

経食道心房ペーシング法を用いた小児の臨床電気生理学的検査 —心腔内ペーシング法との比較—

(昭和61年12月8日受付)

(昭和62年2月5日受理)

滋賀医科大学小児科

藤関 義樹 藤野 英俊 服部 政憲
小野 恭一 神谷 保彦

key words : 経食道心房ペーシング, 臨床電気生理学的検査

要 旨

経食道心房ペーシングを用いた電気生理学的検査法の妥当性を検討するため、1歳から15歳までの小児27例で、観血的電気生理学的検査と経食道心房ペーシングを用いた電気生理学的検査をほぼ同時に行った。洞結節機能では、相関性の乏しい指標も認められたが、洞結節有効不応期は測定可能例ではよく一致していた。房室結節機能は洞結節機能より高い相関を示し、副伝導路特性も両者でよく一致していた。洞結節機能の相関が不良なのは、刺激部位から洞結節までに距離があること、洞結節機能の日内および日差変動、検査時の自律神経系の緊張状態などが関与しているとおもわれた。経食道心房ペーシング時のPR時間の短縮はAH時間の短縮によるもので、その機序として“SUMMATION”が考えられた。本法は洞結節機能に限界を有するものの、非観血的に行いうる点で、小児の刺激伝導系を検討する有用な検査法になりうると考えられた。

緒 言

経食道心房ペーシング法は発作性上室性頻拍の停止や薬効評価の目的で小児にも応用され始めてきている^{1)~3)}。自己心拍のトリガー機構とプログラム心房刺激が可能な装置を用いれば、正常伝導路や副伝導路の伝導特性をある程度評価できると考えられる⁴⁾。しかしながら、経食道心房ペーシングによる電気生理学的検査(EPs-EP)の結果と観血的に心腔内電気生理学的検査(EPs-IC)とを比較した報告はほとんどない⁵⁾。われわれはこれらの点に関し、小児例で検討したので報告する。

対象と方法

対象(表1)は先天性心疾患、不整脈、川崎病等を有する1歳から15歳までの27例で、心臓カテーテル施行時に主として高位右房刺激による電気生理学的検査を行い、同時にもしくはその前後1週間以内に経食道

心房ペーシングによる電気生理学的検査を行ったものである。なお、検査時には全ての症例が洞調律であった。EPs-ICは塩酸ペチジン1~2mg/kg、プロメタジン0.5~1.0mg/kgの筋注の後、適時チオペンタールを追加静注する麻酔法を用い、大腿静脈や肘窩静脈より少なくとも2本の電極カテーテルを挿入し、1本は高位右房に、他の1本はヒス束電位の記録のため三尖弁付着付近に位置させ、電位記録や電気刺激を行った。心房刺激には、パルス幅2msec、拡張期閾値の1.5~2.0倍の定電圧刺激を用い、まず、洞周期の約80~90%の刺激周期で高位右房を8発刺激し、Narula法で洞房伝導時間を測定した。次に洞周期よりやや早い刺激周期から、房室結節がWenckebach型ブロックを呈する刺激周期まで種々の刺激周期で30秒間心房のoverdrive suppression testを行った。刺激中止後洞性P波が出現するまでの時間を測定し、そのうち最大のものを洞結節回復時間(SNRT)とし、洞周期を減じた最大のものを修正洞結節回復時間(CSNRT)とした。また、洞周期で除した百分率を%洞結節回復時間(%

表1 対象

case	age	sex	clinical diagnosis
1 MN	15	M	hypertrophic cardiomyopathy
2 BT	15	M	syncope
3 KS	6	F	ASD p/s ope
4 TO	15	M	TOF p/s ope, ventricular tachycardia
5 MM	15	M	WPW syndrome
6 KY	13	M	hypertrophic cardiomyopathy
7 MK	17	F	myotonic dystrophy, AV block
8 YI	12	F	WPW syndrome
9 CY	12	F	PSVT
10 SS	5	M	TAPVR p/s ope, atrial flutter
11 SO	12	M	WPW syndrome
12 KM	9	M	ASD p/s ope
13 SS	2	M	MCLS
14 YM	4	F	aortopulmonary window p/s ope
15 RH	12	F	acute myocarditis
16 KF	8	M	valvular pulmonary stenosis
17 TA	5	F	ASD p/s ope
18 SN	6	M	valvular pulmonary stenosis
19 HA	11	M	ventricular tachycardia
20 KH	11	M	hypertrophic cardiomyopathy
21 HN	1	M	VSD, Down syndrome
22 AN	4	F	VSD
23 KH	10	F	Romano-Ward syndrome
24 YK	14	M	ostium primum defect
25 KI	3	M	VSD p/s ope
26 RO	8	M	ventricular tachycardia
27 KO	15	F	syncope

ASD: atrial septal defect, TOF: tetralogy of Fallot, p/s ope: postoperative state, WPW: Wolff-Parkinson-White, PSVT: paroxysmal supraventricular tachycardia, TAPVR: total anomalous pulmonary venous return, MCLS: muco-cutaneous lymph node syndrome

SNRT)とした。房室結節が Wenckebach 型ブロックを呈する最低刺激周期を Wenckebach cycle length (WCL) とし、WPW 症候群の場合は、副伝導路を介した 1 対 1 の房室伝導が存在する最低刺激周期を shortest AP 1:1 conduction とした。プログラム心房刺激は洞周期よりやや早い基本心房刺激(S 1 S 1)を 8 発行い、早期心房刺激(S 2)を 10~20msec ずつ短縮させていく方法を用い、副伝導路有効不応期(APERP)、房室結節有効不応期(AVNERP)、心房有効不応期(AERP)、洞結節有効不応期(SNERP)を測定した。APERP は副伝導路を介しての伝導が途絶する最大の心房早期刺激の連結期、AVNERP は、房室結節を介しての伝導が途絶する最大の心房早期刺激の連結期、AERP は、心房興奮を認めなくなる最大の刺激連結期とした。SNERP は、Kerr らの方法を用い、

心房早期刺激に続く洞性の P 波の出現が突然短縮し、interpolation となる最大の心房早期刺激の連結期とした⁶⁾。

EPS-EP は、覚醒下に、また一部の症例ではトリクロリールで鎮静下に、既に報告した方法で、EPS-IC と同様の刺激様式を用い、同様の指標を測定した。ただし、overdrive suppression の刺激時間は 15 秒とした。EPS-IC と EPS-EP とを心臓カテーテル時に同時に行った 9 例では、同一刺激周期における AH 時間を高位右房刺激と経食道心房刺激の両方で比較した。

結 果

1. 洞結節機能 (図 1)

SACT と CSNRT は有意の相関を示したが SNRT と %SNRT は有意の相関を示さなかった。

2. 房室結節機能 (図 2)

AVNRT, WCL とも有意の相関を示したが EPS-IC の方がより高い値を示した。

3. 心房有効不応期 (図 3)

EPS-IC は高位右房の、EPS-EP は右房後壁の有効不応期を表すと考えられるが、有意の相関を示した。

4. 副伝導路特性 (表 2)

APERT, shortest AP 1:1 conduction とも、ほぼ同一の値を示した。両者における最大の差異は、60 msec であった。

5. 洞結節有効不応期 (表 3)

EPS-IC では 9 例、EPS-EP では 5 例にしか SNERP を測定できなかった。しかしながら両者とも測定できた 4 例ではその値は比較的よく一致していた。

6. AH 時間の比較 (図 4)

心臓カテーテル中に同時に高位右房と経食道心房刺激を行った 6 例について、AH 時間を比較すると、全例経食道心房ペースング時のそれが短く、それぞれの平均値も有意差を認めた。

考 察

心腔内臨床電気生理学的検査は観血的であり、数本の電極カテーテルを心腔内に挿入する必要があるため、小児に応用するには限界を有していた。最近になり小児でも食道内電極による心房刺激が容易に行うことが判明し、手軽に臨床電気生理学的検査が行われるようになったが、その信頼性に関する検討は充分なされていない。今回のわれわれの検討では、洞結節機能は比較的ばらつく例が多かった。この原因は経食道心房ペースングによる心房捕捉の部位から、洞結節までの間に種々の伝導障害を合併する例が存在した

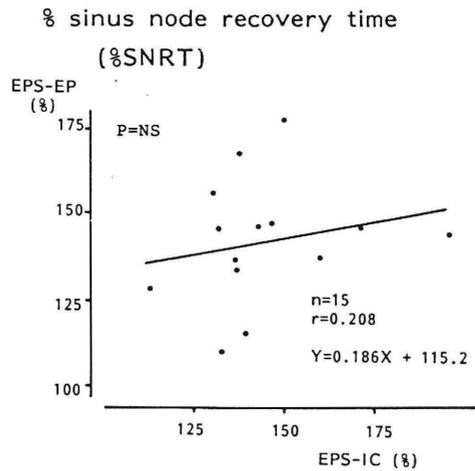
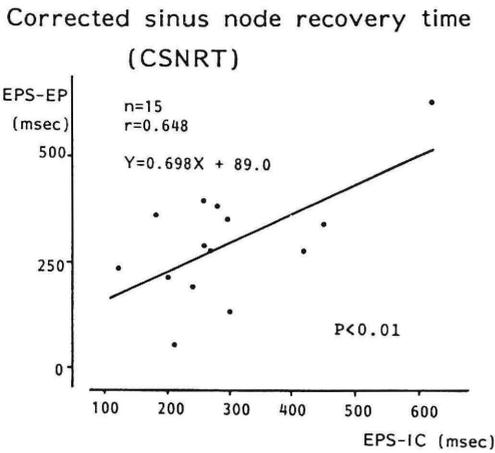
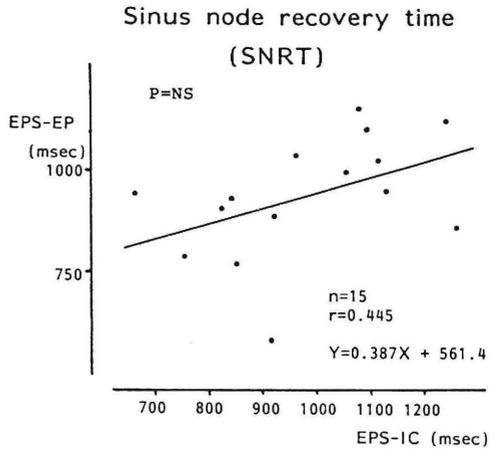
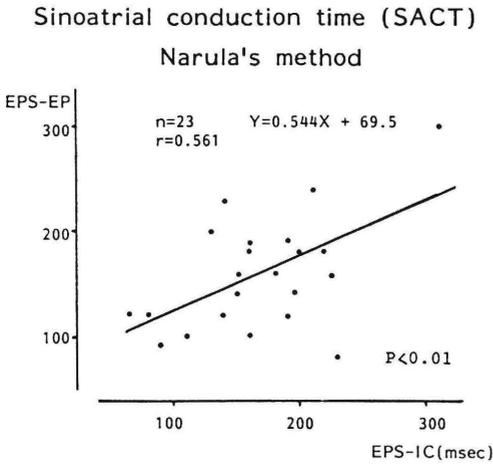


図1 洞結節機能

縦軸は経食道心房ペースングによる値，横軸は高位右房刺激による値を示す。洞房伝導時間 (SACT) と修正洞結節回復時間 (CSNRT) のみ有意な相関を認める。

表2 副伝導路伝導特性

	APERP		shortest AP 1:1 conduction	
	EPS-IC	EPS-EP	EPS-IC	EPS-EP
S. O.	280	290	300	300
Y. I.	310	320	320	340
M. M.	300	300	380	440

表3 洞結節有効不応期

case	EPS-IC	EPS-EP
1	320	350
5	320	(-)
9	340	(-)
10	260	250
12	310	270
13	260	(-)
17	320	(-)
20	(-)	300
21	250	260
23	280	(-)

り，洞結節機能そのものの日内変動や日差変動に影響されたり，自律神経系の緊張状態，心臓カテーテル時の麻酔薬の影響などが考えられる。また，経食道心房ペースングによる食道粘膜の障害を少なくするため洞結節回復時間を測定時の刺激時間を15秒としているこ

Effective refractory period of the AV node (AVNERP)

Wenckebach cycle length of the AV node (WCL)

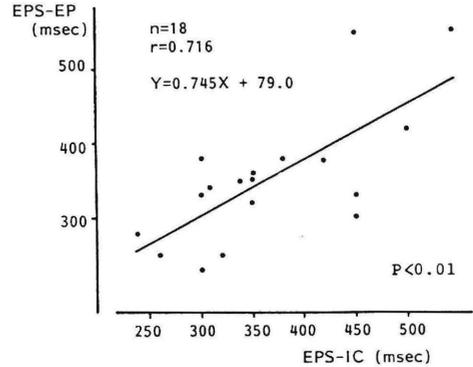
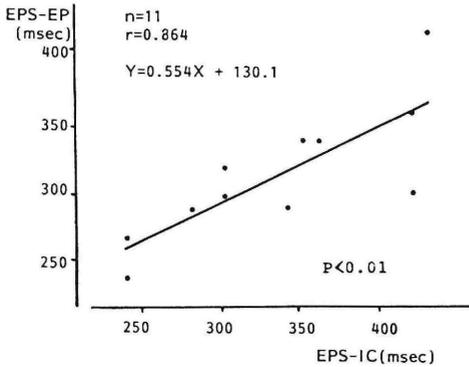


図2 房室結節機能

房室結節有効不応期 (AVNERP), Wenckebach cycle length (WCL) とも有意な相関を認める。

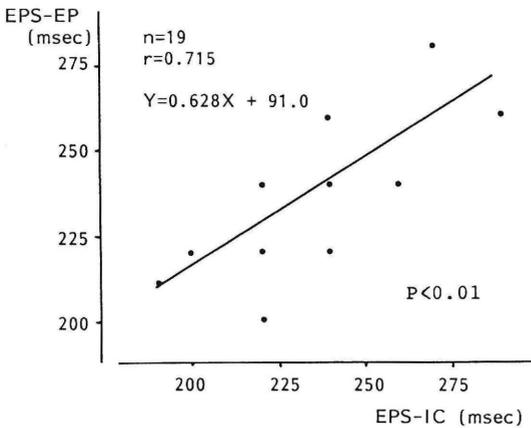


図3 心房有効不応期

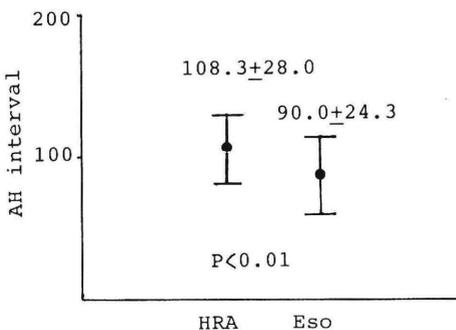


図4 AH時間の比較

経食道心房ペースング (Eso) における AH 時間は高位右房刺激 (HRA) のそれに比較して短縮している。

とが影響している可能性がある。

一方、房室結節や副伝導路に関する指標は概して良い相関を示した。それゆえ、小児におけるおおまかな刺激伝導系の機能評価に充分応用可能であると思われる。しかしながらヒス束電位の記録や心室刺激は現在のところ難しく、詳細な刺激伝導系の検索は今のところ不可能であり、今後改良していくつもりである。

経食道心房ペースング時における PR 時間の短縮は以前から知られており、今回の検討でも主として AH 時間の短縮によるものであった。これは経食道心房ペースングの刺激部位が房室結節に近接しているための影響も完全に否定できないが、AH 時間の短縮であるため、房室結節内伝導時間の促進によるものが主であると考えられる。房室結節への興奮入力が多くなると房室結節内伝導時間が加速される現象は動物実験で“SUMMATION”として知られている⁷⁾⁸⁾。正常では房室結節への入力分界陵と心房中隔からのものがその主たるものであるが、経食道心房ペースングによる AH 時間の短縮は経食道心房ペースングによる心房興奮が両伝導路に伝わり、同時に房室結節へ入力され、房室結節内伝導時間が加速されたときと考えるのが妥当ではないかと思われた。

経食道心房ペースングによる臨床電気生理学的検査は非観血的で、洞結節機能に関し限界を有するものの小児において容易に施行できる点で優れているが、この“SUMMATION”に注意する必要があると考えられた。

なお、洞結節有効不応期に関する部分は第3回日本心電学会(1986年11月,大阪),他の部分は第62回日本循環器学会近畿地方会(1986年12月,大阪)にて報告した。

御校閲を頂きました島田司巳教授に感謝いたします。

文 献

- 1) Benson, D.W., Dunnigan, A., Benditt, D.G. and Pritzker, M.R.: Transesophageal study of infant supraventricular tachycardia. *Am. J. Cardiol.*, 52: 1002, 1983.
- 2) 藤関義樹, 奥野昌彦, 藤野英俊, 服部政憲, 野々村和男, 島田司巳: 食道ペースングを用いた小児の発作性上室性頻拍に対する急性薬効評価の検討. *呼吸と循環*, 35: 71, 1987.
- 3) Fujiseki, Y., Okuno, M., Fujino, H., Hattori, M., Nonomura, K. and Shimada, M.: Transesophageal atrial pacing in paroxysmal supraventricular tachycardia in infants and children. *Acta Pediatr. Jpn.* 29: 605, 1981.
- 4) 藤関義樹, 奥野昌彦, 藤野英俊, 服部政憲, 島田司巳, 岡田和雄: 小児のWPW症候群における経食道心房ペースングを用いた臨床電気生理学的検査. *日本小児科学会雑誌*, 91: 710, 1987.
- 5) 平尾見三: 経食道心房ペースング法に関する臨床生理学的検査. *心電図*, 6: 57, 1986.
- 6) Kerr, C.R. and Straues, H.C.: The measurement of sinus node refractoriness in man. *Circulation*, 68: 1231, 1983.
- 7) Zipes, D.P., Mendez, G. and Moe, G.K.: Evidence for summation and voltage dependency in rabbit atrioventricular nodal fibers. *Circ. Res.*, 32: 170, 1973.
- 8) Kinoshita, T. and Matsuyama, E.: Effect of changes in inputs to atrioventricular node on atrioventricular conduction. *Jpn. Circ. J.*, 40: 1392, 1976.

Electrophysiologic Study Using Transesophageal Atrial Pacing in Infants and Children

Yoshiki Fujiseki, Hidetoshi Fujino, Masanori Hattori, Kyoukazu Ono, Yasuhiko Kamiya and Morimi Shimada

Department of Pediatrics, Shiga University of Medical Science

To elucidate the usefulness and feasibility of electrophysiologic study (EPS) using transesophageal atrial pacing, we performed EPS in 27 infants and children and compared the conduction properties of various conduction tissues both by intracardiac EPS (EPS-IC) and EPS using transesophageal atrial pacing (EPS-EP). Sinoatrial conduction time, corrected sinus node recovery time and effective refractory period (ERP) of the sinus node had a good correlation. ERP of the atrioventricular (AV) node and Wenckebach cycle length had better correlation coefficient. ERP of the accessory pathway (AP) and shortest paced cycle length with 1:1 AV conduction over the AP by two methods were almost corresponding. Shortened AH interval by transesophageal pacing was considered to be related the phenomenon called "SUMMATION". Transesophageal pacing was useful in EPS excepting sinus node function in infants and children.