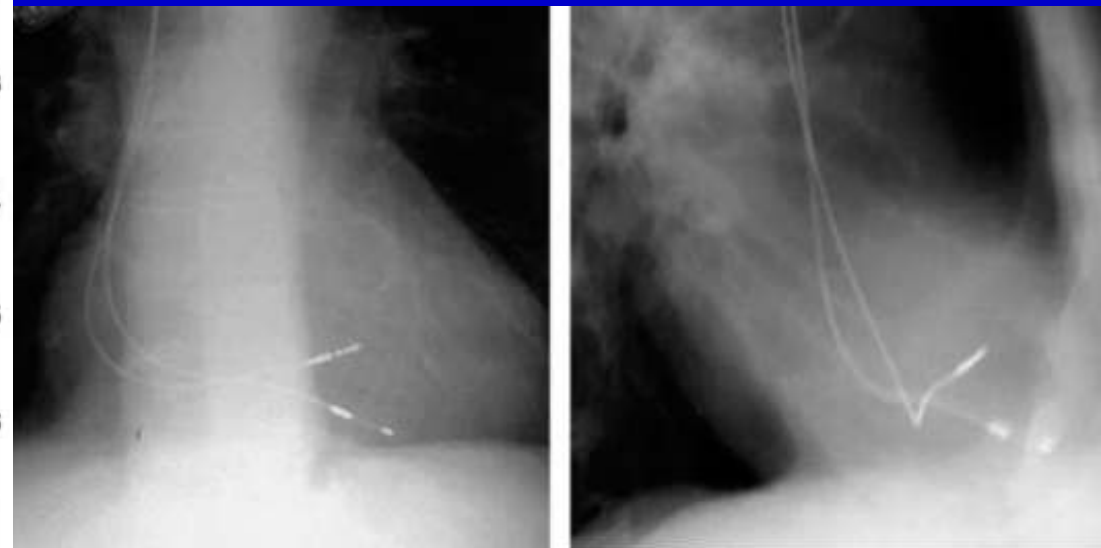
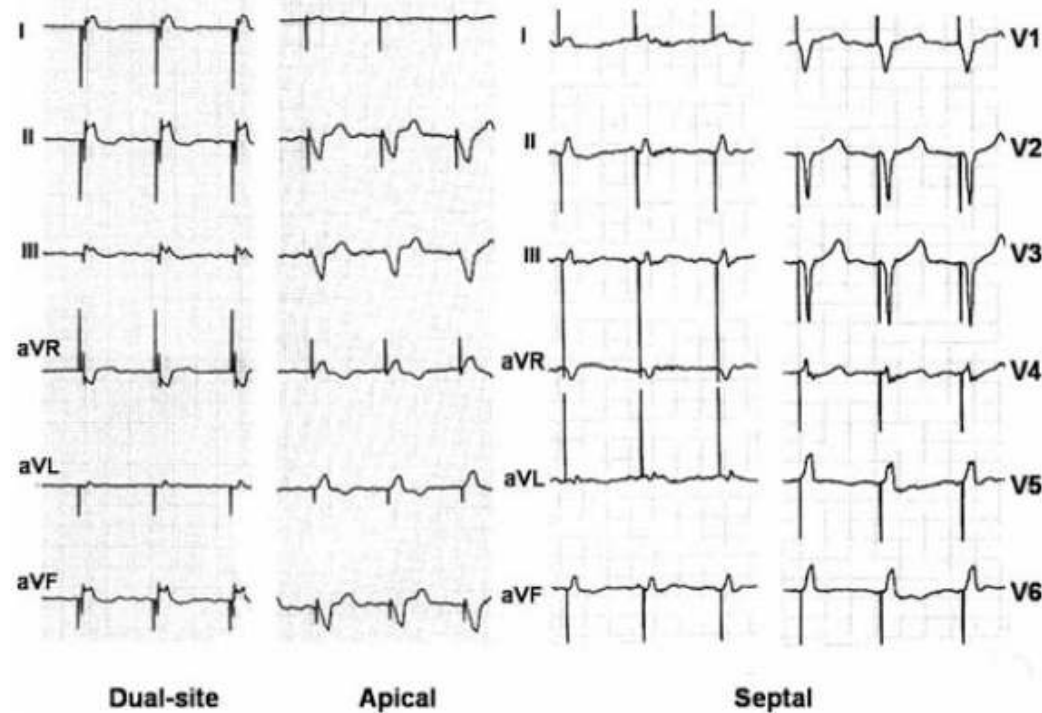
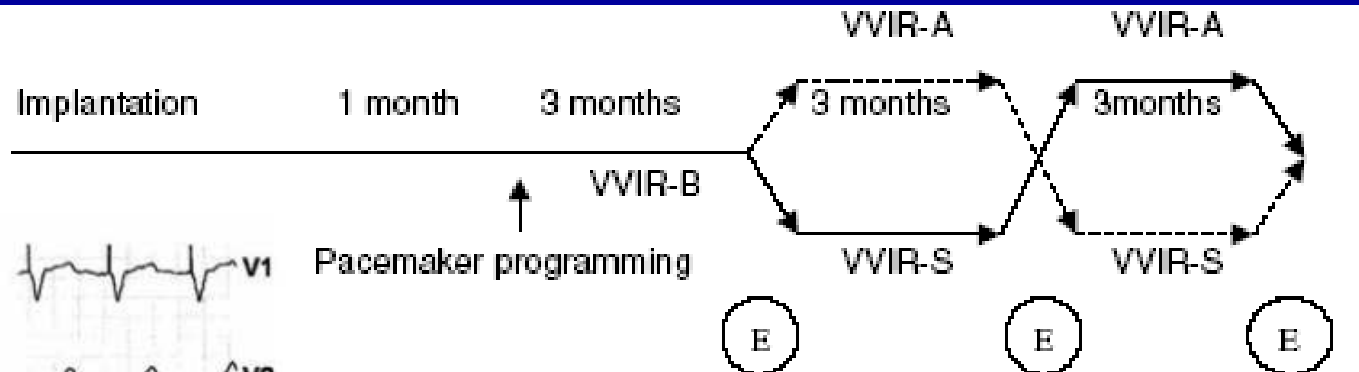
- 103 pts, FA permanente, FE<40%, NYHA II ou III
- Pas d'amélioration de QOL, cl. NHYA, capacité d'exercice, hémodynamique à 3 mois
- Taux de déplacement <1%, et seuils satisfaisants
- Pas de bénéfice de la stim bifocale VD (infund+apex)

Stimulation VD Septale vs Apicale

Étude Rennaise prospective randomisée en cross-over



- N=28 pts
- Post ablation du NAV
- PM DDDR



Stimulation VD Septale vs Apicale

Étude prospective randomisée



TABLE 1

Characteristics of Overall Population, and of Subgroups with LVEF >45% Versus ≤45% Before Randomization, After 3-Months of Bifocal DDDR Pacing

	All Patients (n = 28)	LVEF >45 % (n = 16)	LVEF ≤45 % (n = 12)
Age, years (mean ± SD)	63 ± 2	65 ± 3	61 ± 3
Men/women, n	20/8	10/6	10/2
Heart disease, n			
Ischemic	3	1	2
Dilated cardiomyopathy	10	2	8
Valvular	2		2
None	13	13	0
LVEF, % (mean ± SD)	46 ± 9	52 ± 6	38 ± 5

Stimulation VD Septale vs Apicale

Étude prospective randomisée

Résultats:

- **Stim septale:**
 - Durée de QRS plus courte (145 ms vs 170 ms)
 - Axe du QRS normalisé (+40° vs -70°)

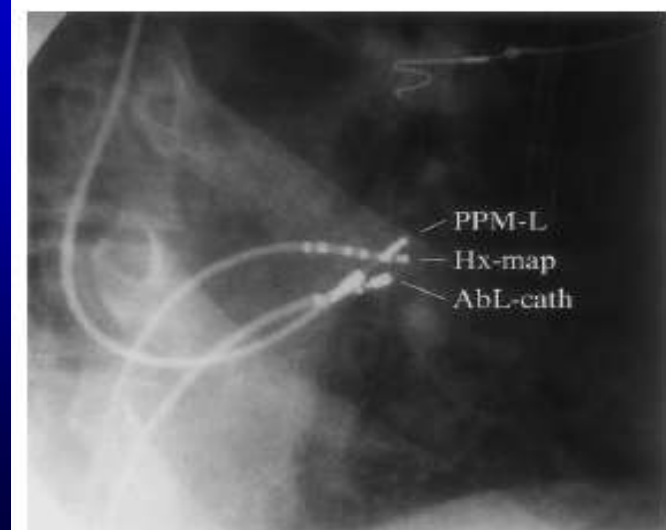
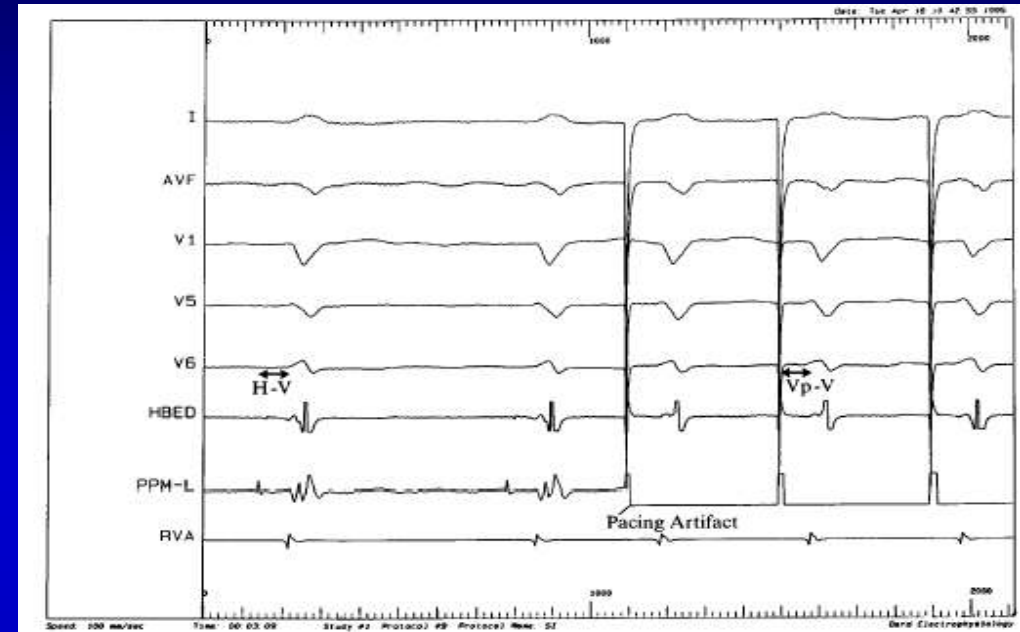
	All Patients (n = 28)		LVEF >45% (n = 16)		LVEF ≤45% (n = 12)	
	RVA	RVS	RVA	RVS	RVA	RVS
Left ventricular ejection fraction (%)	45 ± 9	48 ± 8*	51 ± 7	52 ± 6	37 ± 4	42 ± 5**
Exercise duration (min)	16 ± 5	16 ± 5	17 ± 4	17 ± 5	16 ± 6	15 ± 6
VO ₂ peak (mL/min/kg)	21 ± 5	21 ± 5	22 ± 6	21 ± 5	22 ± 5	20 ± 6

Values are means ± SD; *P < 0.01 ; **P < 0.001; all other comparisons are statistically nonsignificant.
Comparisons are between RVA and RVS pacing.

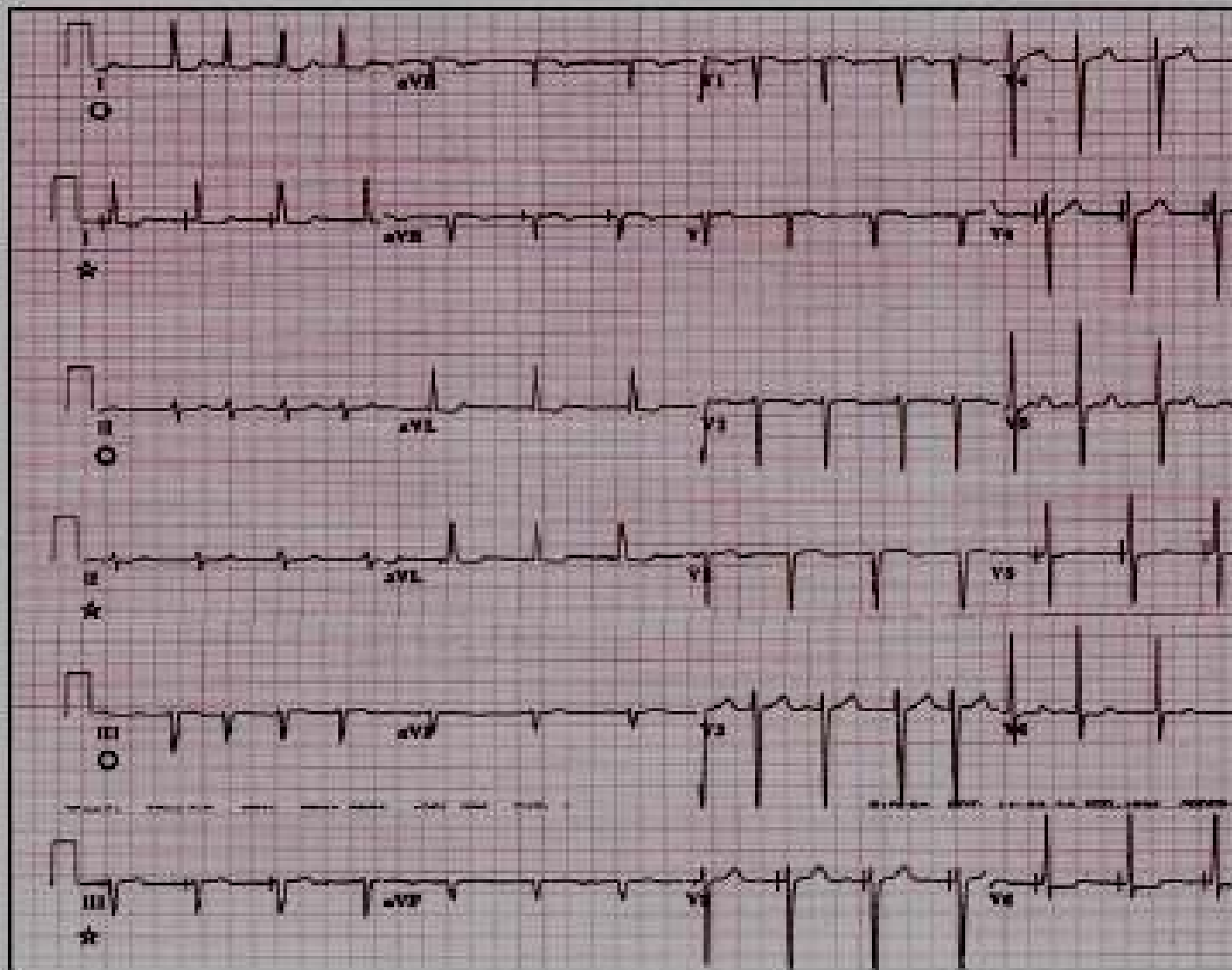
- **Le bénéfice relatif de la stim septale est plus important chez les pts porteurs d'une dysfonction VG préexistante**

Permanent Direct His-Bundle Pacing

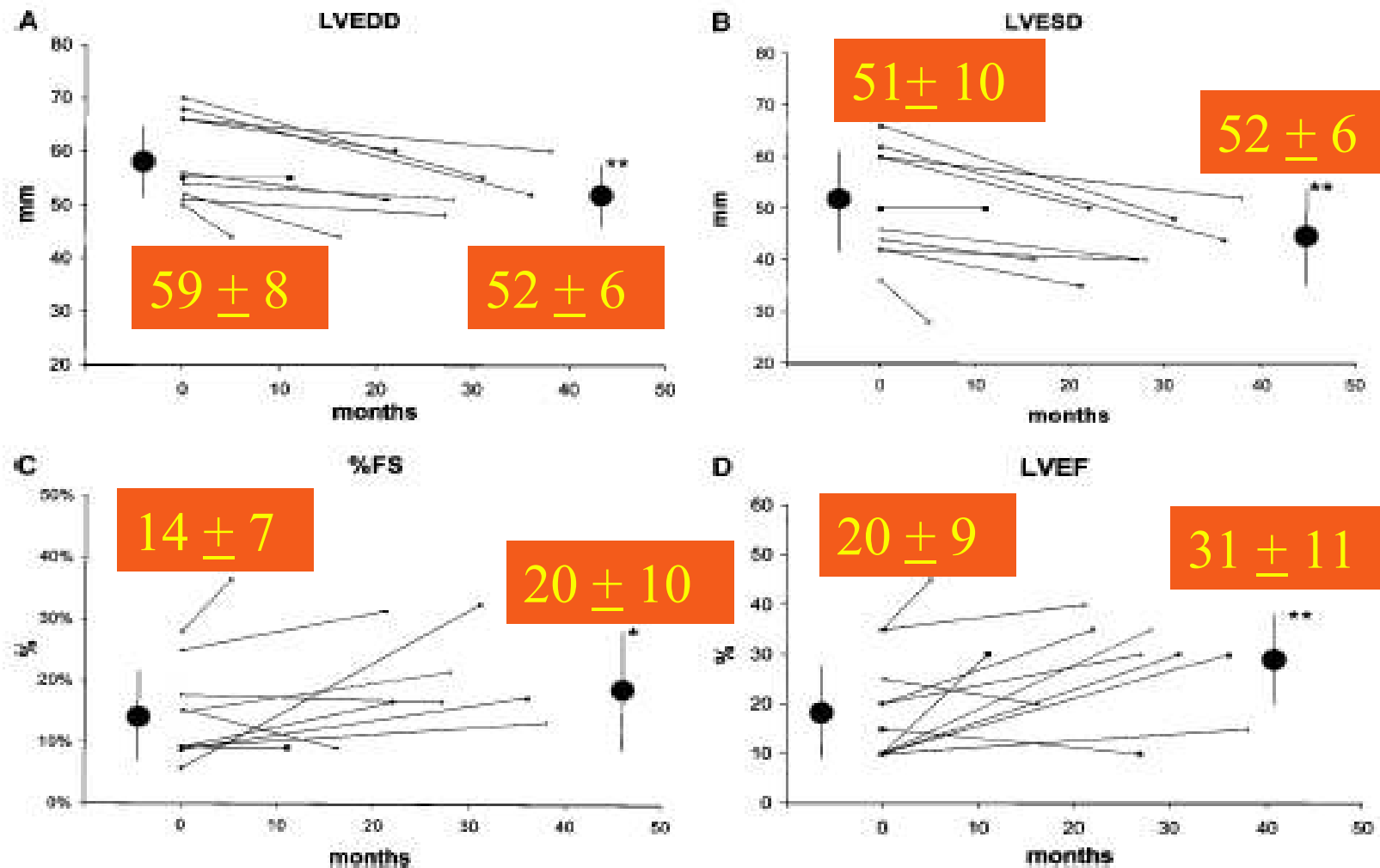
- 18 pts with permanent AF, DCM and QRS < 120 ms
- 12 permanently His paced
- 2.4 ± 1 V



Permanent Direct His-Bundle Pacing



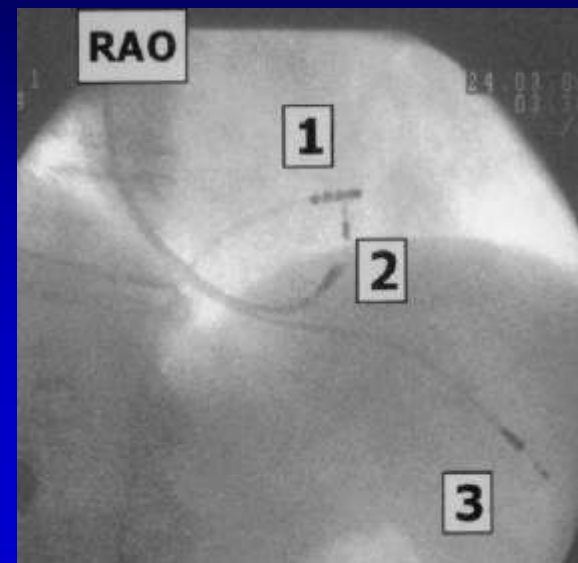
Permanent Direct His-Bundle Pacing



Stimulation Hisienne vs apicale VD

- 16 pts, QRS fins, FA perm.
- Ablation NAV
- 25% de stim Hisienne vraie
- 75% de stim paraH
- 1 déplacement à 1 mois
- Seuils de stim acceptables
- Cross-over à 6mois

-  fonctionnelle dans le groupe stim H



	Baseline	Hisian/Para-Hisian Pacing	Right Apical Pacing
NYHA functional class	2.33 ± 0.6	1.75 ± 0.4†	2.5 ± 0.4
6-min walk test (m)	378 ± 60	431 ± 73†	360 ± 71
QoL (score)	32.5 ± 15	16.2 ± 8.7*	20.6 ± 8.5
LV-EDV (ml)	98.8 ± 29.6	93.2 ± 26.6	99.4 ± 33.1
LV-ESV (ml)	49.3 ± 25.0	44.7 ± 17.6	50.9 ± 23.2
LVEF (%)	52.0 ± 9.1	53.4 ± 7.9	50.0 ± 7.9
MR degree	1.68 ± 0.6	1.22 ± 0.8†	1.93 ± 1
TR degree	1.62 ± 0.7	1.46 ± 0.5‡	1.93 ± 0.7
PAPs (mm Hg)	32.7 ± 5.6	32.9 ± 6.1	36.3 ± 7.8

Occhetta E et al. JACC

Frédéric Anselme **2006;47:1938**
DIU 2007

La stimulation Hisienne

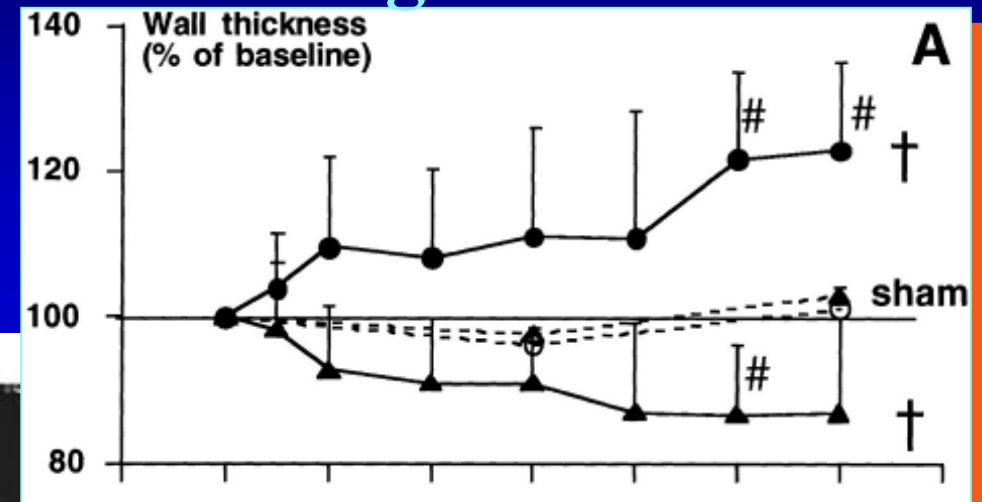
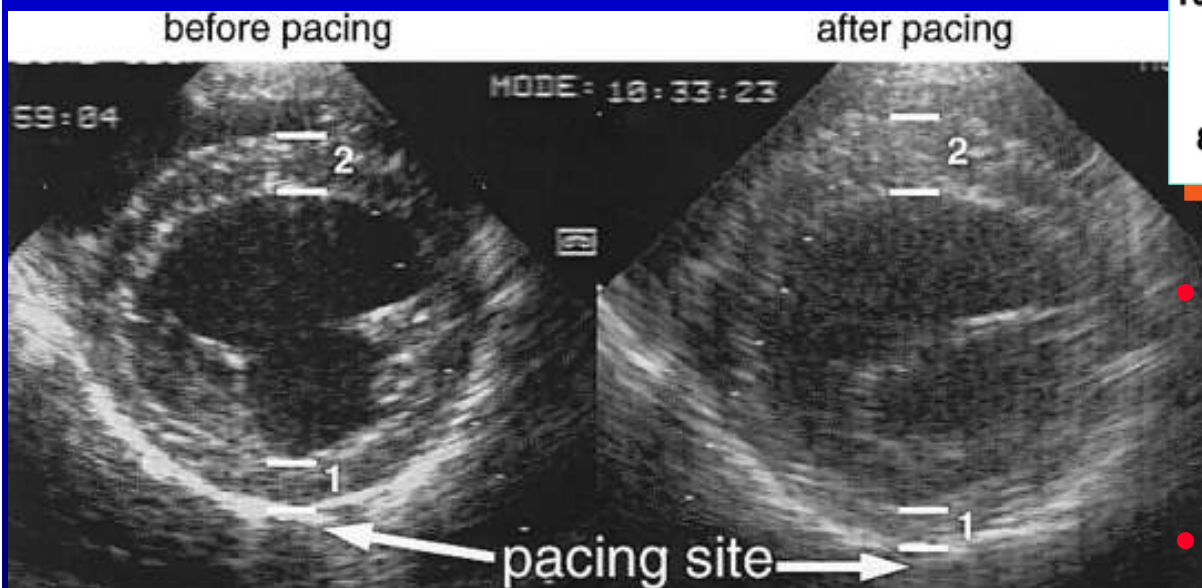
- La cause la plus probable de l'effet délétère de la stim VD est la création d'une désynchronisation ventriculaire
→ intérêt de la stim Hisienne
- Amélioration hémodynamique chez pts en FA perm. à QRS fins
- Mais:
 - difficulté de positionnement
 - difficulté de capture permanente (seuils élevés)
 - stabilité à long terme ?
 - nécessite une conduction infra-hisienne intacte
→ *Intérêt pratique limité*

La stimulation monosite VG

Induit une hypertrophie asymétrique et une augmentation de vol VG à long terme



- 8 chiens stimulés à la base de la paroi libre du VG
- 8 chiens contrôles



- Paroi lat VG activée précocement devient plus fine (-17%)
- Le septum activé tardivement devient plus épais (+23%)

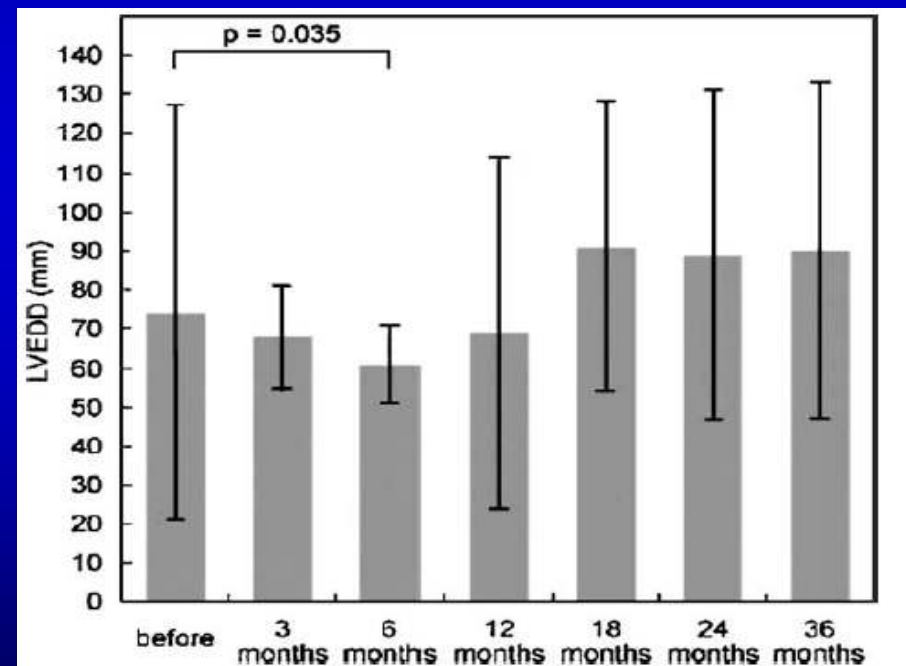
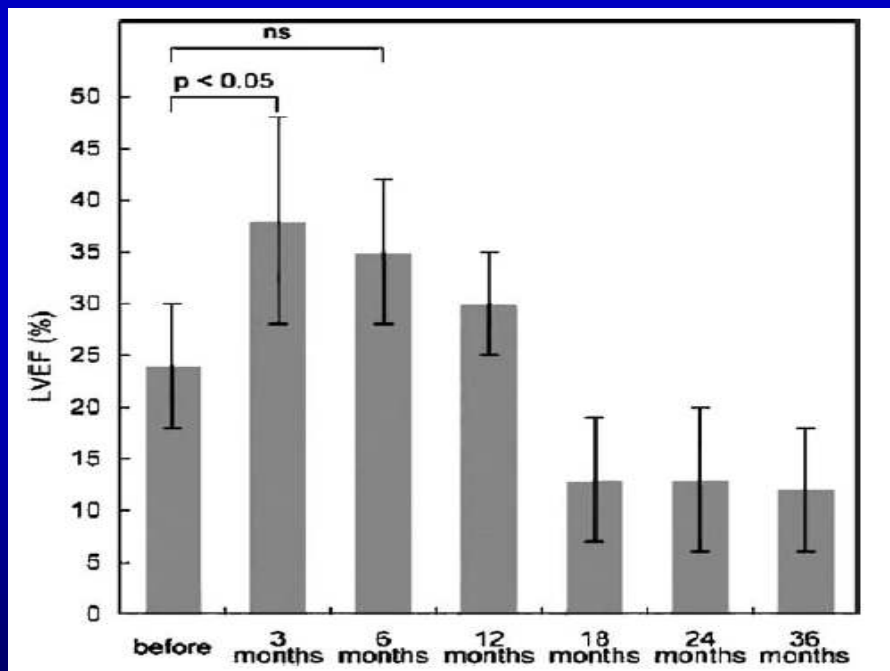
La stimulation monosite VG

- Étudiée presque exclusivement chez des pts IC candidats à une resynchronisation:
 - Dans cette population, elle apporte une amélioration hémodynamique certaine en aigu
- Pas d'argument pour une supériorité de la stim VG / stim conventionnelle en routine
- Pbs techniques d'implantation, de stabilité de sonde

➡ *Pas d'intérêt en pratique courante*

Bifocal RV pacing

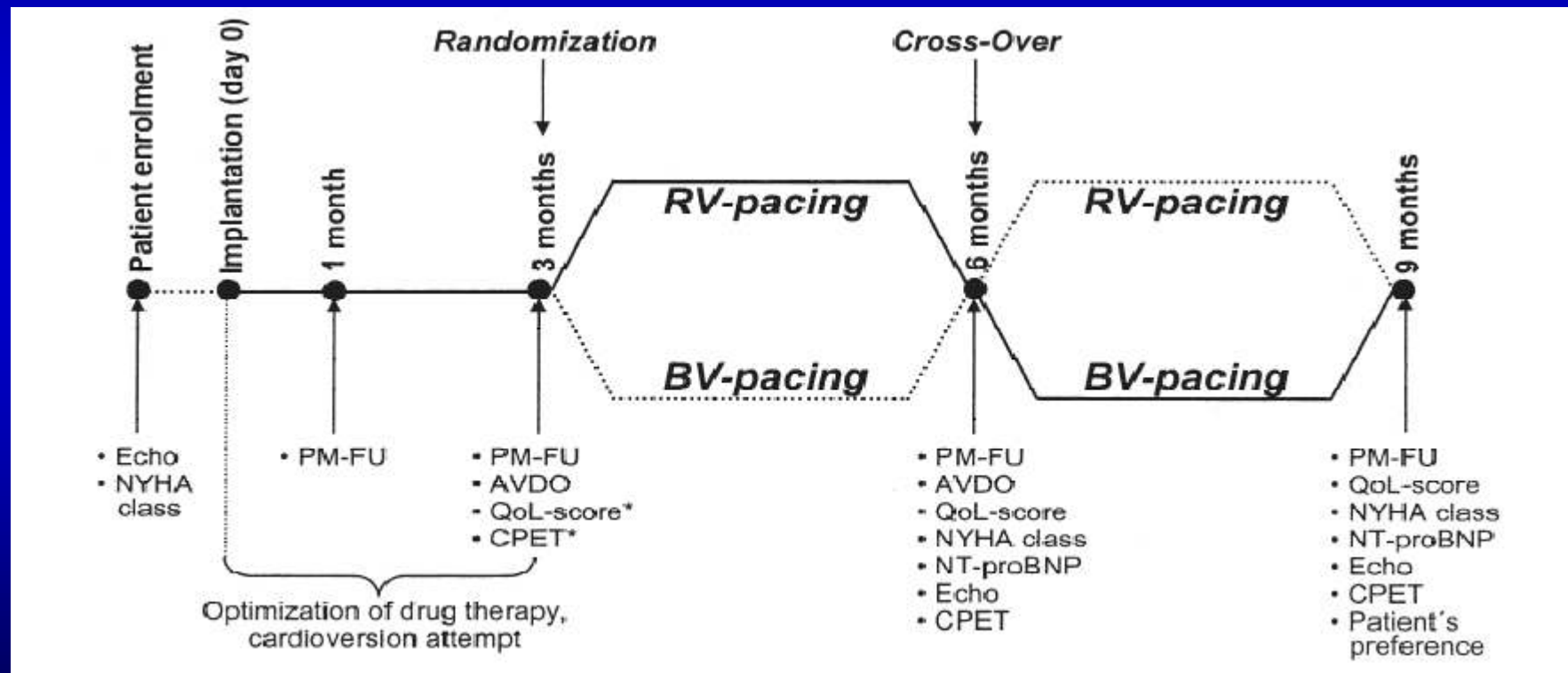
- 30 patients with Chagas disease, complete AV block and NYHA class III or IV HF.
- RVOT plus RVA pacing



Biventricular pacing versus RVA

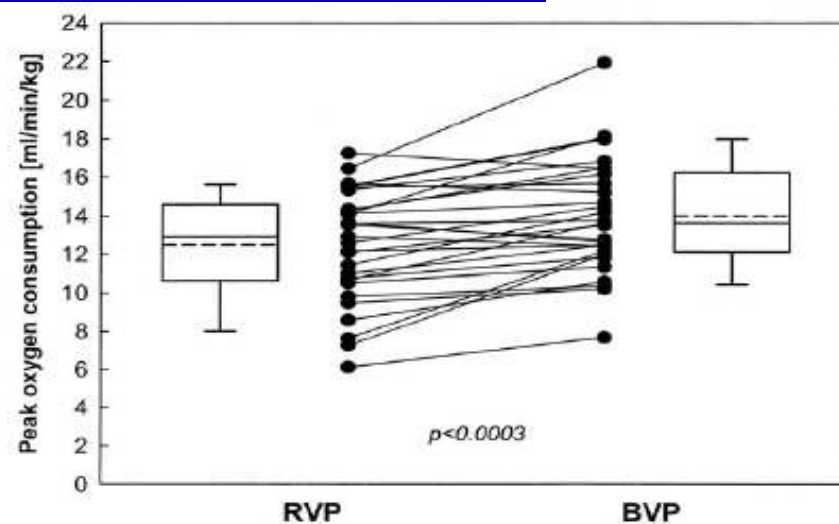
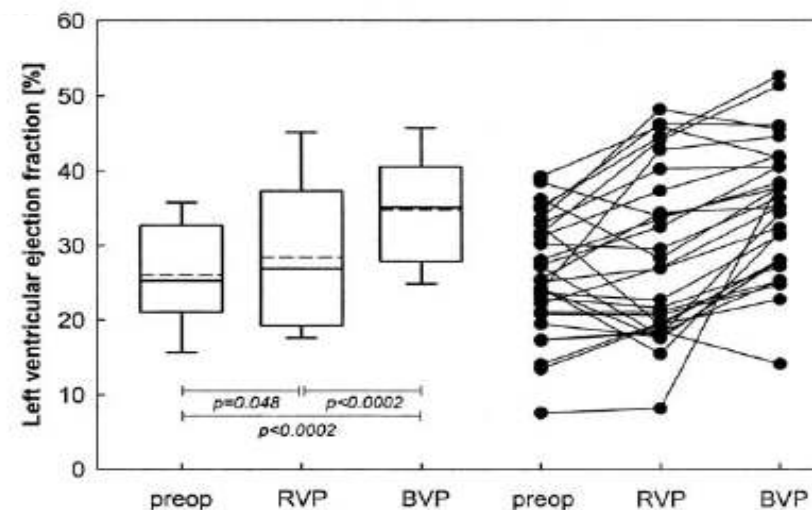
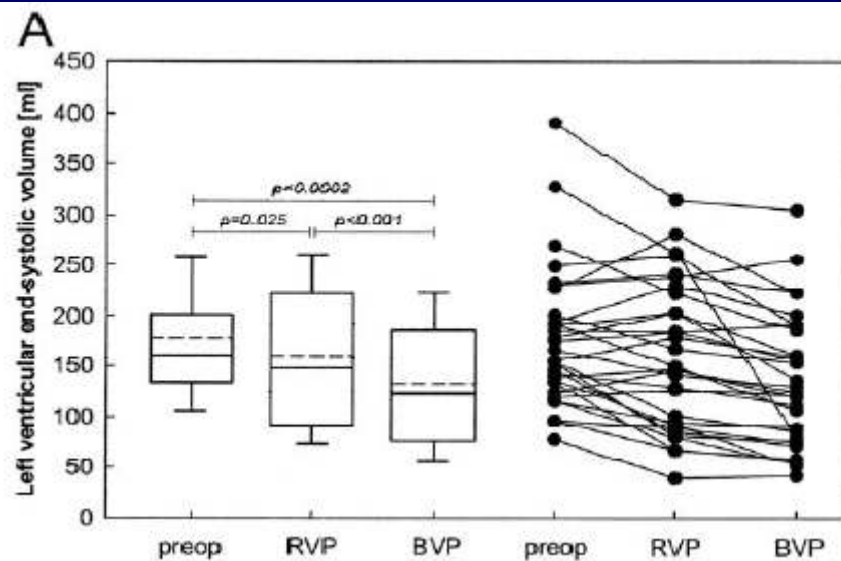
The HOBIPACE study

- 30 patients,
- 21 SR, 9 AF



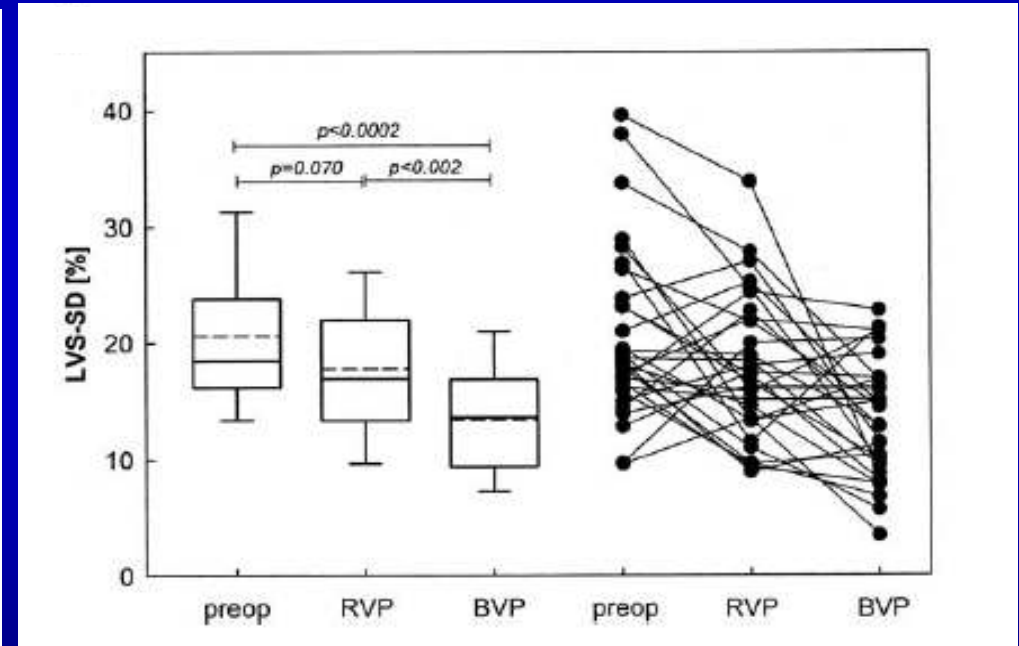
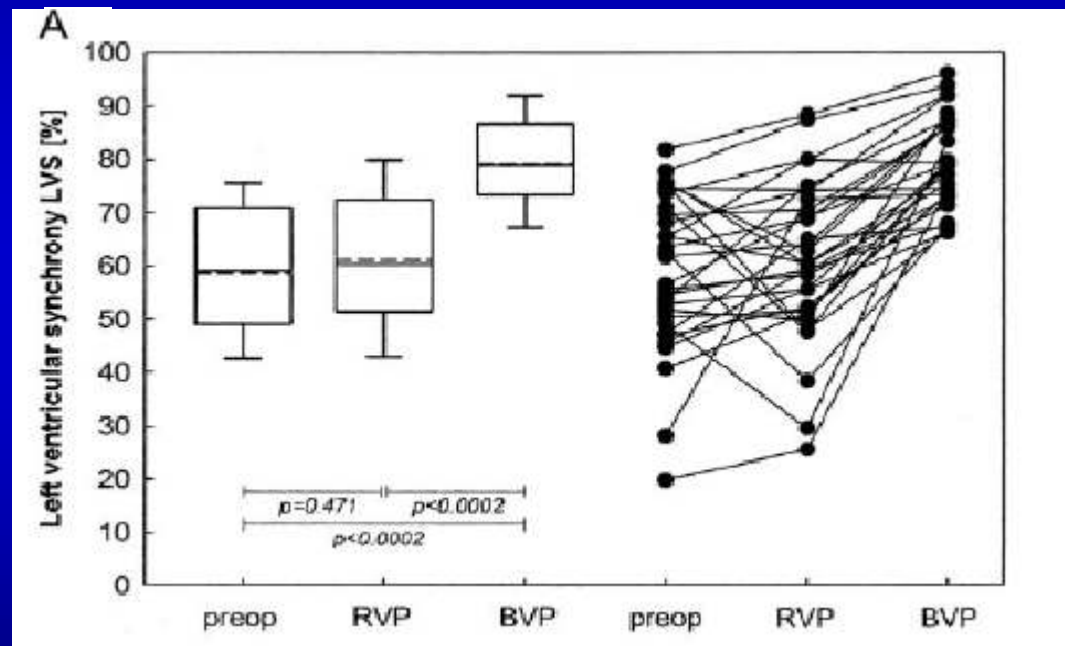
Biventricular pacing versus RVA

The HOBIPACE study

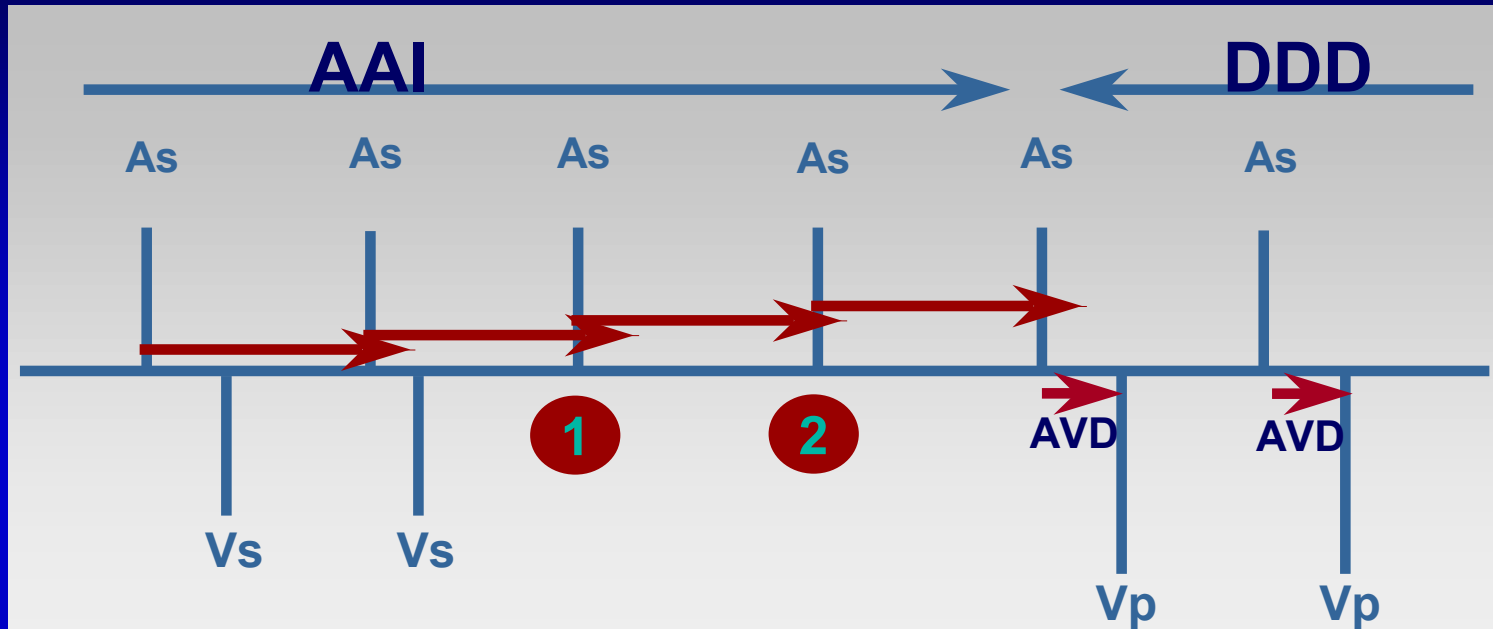


Biventricular pacing versus RVA

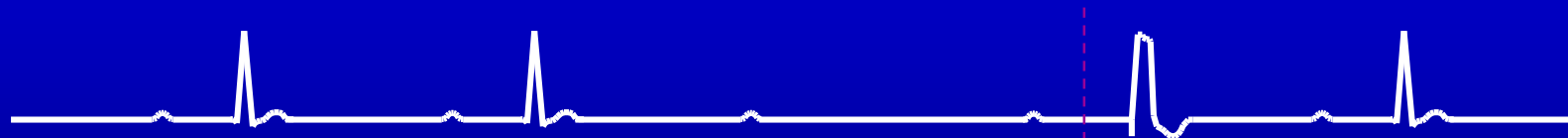
The HOBIPACE study



Don't pace the RV if not necessary!



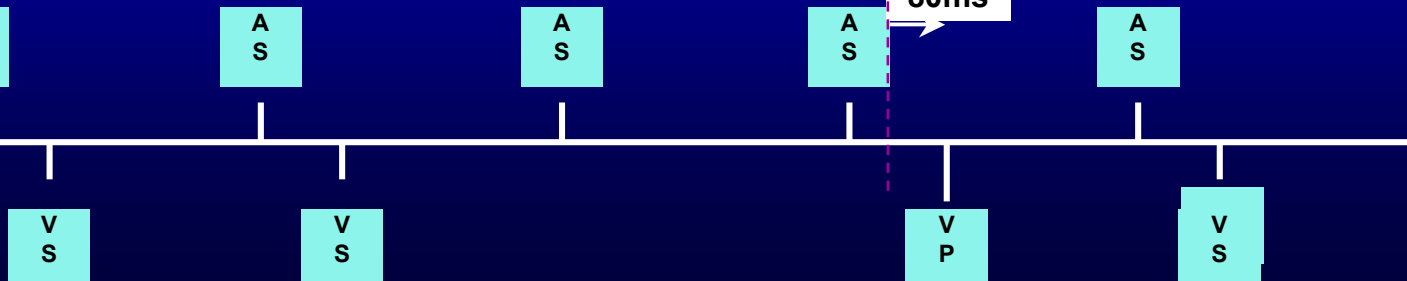
AAI SafeR



A-A Escape

80ms

MVP



Remarques

- Ne pas capturer le ventricule si l'on peut
- Valable uniquement chez les sujets non candidats à une resynchronisation
- Quel est le gain chez les sujets âgés ?
- Recul avec la stim septale très court
- Passez aux vis !

Conclusion

- Parmi les sites de stimulation alternatifs, le septum VD est le site de stimulation le plus prometteur
- La stim septale apporte un bénéfice hémodynamique à court terme chez les pts avec dysfonction VG, et préserve la fonction VG chez les autres
- Résultats encourageant mais restant à prouver par de grandes études concernant le rôle de la stimulation bi-ventriculaire systématique (COMPARE, BLOCK-HF, BIOPACE)
- Dans tous les cas, la séquence d'activation des ventricules doit être conservée en ne stimulant le VD que si cela est nécessaire (rôle des algorithmes spécifiques)