



Centres Médico Chirurgicaux  
Ambroise Paré, Pierre Cherest, Hartmann

## Late-breaking clinical trials HRS 2022

# Stimulation physiologique en resynchronisation

**Dr Ghassan MOUBARAK**  
CMC Ambroise Paré- Neuilly-sur-Seine

# Clinical outcomes of conduction system pacing compared to biventricular pacing in patients requiring cardiac resynchronization therapy

Pugazhendhi Vijayaraman, MD, FHRS,<sup>\*†</sup> Dipen Zalavadia, MD,<sup>\*</sup> Abdul Haseeb, MD,<sup>\*</sup> Cicely Dye, MD,<sup>‡</sup> Nidhi Madan, MD,<sup>‡</sup> Jamario Renaldo Skeete, MD,<sup>‡</sup> Sharath C. Vipparthy, MD,<sup>‡</sup> Wilson Young, MD, PhD,<sup>†§</sup> Venkatesh Ravi, MD,<sup>‡</sup> Clement Rajakumar,<sup>†</sup> Parash Pokharel, MD,<sup>¶</sup> Timothy Larsen, DO,<sup>‡</sup> Henry D. Huang, MD, FHRS,<sup>‡</sup> Randle H. Storm, MD, FHRS,<sup>¶</sup> Jess W. Oren, MD,<sup>¶</sup> Syeda Atiqa Batul, MBBS, MD,<sup>\*</sup> Richard G. Trohman, BS, MBA, MD, FHRS,<sup>‡</sup> Faiz A. Subzposh, MD,<sup>\*</sup> Parikshit S. Sharma, MD, MPH, FHRS<sup>‡</sup>

*From the <sup>\*</sup>Geisinger Heart Institute, Wilkes Barre, Pennsylvania, <sup>†</sup>Geisinger Commonwealth School of Medicine, Scranton, Pennsylvania, <sup>‡</sup>Rush University Medical Center, Chicago, Illinois, <sup>§</sup>Geisinger Heart Institute, Scranton, Pennsylvania, and <sup>¶</sup>Geisinger Heart Institute, Danville, Pennsylvania.*

## Rescue left bundle branch area pacing in coronary venous lead failure or nonresponse to biventricular pacing: Results from International LBBAP Collaborative Study Group

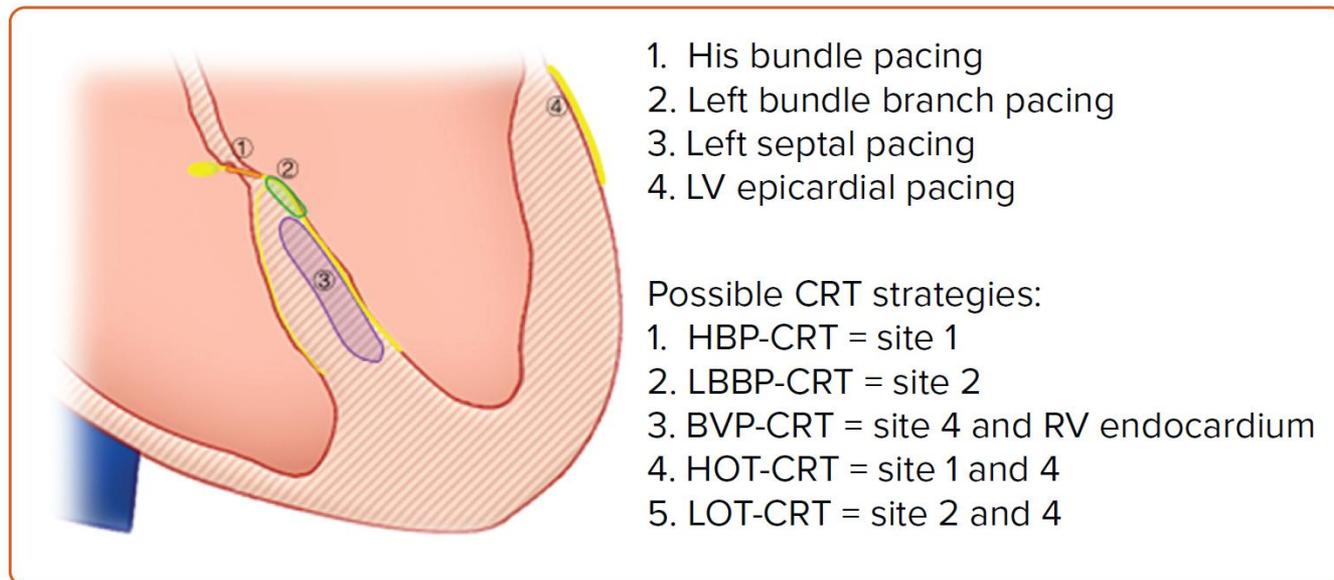
Pugazhendhi Vijayaraman, MD, FHRS,<sup>\*</sup> Bengt Herweg, MD, FHRS,<sup>†</sup> Atul Verma, MD, FHRS,<sup>‡</sup> Parikshit S. Sharma, MD, MPH, FHRS,<sup>§</sup> Syeda Atiqa Batul, MBBS, MD,<sup>\*</sup> Shunmuga Sundaram Ponnusamy, MBBS, MD, CEPS-A,<sup>¶</sup> Robert D. Schaller, DO, FHRS,<sup>||</sup> Oscar Cano, MD, PhD,<sup>\*\*</sup> Manuel Molina-Lerma, MD,<sup>††</sup> Karol Curila, MD,<sup>‡‡</sup> Wim Huybrechts, MD,<sup>§§</sup> David R. Wilson, MD,<sup>†</sup> Leonard M. Rademakers, MD, PhD,<sup>¶¶</sup> Praveen Sreekumar, MBBS, MD,<sup>|||</sup> Gaurav Upadhyay, MD,<sup>\*\*\*</sup> Kevin Vernooy, MD, PhD,<sup>†††</sup> Faiz A. Subzposh, MD,<sup>\*</sup> Weijian Huang, MD, FHRS,<sup>‡‡‡</sup> Marek Jastrzebski, MD, PhD,<sup>§§§</sup> Kenneth A. Ellenbogen, MD, FHRS<sup>¶¶¶</sup>

# Intérêt potentiel de la stimulation physiologique (Conduction System Pacing) dans la resynchronisation

- Multiples études randomisées de la CRT par stimulation biventriculaire dans l'IC à FEVG altérée
- BiV: fusion non physiologique entre 2 fronts de stimulation, de l'endocarde VD et épicarde VG
- Jusqu'à 30% de non-répondeurs
- CSP: CRT plus physiologique, possible meilleur effet hémodynamique comparé au BiV

# Conduction system pacing

Figure 1: Sites for Conduction System Pacing and Cardiac Resynchronisation Therapy



*Locations for permanent lead placement along the atrioventricular conduction system and possible cardiac resynchronisation therapy strategies using conduction system pacing.*

*BVP: biventricular pacing; CRT: cardiac resynchronisation therapy; HBP: His bundle pacing; HOT-CRT = His optimised CRT; LBBP = left bundle branch pacing; LOT-CRT = left bundle branch pacing optimised CRT.*

# 1. Comparaison stimulation physiologique (CSP) à la stimulation biventriculaire (BiV)

- Etude rétrospective bicentrique (registre Geisinger-Rush)
- Primo-implantation ou upgrade vers une CRT
- CSP (HBP ou LBBAP) ou BiV (postéro/latérale) selon préférence de l'implanteur
- FEVG  $\leq 35\%$  et au moins un an de suivi
  
- HBP accepté si seuil de correction du bloc de branche  $< 2.5V$  jusqu'à 2018,  $< 1.5V$  après
- LBBAP: QRS stimulé avec un aspect Qr ou qR avec un autre critère (enregistrement d'un potentiel de branche gauche, transition de LBB non-sélectif à LV septal, R-wave peak time en V5-V6  $< 90ms$ )
- BiV: algorithmes d'optimisation des délais AV pour permettre une fusion

# Population

- CSP: 258 (HBP 91, LBBAP 143, LOT-CRT 24), succès 86%
- BiV 219

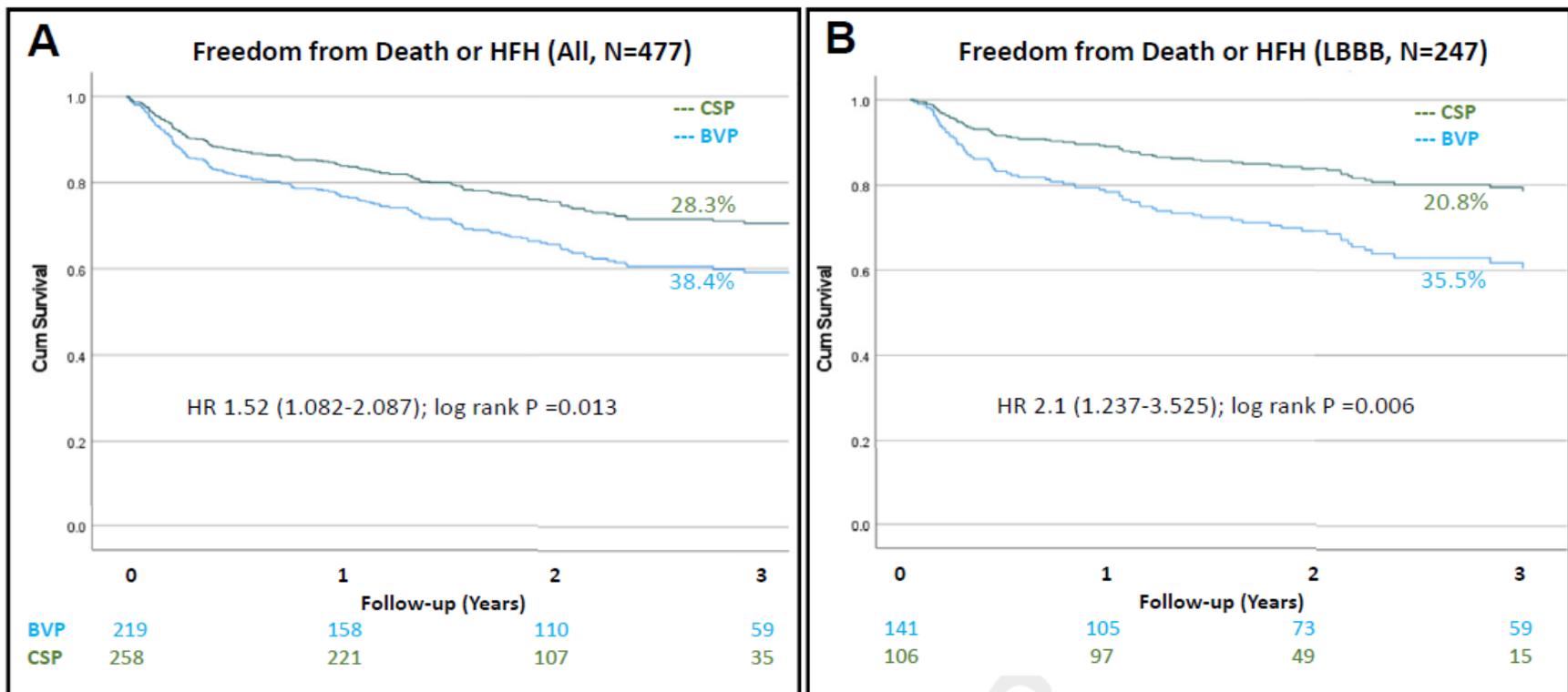
Characteristics	All Patients (N = 477)			P value
	All patients	BVP (n=219)	CSP (n=258)	
Age	72±12	72±12	72±13	0.96
Female	151 (32)	63 (29)	88 (34)	0.21
Hypertension	332 (70)	141 (64)	191 (74)	0.2
Diabetes	216 (45)	111 (50)	105 (41)	0.03
Coronary artery disease	247 (52)	116 (53)	131 (51)	0.63
Atrial fibrillation	247 (52)	109 (50)	138 (54)	0.05
BMI, Kg/m2	29.6±6.3	29.7±6.2	29.6±6.3	0.75
Type of cardiomyopathy				0.39
Ischemic	187 (39)	92 (42)	95 (37)	
Nonischemic	258 (54)	115 (52.5)	143 (55.4)	
Mixed	32 (6.7)	12 (5.5)	20 (7.8)	
Baseline NYHA class	2.81±0.6	2.86±0.5	2.75±0.6	0.03
LV Ejection Fraction (%)	26.0±6.4	26.1±6.3	26.4±6.5	0.45
LVEDD (mm)	59.0±9.6	59.7±7.8	58.4±11	0.06
Baseline QRS (ms)	155±28	160.7±23	150.5±30	0.001
QRS morphology				0.01
Left bundle branch block	247 (52)	141 (64)	106 (41)	
Right bundle branch block	44 (9)	24 (11)	20 (8)	
IVCD	44 (9)	6 (3)	38 (15)	
Right ventricular pacing	93 (20)	34 (16)	59 (23)	
Normal	49 (10)	14 (6)	35 (13)	

# Procédure d'implantation

	All patients (n=477)	BVP (n=219)	CSP (n=258)	P value
Procedural Duration	160±40	154±32	165±47	0.006
Fluoroscopy duration	16.7±11	16.4±12	16.8±11	0.81
Type of Device				
Pacemaker	56 (12)	16 (7)	40 (15)	0.006
ICD	421 (88)	203 (93)	218 (85)	0.006
Dual Chamber	67 (14)	-	67 (26)	<0.001
CRT	410 (88)	219 (86)	191 (74)	<0.001
Implant Pacing Characteristics				0.01
LV Pacing threshold (V@ms)		1.3±0.6 @ 0.6±0.2		
HBP threshold (V@ms) (N=87)			1.1±0.7 @ 0.9±0.2	
LBBAP threshold (V@ms) (N=171)			0.8±0.4 @ 0.5±0.1	
Follow-up Pacing Characteristics				0.01
LV Pacing threshold (V@ms)		1.4±0.7 @ 0.6±0.2		
HBP threshold (V@ms)			1.1±0.7 @ 0.8±0.4	
LBBAP threshold (V@ms)			0.9±0.5 @ 0.5±0.1	
Paced QRS duration	142±25	<u>152±24</u>	<u>133±21</u>	< 0.001
Ventricular pacing %	95±16	97±5	93±21	<0.001

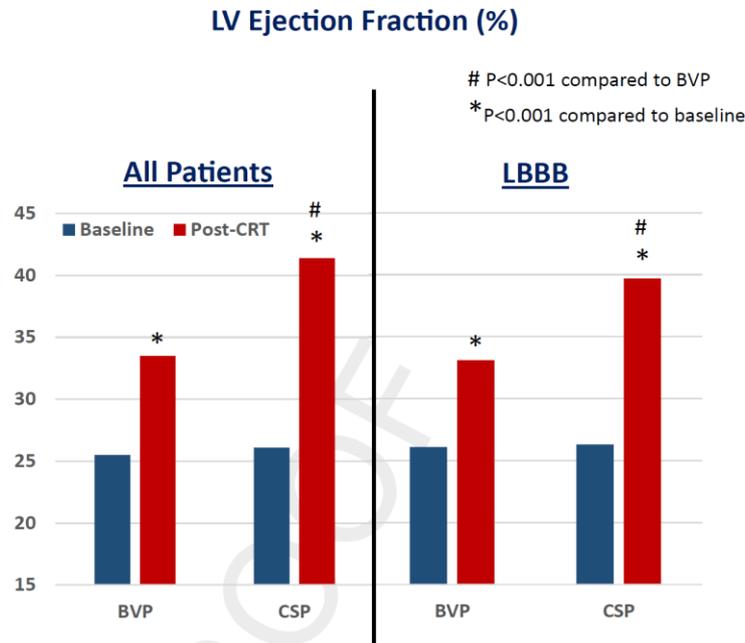
# Suivi clinique

- Suivi moyen  $27 \pm 12$  mois
- Décès ou hospitalisation pour insuffisance cardiaque (HFH)
- Effet exclusivement lié aux HFH, y compris dans le BBG



# Suivi échographique

- $\Delta$ FEVG 13.6% CSP vs 7% BiV ( $p < 0.001$ )
- Sous-groupe BBG:  $\Delta$ FEVG 15.3% CSP vs 8% BiV ( $p < 0.001$ )



- Super-réponse ( $\Delta \geq 15\%$  ou FEVG  $\geq 50\%$ ): 27.6% CSP vs 14.4% BiV ( $p = 0.005$ )

## 2. LBBAP en cas d'échec ou de non-réponse à la stimulation BiV

- Registre collaboratif: 7 centres Europe, 6 Amérique du Nord, 3 Asie
- Echec implantation (groupe I)
  - ✓ Echec de canulation du sinus coronaire, dissection du sinus coronaire, branche veineuse non accessible
  - ✓ Déplacement de la sonde
  - ✓ Seuil de stimulation élevé
  - ✓ Stimulation phrénique
- Non-réponse après stimulation biV (groupe II)
  - ✓ Après au moins 6 mois de CRT
  - ✓ Malgré optimisation des réglages
  - ✓ FEVG <5% et statut fonctionnel inchangé ou aggravé

# Population

- 212 tentatives, 200 succès (94%)
- Echecs de LBBAP: impossibilité de pénétrer le septum (10), non affinement des QRS dans le cas d'IVCD (2)
- Echec de sonde VG: 156
  - ✓ LBBAP lors de la même procédure 96 (61%)
  - ✓ 48 (31%) après une médiane de 1.7 ans
  - ✓ 12 (8%) après perte de la resynchro (élévation des seuils, stim phrénique, extraction de sonde)
- Non-répondeurs: 44
  - ✓ Médiane 5.1 ans après l'implantation
  - ✓ 50% lors du changement du boîtier

# Caractéristiques cliniques

- Les patients implantés car non-répondeurs: plus jeunes, FEVG plus basse, VG plus dilaté, QRS plus larges, plus souvent avec IVCD

	All patients (n = 200)	Failed CV lead (n = 156)	Nonresponder (n = 44)	P value
Age (y)	68 ± 11	69 ± 11	65 ± 13	.03
Female	71 (35.5)	63 (40.4)	8 (18)	.007
Hypertension	132 (66)	104 (67)	28 (64)	.7
Diabetes	76 (38)	59 (38)	17 (39)	.92
Coronary artery disease	87 (43.5)	70 (45)	17 (39)	.46
Atrial fibrillation	80 (40)	60 (39)	22 (50)	.49
Type of cardiomyopathy				.49
Ischemic	55 (27.5)	40 (25.6)	15 (34)	
Nonischemic	126 (63)	99 (63.5)	27 (61.4)	
Mixed	19 (9.5)	17 (11)	2 (4.5)	
Baseline NYHA functional class	2.76 ± 0.61	2.74 ± 0.6	2.84 ± 0.61	.31
LVEF (%)	29.0 ± 9.7	29.7 ± 10	26.5 ± 8	.05
LVEF ≤35%	160 (80)	121 (77.6)	39 (88.6)	.04
LVEDD (mm)	59.6 ± 10	58.4 ± 10	63.7 ± 10	.05
LVESV (mL)	135 ± 72	131.72	145 ± 71	.31
LVEDV (mL)	189 ± 79	182 ± 77	203 ± 84	.18
Baseline QRS (ms)	170 ± 27.8	166.7 ± 27	181.9 ± 26	.01
QRS morphology				.02
Left bundle branch block	109 (54.5)	90 (58)	19 (43)	
Right bundle branch block	10 (5)	8 (5)	2 (5)	
Intraventricular conduction delay	28 (14)	15 (10)	13 (30)	
Right ventricular pacing	45 (22.5)	35 (22)	10 (23)	
Normal	8 (4)	8 (5)	0	

# Procédure d'implantation

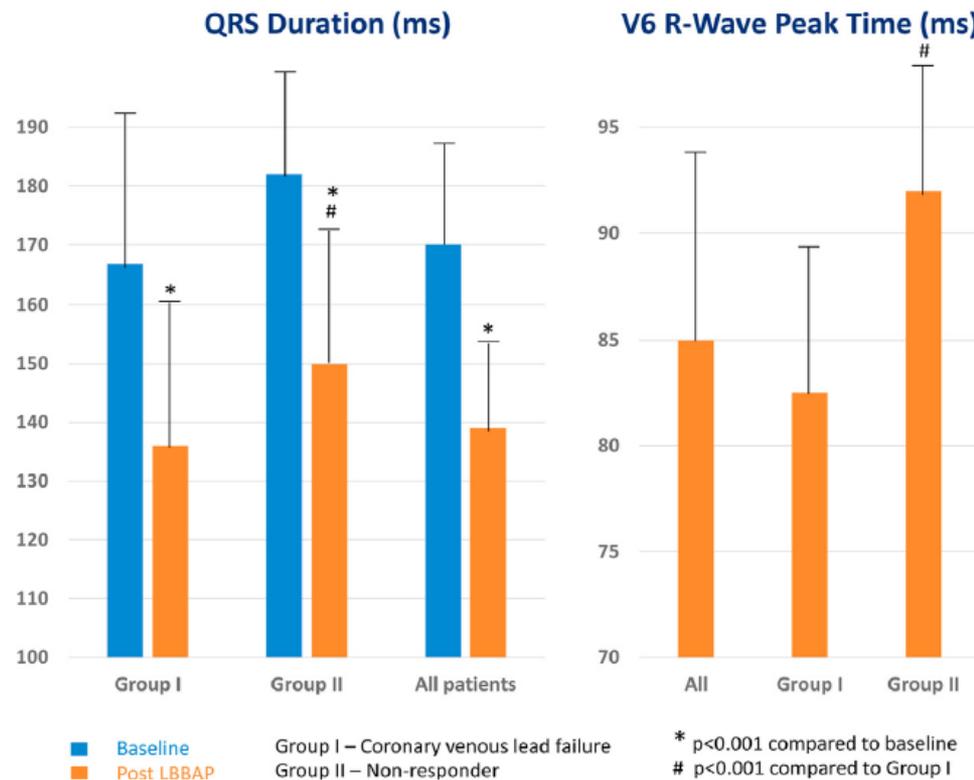
All patients (n = 200)

Procedural duration (min)	120 ± 60
Fluoroscopy duration (min)	26 ± 18
LBBAP fluoroscopy duration (min) (n = 95)	12 ± 9
Type of device	
Pacemaker	46 (23)
ICD	154 (77)
Dual-chamber	24 (12)
CRT	176 (88)
Implant pacing characteristics	
Pacing threshold (V)	0.68 ± 0.35
R wave (mV)	10.4 ± 5
Impedance (Ω)	662 ± 190
Follow-up pacing characteristics	
Pacing threshold (V)	0.72 ± 0.31
Impedance (Ω)	492 ± 126
Paced QRS duration	139 ± 25
V <sub>6</sub> R-wave peak time (ms)	85 ± 17
LBBAP pacing (%)	94 ± 16

Réglage final: LBBAP unipolaire 23%, LBBAP bipolaire 39%, unipolaire avec fusion avec la conduction AV native 32%, LOT-CRT 7% (groupe II)  
 10 complications: 7 perforation septale peropératoire (repositionnement de la sonde sans conséquences), 2 déplacements précoces

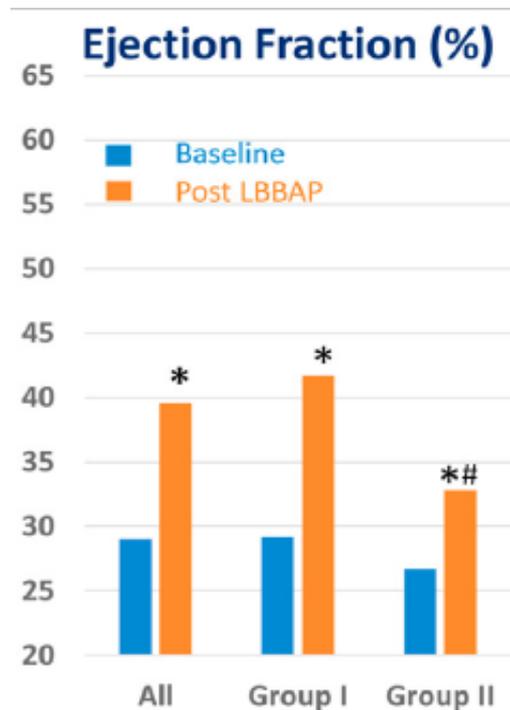
# ECG

- Durée QRS: post  $139 \pm 25\text{ms}$  vs pré  $170 \pm 28\text{ms}$  ( $p < 0.001$ )
- QRSd stimulé plus court dans le groupe I:  $136 \pm 26\text{ms}$  vs  $150 \pm 22\text{ms}$  ( $p = 0.002$ )



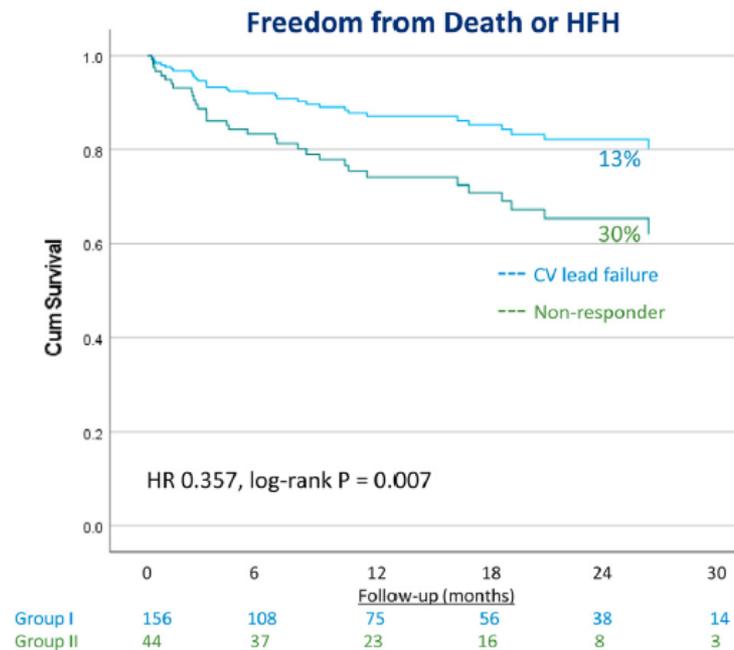
# Suivi échographique

- Durée moyenne de suivi  $12 \pm 10$  mois
- Suivi écho chez 150 (75%) patients
- $\Delta$ FEVG 10.6% (P<0.001)
- Amélioration plus importante dans le groupe I (12.5% vs 6.1%)



# Suivi clinique

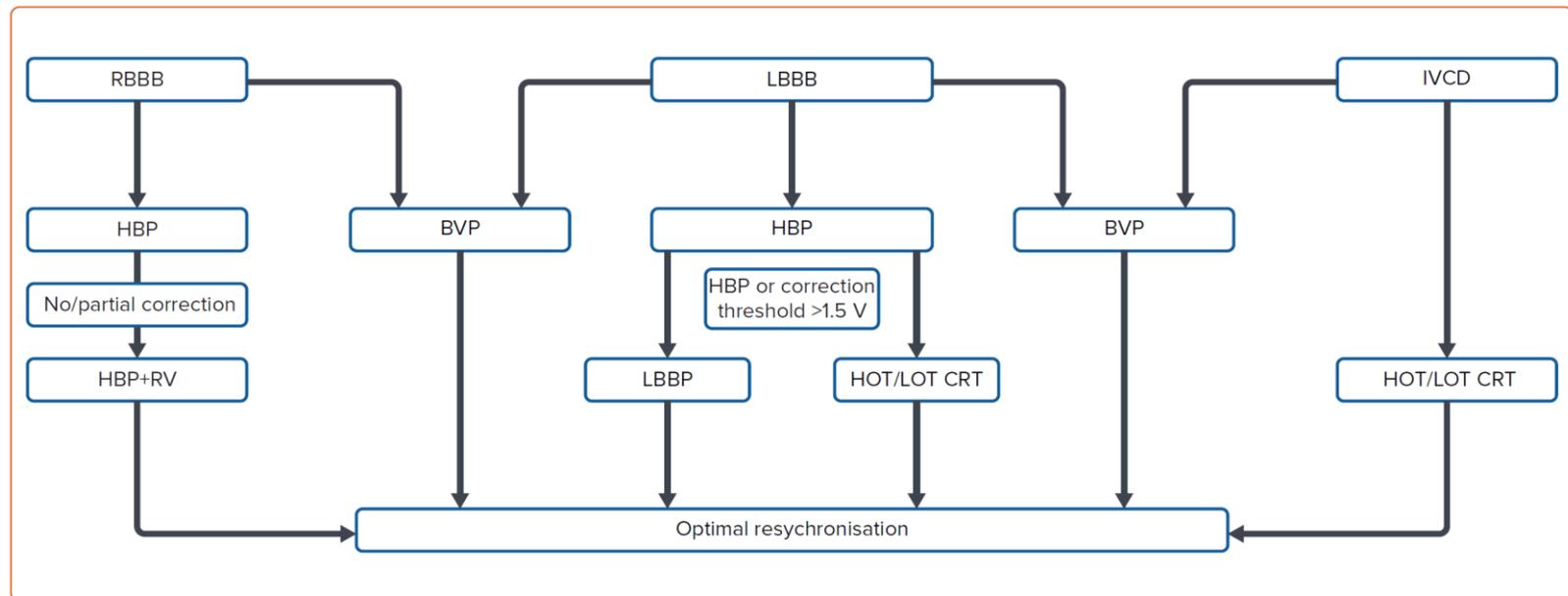
- Durée moyenne de suivi  $12 \pm 10$  mois
- Définition de réponse clinique: amélioration NYHA 1+ sans HFH: 63%
- Plus souvent dans le groupe I (69% vs 45%,  $p=0.04$ )
- Décès ou HFH: 16.5%



# Conclusions

- CSP/LBBAP : option thérapeutique intéressante dans la resynchronisation (tout venant, échec de sonde VG, non-réponse au BiV ?)
- Surtout dans le BBG ?

Figure 4: Schematic for Cardiac Resynchronisation Therapy



Proposed schematic for achieving the best electrical resynchronisation using BVP or CSP. RBBB HBP No/partial correction HBP+RV BVP LBBB HBP HBP or correction threshold >1.5 V LBBP HOT/LOT CRT Optimal resynchronisation BVP IVCD HOT/LOT CRT. BVP: biventricular pacing; CRT: cardiac resynchronisation therapy; HBP: His bundle pacing; HOT-CRT = His optimised CRT; IVCD = intraventricular conduction delay; LBBB: left bundle branch block; LBBP: left bundle branch pacing; LOT-CRT = left bundle branch pacing optimised CRT; RBBB: right bundle branch block.

*En attente d'études  
randomisées ...*