

24時間ホルター心電図に関する研究

第 1 編

徐脈性不整脈とペースメーカー適応

岡山大学医学部第一外科学教室 (主任：折田薫三教授)

畑 隆 登

(昭和61年 4月16日受稿)

Key words : ホルター心電図, 徐脈性不整脈, ペースメーカー適応
最長 RR 間隔, 24時間総心拍数

緒 言

不整脈の診断法としてホルター心電図法¹⁾は、広く用いられるようになった。特に本検査法は、標準12誘導心電図では解析困難な症例の日常生活における徐脈性不整脈の診断に有効である²⁾。人工ペースメーカーの適応となる“症状のある徐脈”(symptomatic bradycardia)³⁾の証明は高度房室ブロック(advanced atrioventricular block)⁴⁾の場合他の検査法でも比較的容易であるが、洞不全症候群(sick sinus syndrome)⁵⁾および徐脈性心房細動(atrial fibrillation with slow ventricular response)⁶⁾では本検査法は不可欠である。国立岩国病院で、ペースメーカー植え込み術を行った最近5年間の124症例においても同様の結果であった。またホルター心電図法により診断された徐脈性不整脈症例において、ペースメーカー適応の検討は主に最長RR間隔(longest ventricular pause)により行われてきたが^{7)~9)}、最近24時間連続記録上の24時間総心拍数(total number of QRS's during 24 hours)よりみたペースメーカー適応もある¹⁰⁾。しかし最長RR間隔と24時間総心拍数の両面より、同時にかつ詳細に徐脈性不整脈およびペースメーカー適応を検討した研究はない。

そこで本研究では、24時間ホルター心電図法により、特に最長RR間隔と24時間総心拍数よ

りみた徐脈性不整脈および人工ペースメーカー適応の検討を行った。

対 象

国立岩国病院で1981年より1985年までの過去5年間に、24時間ホルター心電図を施行した2216回検査(1549症例)を対象とした(表1)。このうち155例に心臓カテーテル法による電気生理学的検査を施行した。

徐脈性不整脈の診断については、高度房室ブロックとはMobitz II型以上の房室ブロックが慢性に持続または反復する症例とし、洞不全症候群はRubensteinら¹¹⁾の基準により3群に分類した。また徐脈性心房細動とは心拍数が慢性に持続または反復して40~50/min以下となる

Table 1. Cases of 24-hour Holter recordings

Number of monitorings	2216
Number of cases	1549
Period	Jan., 1981 Dec., 1985
Age (years)	
Range	9 89
Mean \pm SD	56.9 \pm 14.8
Sex	
Male	958
Female	591
Number of electrophysiological studies	155

SD = standard deviation.

症例である。また既往歴および現症に循環器系疾患の認められない60例を対照とした。

方 法

1. 24時間ホルター心電図検査

24時間ホルター心電図は、胸部双極法としCM2とCM5の2誘導同時記録で携帯型長時間心電図記録装置(Avionics社 Cardiocorder Model 445 およびDMI社 dmi recorder)を用いて24時間連続記録を行った。この記録解析には心電図高速解析装置(Avionics社 Model665 AとDMI社 dmi ECLIPSE)を用い、重要な部分は25 mm/secで実時間記録を行った。また後半の823回検査(675症例)では24時間の全心拍を圧縮心電図として記録した。

2. 電気生理学的検査

心臓カテーテル法による overdrive suppression test では、80/min より200/min までの30秒間の心房刺激を10/min ずつ増加して行い最大洞結節回復時間(maximum sinus node recovery time)、最大自動能回復時間(maximum automaticity recovery time)を求め同時にHis束心電図を記録した。

以上の方法により次の項目について比較検討

を行った。

(1) 24時間ホルター心電図全検査内容と徐脈性不整脈(高度房室ブロック、洞不全症候群、徐脈性心房細動)の臨床所見および対照群と対比した最小拍数、最大心拍数、最長RR間隔、24時間総心拍数。

(2) 24時間ホルター心電図における最小心拍数、最長RR間隔および24時間総心拍数よりみた徐脈性不整脈の重症度判定。

(3) 24時間ホルター心電図よりみたペースメーカー植え込み群(paced group)と非植え込み群(unpaced group)の比較。

(4) 洞不全症候群における24時間ホルター心電図による最長RR間隔と overdrive suppression test による最大洞機能回復時間(または最大自動能回復時間)の相関。

成 績

1. 24時間ホルター心電図検査と徐脈性不整脈所見

全1549検査症例の要約を表2に示す。なおこのうち基礎心疾患が判明した徐脈性不整脈は、基礎心疾患に基づいて分類した。徐脈性不整脈としては表3に示すごとく、高度房室ブロック

Table 2. Summary of 24-hour Holter recordings

No specific findings	67 (4.3%)
Congenital heart disease	12 (0.8)
Acquired valvular heart disease	62 (4.0)
Ischemic heart disease	
Angina pectoris	150 (9.7)
Myocardial infarction	152 (9.8)
Others	313 (20.2)
Cardiomyopathy	46 (3.0)
Arrhythmias	
Advanced atrioventricular block	26 (1.7)
Sick sinus syndrome	145 (9.4)
WPW syndrome	7 (0.5)
Others	245 (15.8)
Neurocirculatory asthenia	6 (0.4)
Aortic disease	12 (0.8)
Hypertension	65 (4.2)
Cerebrovascular accident	33 (2.1)
Others	208 (13.4)
Total	1549 (100 %)

33症例、および洞不全症候群169症例が認められた。洞不全症候群の分類では、第Ⅰ群53症例、第Ⅱ群54症例および第Ⅲ群62症例であった。基本調律が心房細動を示したのは、167症例でこれは全症例の10.8%に相当した。さらに徐脈性心房細動と診断したのは32症例であった。なお発作性心房細動は21症例1.3%に認められた。

対照群、高度房室ブロック群、洞不全症候群および徐脈性心房細動群の年齢性別を表4に示す。年齢分布では対照群と各群の間には有意差は認められなかったが、徐脈性心房細動群は高度房室ブロック群に比し高齢であった ($P<0.05$)。

徐脈性不整脈の臨床症状を表5に示す。洞不全症候群では心不全合併例が少なく、徐脈性心房細動群では脳血管障害の合併およびジギタリ

ス使用症例が多かった ($P<0.01$)。心筋症、後天性心臓弁膜症および先天性心疾患等の基礎疾患の明らかな症例は少なかったが、徐脈性心房細動群では後天性心臓弁膜症の合併が多かった ($P<0.01$)。

各群の24時間ホルター心電図による最小心拍数、最大心拍数、最長RR間隔および24時間総心拍数を表6に示す。各群は対照群に比し最小心拍数、最大心拍数および24時間総心拍数で低値を、最長RR間隔で高値を示した ($P<0.01$)。高度房室ブロックにおける最長RR間隔は5.14secであり(図1)、洞不全症候群のそれは9.04secであった(図2)。

洞不全症候群3群間の比較を表7に示す。最小心拍数は第Ⅱ群が他の2群に比し低値で最大

Table 3. Number of cases in atrioventricular block, sick sinus syndrome and atrial fibrillation

Advanced atrioventricular block	33
Sick sinus syndrome	
SSS I	53
SSS II	54
SSS III	62
Atrial fibrillation	
Established atrial fibrillation	167
Atrial fibrillation with SVR	32
Paroxysmal atrial fibrillation	21

I, II, III = Rubenstein's classification; SVR = slow ventricular response.

Table 4. Number of cases and distribution of age and sex in the control group and bradyarrhythmias' groups

	No.	Age (years)		Sex	
		Mean \pm SD	Range	M	F
Control	60	58.3 \pm 11.5	24-78	38	22
Advanced AVB	33	54.0 \pm 18.4	16-87	16	17
SSS					
SSS I	53	58.2 \pm 12.7	24-81	23	30
SSS II	54	58.5 \pm 14.5	28-86	27	27
SSS III	62	60.5 \pm 16.4	23-88	32	30
Af with SVR	32	62.3 \pm 12.5	42-86	21	11

No. = number of cases; SD = standard deviation; M = male; F = female; AVB = atrioventricular block; SSS = sick sinus syndrome; I, II, III = Rubenstein's classification; Af = atrial fibrillation; SVR = slow ventricular response; * = $P<0.05$.

Table 5. Clinical findings in the bradyarrhythmias detected on 24-hour Holter recordings

	Advanced AVB	SSS	Af with SVR
	n = 33	n = 169	n = 32
Symptoms			
Congestive heart failure	7	12*	7
History of syncope	7	15	3
History of dizziness	6	47	7
History of CVA	1	4	4**
Medications			
Digitalis	2	1	12**
β blockers	1	0	1
Associated heart disease			
Cardiomyopathy	2	10	3
Ischemic heart disease	3	5	1
Valvular heart disease	2	7	6**
Congenital heart disease	0	2	0

AVB=atrioventricular block; SSS=sick sinus syndrome; Af=atrial fibrillation; SVR=slow ventricular response; CVA=cerebrovascular accident; * = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$.

Table 6. Number of cases, minimum heart rate, maximum heart rate, longest ventricular pauses and total number of QRS's during 24 hours in the control group and bradyarrhythmias' groups

	No.	Minimum HR	Maximum HR	Pause	TQRS
		beats/min	beats/min	sec	beats/day
		Mean \pm SD (Range)	Mean \pm SD (Range)	Mean \pm SD (Range)	Mean \pm SD (Range)
Control	60	52.0 \pm 6.6 (37-65)	122.0 \pm 17.2 (94-177)	1.24 \pm 0.21 (0.92-1.90)	105,172 \pm 12,845 (79,486-132,013)
Advanced AVB	33	33.9 \pm 8.8* (18-50)	78.9 \pm 30.9* (40-139)	2.28 \pm 0.63* (1.58-5.14)	74,196 \pm 17,135* (40,400-104,878)
SSS	169	34.3 \pm 6.8* (20-48)	107.0 \pm 28.9* (48-201)	2.30 \pm 0.77* (1.50-9.04)	78,587 \pm 10,858* (50,012-106,197)
Af with SVR	32	30.4 \pm 8.3* (21-40)	96.1 \pm 32.5* (47-183)	3.04 \pm 0.47* (2.00-4.52)	78,915 \pm 12,157* (60,480-113,295)

No.=number of cases; HR=heart rate; Pause=longest ventricular pauses; TQRS=total number of QRS's during 24 hours; SD=standard deviation; AVB=atrioventricular block; SSS=sick sinus syndrome; Af=atrial fibrillation; SVR=slow ventricular response; * = $P < 0.01$.

心拍数は第Ⅲ群が他の2群に比し高値であった ($P < 0.01$)。最長 RR 間隔では、第Ⅱ群と第Ⅲ群は第Ⅰ群に比し高値であったが ($P < 0.01$)、第Ⅱ群と第Ⅲ群の間には有意差は認められなかった。また24時間総心拍数では、各群間に有意差が認められなかった。

2. 徐脈性不整脈の重症度判定

24時間ホルター心電図よりみた重症の徐脈性不整脈を、自覚症状に乏しくてもペースメーカー適応^{8)~10)}とされる、最長 RR 間隔 3.0 sec 以上の群と24時間総心拍数70,000以下の群に分けて比較検討した。

全検査中、最長 RR 間隔が3.0 sec 以上の症例は55症例2.5%であり、24時間総心拍数が70,000

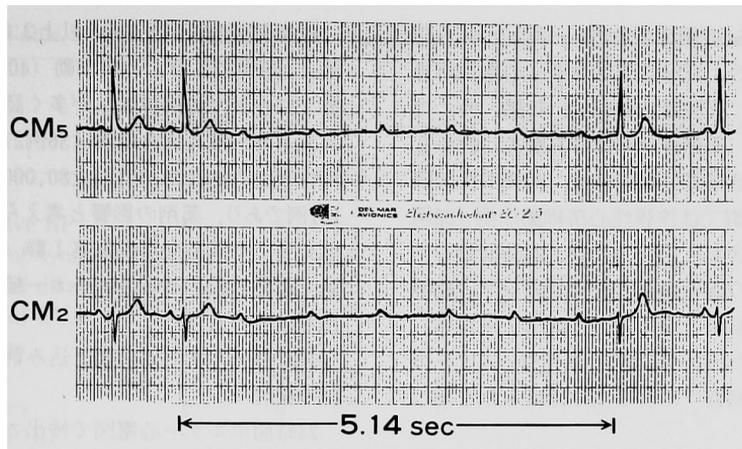


Fig. 1. Atrioventricular block detected on 24-hour Holter recordings.
This record was obtained from a fifty two years old female.
Longest ventricular pause was recorded at 6 : 26 PM.

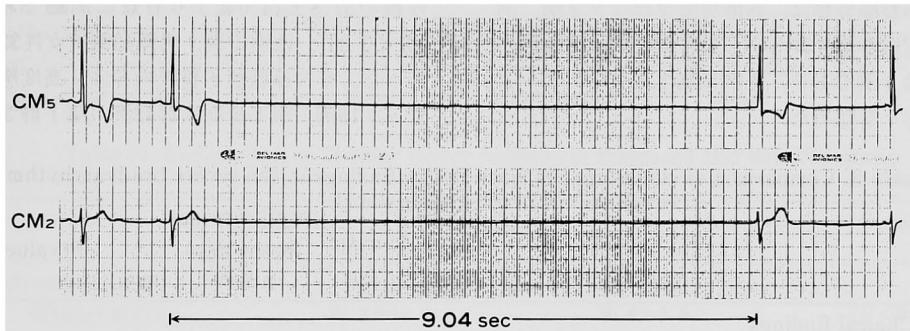


Fig. 2. Sinus arrest detected on 24-hour Holter recordings.
This record was obtained from a thirty five years old male.
Longest ventricular pause was recorded at 10 : 10 PM.

Table 7. Number of cases, minimum heart rate, maximum heart rate, longest ventricular pauses and total number of QRS's during 24 hours in sick sinus syndrome

No.		Minimum HR	Maximum HR	Pause	TQRS
		beats/min	beats/min	sec	beats/day
		Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD
		(Range)	(Range)	(Range)	(Range)
SSS I	53	37.8 ± 5.2 (31-45)	90.6 ± 19.2 (60-148)	1.81 ± 0.29 (1.50-2.23)	78,799 ± 7,099 (62,485-85,898)
SSS II	54	30.9 ± 7.3 (20-46)	93.1 ± 22.3 (48-141)	2.69 ± 1.13 (1.54-9.04)	76,311 ± 13,570 (50,012 ± 105,504)
SSS III	62	34.6 ± 6.3 (21-48)	13.32 ± 21.5 (95-201)	2.39 ± 0.71 (1.52-6.45)	80,388 ± 10,036 (59,915-106,197)

No.=number of cases; HR=heart rate; Pause=longest ventricular pauses; TQRS=total number of QRS's during 24 hours; SD=standard deviation; SSS=sick sinus syndrome; I, II, III=Rubenstein's classification; *=P<0.01.

以下の症例は64症例2.9%であった。これら症例の臨床所見および24時間ホルター心電図所見を表8に示す。両群間において、年齢、性、自覚症状の有無、薬剤併用率には有意差は認められなかった。不整脈分類別では、最長RR間隔3.0sec以上の群では徐脈性心房細動症例(26例47%)が多く含まれ($P<0.01$)、24時間総心拍数70,000以下の群では高度房室ブロック(15例23%)および洞不全症候群第I群(7例11%)が多く含まれた($P<0.05$)。またペースメーカー植え込み症例数には有意差は認められなかった。

最長RR間隔3.0sec以上でありかつ24時間総心拍数70,000以下の症例は、13症例認められこれは全検査症例の0.8%に相当した。これら症例の不整脈分類は、高度房室ブロック2例、洞不全症候群第II群5例、第III群2例、徐脈性心房細動4例であり、全例に第1級ペースメーカー一適応³⁾を認めた。

最長RR間隔が2.0sec以上3.0sec未満の症例は169例であり、心房細動(40例24%)や房室ブロック(29例17%)が多く認められ、ペースメーカー植え込み症例は36例21%であった。24時間総心拍数70,001以上80,000以下の症例は131例であり、薬剤の影響と考えられる徐脈(39例30%)や洞不全症候群第I群(23例18%)が多く認められ、ペースメーカー植え込み症例は18例14%であった。

3. ペースメーカー植え込み群と非植え込み群の検討

24時間ホルター心電図で検出された徐脈性不整脈のうち、ペースメーカー植え込み術を施行したのは計75例であった。ペースメーカー植え込み群の年齢は 63.2 ± 15.8 歳であり、非植え込み群の 57.8 ± 14.0 歳より有意に高齢であった($P<0.05$)。性別では、男性43例、女性32例であった。その徐脈性不整脈内容は、高度房室ブロック16例、洞不全症候群48例(第I群3例、

Table 8. Comparison of clinical and 24-hour Holter findings in the severe bradyarrhythmias

	Pause \geq 3.0 (sec) n = 55	TQRS \leq 70,000 (beats/day) n = 64	P-value
Clinical findings			
Male/female	34/21	40/24	NS
Age (mean \pm SD)	58.5 \pm 12.2	61.2 \pm 13.2	NS
Congestive heart failure	12	7	NS
History of syncope	15	10	NS
History of dizziness	28	30	NS
History of CVA	3	4	NS
No symptoms	12	14	NS
Medications			
Digitalis	10	8	NS
β blockers	1	2	NS
Holter findings			
Advanced AVB	4	15	$P<0.05$
SSS I	0	7	$P<0.05$
SSS II	15	21	NS
SSS III	10	13	NS
Af with SVR	26	8	$P<0.01$
Paced	29	33	NS

Pause = longest ventricular pauses; TQRS = total number of QRS's during 24 hours; SD = standard deviation; CVA = cerebrovascular accident; AVB = atrioventricular block; SSS = sick sinus syndrome; I, II, III = Rubenstein's classification; Af = atrial fibrillation; SVR = slow ventricular response; Paced = patients with permanent pacemaker implantation.

Table 9. Comparison of clinical findings in the paced and unpaced group

	Advanced AVB			SSS II + III			Af with SVR		
	Unpaced n=17	Paced n=16	P	Unpaced n=71	Paced n=45	P	Unpaced n=21	Paced n=11	P
Symptoms									
Congestive HF	1	6	NS	1	11	0.01	0	7	0.01
History of syncope	0	7	0.05	1	14	0.01	1	2	NS
History of dizziness	1	5	NS	12	32	0.01	2	5	NS
History of CVA	0	1	NS	2	2	NS	3	1	NS
Medications									
Digitalis	1	1	NS	0	1	NS	6	6	NS
β blockers	1	0	NS	0	0	NS	1	0	NS
Associated HD									
Cardiomyopathy	0	2	NS	0	10	0.01	1	2	NS
Ischemic HD	1	2	NS	2	3	NS	0	1	NS
Valvular HD	0	2	NS	1	6	0.05	2	4	NS
Congenital HD	0	0	NS	1	1	NS	0	0	NS

AVB=atrioventricular block; SSS=sick sinus syndrome; Af=atrial fibrillation; SVR=slow ventricular response; Paced=patients with permanent pacemaker implantation; CVA=cerebrovascular accident; HF=heart failure; HD=heart disease; P=P-value.

Table 10. Comparison of 24-hour Holter findings in the paced and unpaced group

	Unpaced	Paced	P-value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
Advanced AVB	(n=17)	(n=16)	
Minimum HR	37.2 \pm 10.7	30.4 \pm 3.8	P<0.05
Pause	2.11 \pm 0.51	2.45 \pm 0.54	NS
TQRS	83,928 \pm 12,966	63,855 \pm 15,022	P<0.01
SSS II	(n=31)	(n=23)	
Minimum HR	31.2 \pm 6.0	30.5 \pm 8.2	NS
Pause	2.30 \pm 0.61	3.20 \pm 1.45	P<0.01
TQRS	80,451 \pm 12,265	70,730 \pm 13,481	P<0.01
SSS III	(n=40)	(n=22)	
Minimum HR	34.9 \pm 6.8	34.3 \pm 7.3	NS
Pause	2.14 \pm 0.47	2.85 \pm 0.80	P<0.01
TQRS	83,058 \pm 9,602	75,532 \pm 8,033	P<0.01
Af with SVR	(n=21)	(n=11)	
Minimum HR	31.3 \pm 8.8	28.9 \pm 7.9	NS
Pause	3.02 \pm 0.51	3.09 \pm 0.78	NS
TQRS	83,448 \pm 9,602	70,261 \pm 12,174	P<0.01

Paced=patients with permanent pacemaker implantation; AVB=atrioventricular block; SSS=sick sinus syndrome; II, III=Rubenstein's classification; Af=atrial fibrillation; SVR=slow ventricular response; HR=heart rate (beats/min); Pause=longest ventricular pause (sec); TQRS=total number of QRS's during 24 hours (beats/day); SD=standard deviation.

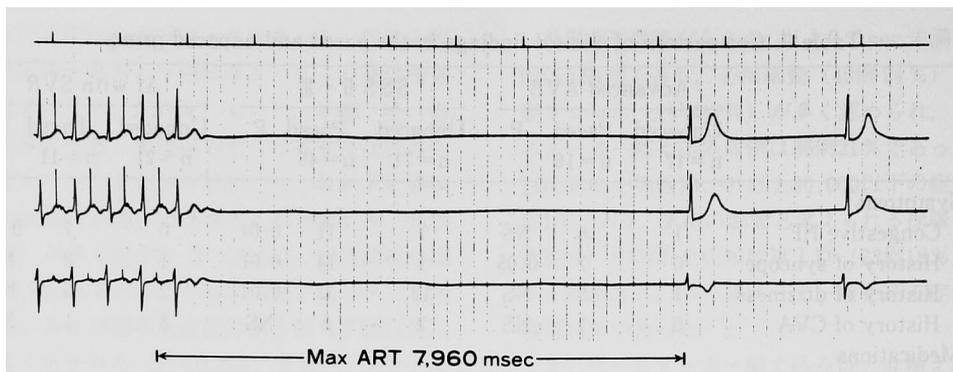


Fig. 3. Maximum automaticity recovery time.

Right atrial pacing rate was 120 imp/min.

This case was not able to measure maximum sinus node recovery time.

第Ⅱ群23例, 第Ⅲ群22例), 徐脈性心房細動11例であった。表9にはペースメーカー植え込み症例の多かった, 高度房室ブロック, 洞不全症候群第Ⅱ群, 第Ⅲ群および徐脈性心房細動症例における, 臨床症状, 薬剤併用状況および合併心疾患をペースメーカー植え込み群と非植え込み群に分けて示す。心不全, 失神歴および眩暈歴のある症例が植え込み群で多く認められた。薬剤併用状況では両群間に有意差は認められなかったが, 合併心疾患では洞不全症候群の植え込み群に心筋症や後天性弁膜症が多く認められた。

表10に高度房室ブロック, 洞不全症候群第Ⅱ群, 第Ⅲ群, および徐脈性心房細動症例における植え込み群(ペースメーカー植え込み前)と非植え込み群の24時間ホルター心電図所見を示す。最小心拍数では, 植え込み群の高度房室ブロック症例においてのみ低値を示した($P < 0.05$)。最長RR間隔では, 植え込み群の洞不全症候群第Ⅱ群および第Ⅲ群にて高値を示した($P < 0.01$)。24時間総心拍数では, 高度房室ブロック, 洞不全症候群第Ⅱ群, 第Ⅲ群および徐脈性心房細動の植え込み群にて低値を示した($P < 0.01$)。

4. 最長RR間隔と最大洞機能回復時間

洞不全症候群40症例におけるoverdrive suppression testにおいて, 最大洞機能回復時間35例では計測可能であった。他の5例ではP波の検出がoverdrive suppression test後10sec以内で認められず, 補充収縮の間にP波が存在する可能性もあるが最大自動能回復時間として

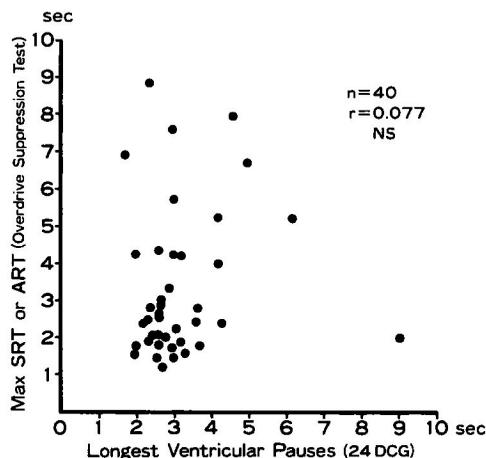


Fig. 4. Relation between ventricular pauses detected on 24-hour Holter recordings and maximum sinus node recovery time (or maximum automaticity recovery time) measured by overdrive suppression test.

測定した(図3)。これらoverdrive suppression testの計測値と24時間ホルター心電図検査の最長RR間隔の相関を図4に示すが, 両者の間には有意の相関関係は認められなかった($r = 0.077$)。

考 案

1. 徐脈性不整脈症例の選択

24時間ホルター心電図にて徐脈性不整脈のペースメーカー適応を検討する場合, これら症例の選択基準に充分な注意を払う必要がある。1984年の American College of Cardiology と

American Heart Association の合同委員会におけるペースメーカー植え込み適応に関するガイドラインの報告³⁾では、徐脈による悪影響を受ける可能性のある心疾患の合併例や他に代わり得ない長期薬剤の結果生じた例も、ペースメーカー適応に含まれている。ペースメーカー適応を考慮した徐脈性不整脈の分類では、これらの因子も加味されなければならない。薬剤投与中の症例であっても、その薬剤中止によっても徐脈性不整脈が存在する例や心不全症例のジギタリスのごとく中止できない例も本研究の対象として採用した。さらに著者は以下の基準をもって症例の選択とした。

房室ブロックの症例選択は比較的容易であるが、Wenckebach II型2度房室ブロックでかつHis束内ないしそれ以下のものを高度房室ブロックに含め得るかどうかは問題である。しかし本研究の目的はホルター心電図によるものであり、Mobitz II型以上の房室ブロックが慢性に持続または反復する症例を高度房室ブロックとした。

洞不全症候群の症例選択は、ホルター心電図による最長RR間隔の測定にて少なくとも1.5 sec以上の洞停止が洞調律の間に存在しかつRubensteinら¹¹⁾の分類基準に従った。すなわち第I群：原因不明の持続かつ反復する高度の洞性徐脈、第II群：房室結節部あるいは心室性補充収縮を伴う洞停止もしくは洞房ブロック、第III群：第I群あるいは第II群の徐脈に、発作性上室性頻拍、心房細動、心房粗動を伴うもの(頻脈徐脈症候群)である。なおFerris⁵⁾は、洞結節が永久に停止し起こった慢性心房細動を洞不全症候群の一つとして挙げている。しかしこの証明は除細動以外では不可能と考えられ、本研究においては基本調律が心房細動症例は洞不全症候群より除外した。

徐脈性心房細動のホルター心電図における診断基準は、従来の報告では心拍数や最長RR間隔で必ずしも明確な記載がなされていない。心房細動では心拍数の変化は著明であるが、心拍数40~50/min以下の徐脈が慢性に持続ないし反復しかつ最長RR間隔が2.0 sec以上ある例を徐脈性心房細動の対象とした。

2. 臨床所見および基礎疾患

年齢：徐脈性不整脈の症例では、従来の報告^{4)~9) 12)}と同様に全体に高い年齢を示した。高度房室ブロック、洞不全症候群、徐脈性心房細動を比較すると、ホルター心電図症例では高度房室ブロックがやや若年の傾向が見られた。しかしペースメーカー植え込み症例のみみると有意差は認められなかった。これはペースメーカー植え込み症例の適応基準となる“症状のある徐脈”の証明として、本研究期間中にペースメーカー植え込み手術を行った症例では、高度房室ブロックの26%、洞不全症候群の94%、徐脈性心房細動の100%にホルター心電図を必要としたためであった。すなわち高齢者の高度房室ブロックほど、ホルター心電図検査を施行出来ない緊急ペースメーカー植え込み症例が多かった。

性別：洞不全症候群は女性に多いとされ、著者らの対象にてもやや女性が多かった。

自覚症状：ホルター心電図検査は12時間や72時間もあるが、一般的には24時間である。この時間で自覚症状を完全に検出できるかどうか問題あり、失神歴や眩暈歴として示した。洞不全症候群第I群では自覚症状に乏しく、ペースメーカー植え込みを行ったのは心筋症を合併した3例のみであった。

基礎疾患：本研究の対象のうち、虚血性心疾患、心筋疾患、後天性心臓弁膜症、先天性心疾患などの明らかな基礎疾患が診断されたのは、高度房室ブロックの21%、洞不全症候群の14%、徐脈性心房細動の31%であった。日本ペースメーカー委員会の高度房室ブロックにおける報告⁴⁾では、特発性74%、虚血性心疾患11%、心筋疾患7%、先天性心疾患4%等となっており、高血圧や糖尿病は基礎疾患と考えにくいので特発性に入れられている。高度房室ブロックは高齢者に多く、Lev¹³⁾は病理学的に虚血性変化よりも刺激伝導系に限局した変性が多いとしている。また洞不全症候群を、Bower¹⁴⁾は病因不明であるが、多くの場合加齢現象であるとし、上田ら¹⁵⁾は老年者の剖検所見として洞結節における特殊伝導系細胞の脱落を認め、加齢に伴う病変であろうとしている。さらに徐脈性心房細動は、後

天性心臓弁膜症の影響や洞不全症候群の終末所見⁵⁾とも考えられ、徐脈性不整脈の基礎疾患の診断は多くは不明であった。

3. ホルター心電図所見による徐脈性不整脈の重症度判定とペースメーカー適応

徐脈性不整脈の重症度判定を、ホルター心電図所見のうち、最小心拍数、最長 RR 間隔、24 時間総心拍数で行った。

1 分間あたりの最小心拍数では、各徐脈性不整脈群が対照群に比し明らかな低値を示した。しかしペースメーカー植え込み群と非植え込み群の比較では、高度房室ブロック症例以外は有意差を認めなかった。Brodsky¹⁶⁾は、50名の健康医学生のも最小心拍数は 43 ± 5 /min と報告している。運動選手や洞不全症候群第 I 群でも最小心拍数はかなりの低値を示すため、ペースメーカー適応を単に心拍数だけで判定するのは困難と考えられる。しかしペースメーカー療法の基本的治療目的が、最小心拍数の確保である以上、必要な所見であった。

最長 RR 間隔は、Adams-Stokes 発作を考慮するうえで最も重要な所見である。しかし本研究のペースメーカー植え込み群と非植え込み群の比較では、洞不全症候群の第 II 群および第 III 群に有意差を認めたのみであった。これは高度房室ブロックの場合には重症例では、標準心電図ないしモニター心電図で確認されているためと考えられた。また徐脈性心房細動の場合には、自覚症状の無い例でも 3.02 ± 0.51 sec の最長 RR 間隔を示した。著者の対象とした24時間ホルター心電図全検査2216例にて、3.0sec 以上を示したのは55症例2.5%であり、このうちペースメーカー植え込みを行ったのは29症例53%であった。Ector⁸⁾は、2350例の24時間ホルター心電図検査にて、3.0 sec 以上の最長 RR 間隔を示したのは53症例2.4%であり、このうち45例85%にペースメーカー植え込みを行った。Mazut と Friedman¹⁷⁾は、洞不全症候群の2.0 sec 以上の最長 RR 間隔症例でペースメーカー植え込み群と非植え込み群の予後に有意差がなかったことより、無自覚症状の症例にはペースメーカーの植え込みを必要としないとしている。さらに Hilgard⁹⁾は、ホルター心電図検査の

最長 RR 間隔が3.0sec 以上(平均4.1sec)の症例でも、22ヶ月と比較的短期間の予後調査ではあるが、ペースメーカー植え込み群と非植え込み群に生存率の差がなかったとしている。生命予後でみる限り、特に無自覚症状の洞不全症候群においては2.0~5.0sec 程度の最長 RR 間隔は、ペースメーカー植え込みの絶対適応とはなりたいと考えられた。しかし洞不全症候群のペースメーカー適応は、社会的活動能力などの生活内容の改善が主体であることも充分考慮する必要があった。

24時間ホルター心電図における24時間総心拍数は、洞不全症候群第 I 群、第 II 群、第 III 群の間には有意差がみられなかった。洞不全症候群における24時間総心拍数は、清水¹⁸⁾によると $75,000 \pm 14,000$ であり、近藤¹⁹⁾によると $82,328 \pm 15,384$ で各群における有意差は無かったとの報告がある。これらは著者の成績と同一の傾向を示した。また高度房室ブロック、洞不全症候群第 II 群、第 III 群、徐脈性心房細動のペースメーカー植え込み群と非植え込み群の比較では明らかな有意差が認められた。しかも24時間総心拍数70,000以下の症例にペースメーカー植え込みを行った場合、術後のホルター心電図でほとんどペーシング調律となる率は高く、ペースメーカー後の管理は容易であった。

最長 RR 間隔3.0sec 以上群(55例)と24時間総心拍数70,000以下群(64例)の比較検討では、臨床症状やペースメーカー植え込み率に有意差はなく、徐脈性不整脈内容に相違を認めた。すなわち最長 RR 間隔だけでは徐脈性心房細動が重症に、24時間総心拍数だけでは洞不全症候群第 I 群が重症にとらえられた。従来報告では最長 RR 間隔と24時間総心拍数の両所見から同時にペースメーカー適応を検討したものは見られない。しかしこの2つの所見はそれぞれ別の面より徐脈性不整脈の重症度をとらえており、ホルター心電図のペースメーカー適応をこの両所見より決定すべきと考えられた。

4. 最長 RR 間隔と最大洞結節回復時間

日本循環器学会・日本 ME 学会ペースメーカー委員会の報告²⁰⁾では、最長 RR 間隔と最大洞結節回復時間はしばしば一致しないとしている。

しかし両者の間に相関関係を認めている報告^{19) 21)}もある。本研究では両者の間に相関関係は認められなかった。Mandelら²²⁾の洞結節回復時間やNarulaら²³⁾の修正洞結節回復時間においても、overdrive suppression test後の最初の収縮が補充性の場合には、洞結節回復時間の判定は困難であろう。本研究ではこのような場合、最大自動能回復時間とした。さらに加藤²⁴⁾の報告によると最大誘発心停止時間の出現は、70例中19例はoverdrive suppression test後、第二心拍以降に発生したとしている。しかもoverdrive suppression testの概念²⁵⁾は洞不全症候群第Ⅲ群に適用されるものであり、さらにoverdrive suppression testの日内変動の報告²⁶⁾もある。またホルター心電図法の記録時間の問題も残り、両者の相関関係を求めるのは困難と考えられた。しかしoverdrive suppression testで著明な延長を示す症例は、各種ストレス状態においてAdams-Stokes発作を生じる可能性は高く、ペースメーカー適応であることにはかわりない。しかもoverdrive suppression testは、洞不全症候群の房室伝導状態も同時に検査出来、ペースメーカーモード決定、特に生理的ペースメーカーのモード(AAIペーシング)選択²⁷⁾には不可欠な検査法である。

結 論

1. 24時間ホルター心電図による徐脈性不整脈の検討より、以下の結果を得た。

(1) 24時間ホルター心電図2216回検査(1549症例)中に徐脈性不整脈は、高度房室ブロック33例、洞不全症候群169例、徐脈性心房細動32例を認めた。基礎疾患の多くは特発性であったが、虚血性心疾患や心筋症等もみられた。徐脈性不整脈のホルター心電図所見では、対照群に比し、最小心拍数、最大心拍数、最長RR間隔、

24時間総心拍数すべてに有意差が認められた。

(2) 徐脈性不整脈のホルター心電図所見による重症度判定を、最長RR間隔3.0sec以上で行えば55症例が認められ、徐脈性心房細動47%、洞不全症候群第Ⅱ群27%、洞不全症候群第Ⅲ群18%、高度房室ブロック7%であった。この重症度判定を24時間総心拍数70,000以下で行えば64症例が認められ、洞不全症候群第Ⅱ群33%、高度房室ブロック23%、洞不全症候群第Ⅲ群20%、徐脈性心房細動13%、洞不全症候群第Ⅰ群11%であった。この両所見は、それぞれ別の面より徐脈性不整脈の重症度をとらえていた。

(3) ホルター心電図により検出された、徐脈性不整脈のペースメーカー植え込み群と非植え込み群の比較検討では、植え込み群で高齢であり、自覚症状も多く認められた。各徐脈性不整脈におけるホルター心電図所見上、両群間に有意差の多く出たのは、24時間総心拍数と最長RR間隔であった。

(4) ホルター心電図の最長RR間隔とoverdrive suppression testの最大洞機能回復時間(または最大自動能回復時間)の間には、相関関係は認められなかった($r=0.077$)。

2. これらの結果により、自覚症状および基礎疾患を加味したうえで、24時間ホルター心電図における徐脈性不整脈の重症度判定およびペースメーカー適応は、最長RR間隔と24時間総心拍数の両面で検討する必要があった。

稿を終えるに臨み、御校閲いただいた折田薫三教授に深甚なる謝意を表するとともに、御懇篤な御指導をいただいた原岡昭一教授に深謝いたします。また本研究に際し、直接御協力いただいた国立岩国病院(院長:井出愛邦博士)に厚く御礼申し上げます。(本論文の要旨は、第47回日本循環器学会中国四国地方会、第1回日本心臓ペーシング学会で発表した。)

文 献

1. Holter, N.J.: New methods for heart studies. *Science* 134, 1214-1220, 1961.
2. Yanaga, T., Otsuka, K., Ichimaru, Y., Hata, Y., Okamoto, K., Nakanishi, H., Ueno, T., Yoshioka, M., Nobuyoshi, M. and Ito, M.: Usefulness of 24-hour recordings of electrocardiogram for the diagnosis and treatment of arrhythmias with special reference to the determination of indication of artificial

- cardiac pacings. *Jpn. Circ. J.* **45**, 366-375, 1981.
3. A Report of the Joint American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Pacemaker Implantation): Guideline for permanent cardiac pacemaker implantation, May 1984. *Circulation* **70**, 331 A-339 A, 1984.
 4. ペースメーカー委員会報告: 全国調査による高度房室ブロックの予後. 第1回心臓ペースング研究会プロシーディングス. 日本循環器学会・日本ME学会ペースメーカー委員会, 東京, pp. 16-20, 1977.
 5. Ferrer, M.I.: The sick sinus syndrome. *Circulation* **47**, 635-641, 1973.
 6. Phibbs, B., Friedman, H.S., Graboys, T.B., Lown, B., Marriott, H.J., Nelson, W.P. and Preston, T.: Indication for pacing in the treatment of bradyarrhythmias. Report of an independent study group. *JAMA (J. Am. Med. Assoc.)* **252**, 1307-1311, 1984.
 7. Furman, S.: Cardiac pacing and pacemakers 1. Indication for pacing bradyarrhythmia. *Am. Heart J.* **93**, 523-530, 1977.
 8. Ector, H., Rolies, L. and Geest, H.D.: Dynamic electrocardiography and ventricular pauses of 3 seconds and more: etiology and therapeutic implications. *Pace* **6**, 548-551, 1983.
 9. Hilgard, J., Ezri, M.D. and Denes, P.: Significance of ventricular pauses of three seconds or more detected on twenty-four-hour Holter recordings. *Am. J. Cardiol.* **55**, 1005-1008, 1985.
 10. 橋場邦武, 木谷文博: 徐脈性不整脈に対する人工ペースメーカー適応. 心臓ペースング1, 176-182, 1985.
 11. Rubenstein, J.J., Schulman, C.L., Yurchak, P.M. and Desanctis, R.W.: Clinical spectrum of the sick sinus syndrome. *Circulation* **46**, 5-13, 1972.
 12. ペースメーカー委員会報告: 洞不全症候群に対するペースメーカー植え込み症例に関する調査報告. 第7回心臓ペースング研究会プロシーディングス. 日本循環器学会・日本ME学会 ペースメーカー委員会, 東京, pp. 16-20, 1983.
 13. Lev, M.: Anatomic basis for atrioventricular block. *Am. J. Med.* **37**, 742-748, 1964.
 14. Bower, P.J.: Sick sinus syndrome. *Arch. Intern. Med.* **138**, 133-137, 1978.
 15. 上田慶二, 鎌田千鶴子, 三船順一郎, 大川真一郎, 池端邦輔, 杉浦昌也, 村上元孝: 老年者における Sick sinus syndrome に関する臨床的研究. 日老雑誌**14**, 170-177, 1977.
 16. Brodsky, M., Wu, D., Denes, P., Kankis, C. and Rosen, K.M.: Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in 50 male medical students without apparent heart disease. *Am. J. Cardiol.* **39**, 390-395, 1977.
 17. Mazuz, M. and Friedman, H.S.: Significance of prolonged electrocardiographic pauses in sinoatrial disease, sick sinus syndrome. *Am. J. Cardiol.* **52**, 485-489, 1983.
 18. 清水昭彦, 松本頼明, 満岡孝雄, 北野幸英, 木谷文博, 深谷真彦, 矢野捷介, 橋場邦武: 洞不全症候群の24時間総心拍数に関する検討 (ホルター心電図とトレッドミル運動負荷との対比). *Jpn. Circ. J.* **47**増刊号, 163, 1983.
 19. 近藤千鶴子, 坂東重信: ホルター心電図および電気生理学的検査法による洞機能不全症候群の検討. 四国医誌**40**, 567-583, 1984.
 20. ペースメーカー委員会報告: 洞不全症候群 (Sick sinus syndrome) 患者調査結果の中間報告. 第3回心臓ペースング研究会プロシーディングス. 日本循環器学会・日本ME学会 ペースメーカー委員会, 東京, pp. 27-32, 1979.
 21. 早川弘一, 加藤貴雄: 人工ペースメーカー応用の問題点と今後. 臨床成人病**7**, 827-834, 1977.
 22. Mandel, W.J., Laks, M.M. and Obayashi, K.: Sinus node function. Evaluation in patients with and without sinus node disease. *Arch. Intern. Med.* **135**, 388-394, 1975.
 23. Narula, O.S., Samet, P. and Javier, R.P.: Significance of the sinus node recovery time. *Circulation*

- 45, 140-158, 1972.
24. 加藤貴雄：Sick sinus syndrome. 特に overdrive suppression test の評価ならびに自然発作と誘発発作の比較. 日医大誌47, 245-259, 1980.
 25. Moss, A.J. and Davis, R.J.: Brady-tachy syndrome. *Prog. Cardiovasc. Dis.* **16**, 439-454, 1974.
 26. 松下重人, 松沼恭一, 紺谷一浩, 若狭 豊, 沼 哲夫, 池田孝之：洞不全症候群における overdrive test の日内変動. 第3回心臓ペースング研究会プロシーディングス. 日本循環器学会・日本 ME 学会 ペースメーカー委員会, 東京, pp. 57-58, 1979.
 27. Dreifus L.S.: Optimal choice of cardiac pacemakers. 心臓ペースング **1**, 8-19, 1984.

Studies on 24-hour Holter electrocardiography
Part I : Bradyarrhythmias and pacemaker indication

Takato HATA

The First Department of Surgery, Okayama University Medical School, Okayama

(Director : Prof. K. Orita)

Studies of 2216 24-hour Holter electrocardiograms of 1549 patients revealed bradyarrhythmias in 33 cases of advanced atrioventricular block, 169 cases of sick sinus syndrome and 32 cases of atrial fibrillation with slow ventricular response. The underlying diseases were mostly idiopathic, but included ischemic heart diseases and cardiomyopathy as well. The findings of Holter electrocardiography showed a significant difference between the bradyarrhythmia group and control group as to the minimum heart rate, maximum heart rate, the longest ventricular pauses and total number of QRS's during a 24-hour period.

There were 55 cases of bradyarrhythmias with longest ventricular pauses of 3.0 seconds or longer. The incidence of atrial fibrillation with slow ventricular response was significantly different from other bradyarrhythmias. There were 64 cases of bradyarrhythmias with the total number of QRS's during a 24-hour period equaling 70,000 beats/day or less. The incidence of sick sinus syndrome group I was significantly different from other bradyarrhythmias. As regards severity of bradyarrhythmias, these two findings were inconsistent.

Comparative studies of paced and unpaced groups showed that the patients were older and had more subjective symptoms in the paced group. In all Holter findings, the total number of QRS's during a 24-hour period and the longest ventricular pauses were significantly different from other findings. No correlation was observed between the longest ventricular pauses and the maximum sinus node recovery time (or maximum automaticity recovery time).

In consideration of subjective symptoms and underlying diseases, severity and pacemaker indication of bradyarrhythmias should be determined by longest ventricular pauses and total number of QRS's during a 24-hour period shown on 24-hour Holter recordings.