

## Disopyramide Phosphateの心室内刺激伝導系に対する影響

芳野二郎\*

Disopyramide phosphate 投与による H-V 時間の延長傾向は、すでに数多く報告されている。しかし、His 束から右脚にかけての伝導性に関しての、詳細な検討はなされていない。

本研究は、近接双極多極電極カテーテルを用いて、His 束から右脚にかけての複数の刺激伝導系電位を記録し、disopyramide phosphate 投与前後で H-V 時間の詳細な検討を行った。

対象は心室内伝導障害のない31症例である。Disopyramide phosphate 100 mg 静注後、H-V 時間は有意な延長を示した。しかし、His 束から右脚にかけての刺激伝導時間の遅延はごく僅かであり、H-V 時間の延長は、右脚末梢より右室心筋にかけての刺激伝導時間の遅延によるものと判明した。心房早期刺激法による機能的伝導遅延についても検討を行い、洞調律時と同様、His 束から右脚にかけての刺激伝導時間の遅延はほとんど認められなかった。

A-V node, His-Purkinje 系の不応期についても測定したが、有意差は認められなかった。

**Electrophysiological effects of disopyramide phosphate in human specialized conduction system** Jiro Yoshino\* \*The 3rd Department of Internal Medicine Toho University

Disopyramide phosphate (以下 D.P. と略す) は、Quinidine や Procainamide と同様な膜安定化作用を有する抗不整脈剤であり、Vaughan Williams の分類上 I-A に属している<sup>1)2)</sup>。また、D.P. は Quinidine に比べ重篤な副作用も少なく、最近では臨床的にも数多く用いられてきている。さらに、D.P. のヒトの各刺激伝導系に対する影響についても、現在までに多くの報告がなされており<sup>3)~10)</sup>、H-V 時間に関しては延長を示す傾向にあるとされている<sup>3)5)6)8)~10)</sup>。しかし、His 束から右脚にかけての伝導性に関して、詳細な検討はなされていない。

従来のカテーテル電極の多くは双極電極であり、数カ所の刺激伝導系電位を記録するためには、複数の電極カテーテルを挿入する必要があった。この方法では、おのおのの双極電極の位置が症例ごとに異なり、また、同一の症例でも、心拍動により位置が変動する可能性があった。当教室で従来より使用している近接双極多極電極カテーテル<sup>11)~15)</sup>は、心室内刺激伝導系に沿って、正確に 13

mm の間隔で 5 カ所から、局所の刺激伝導系電位を記録することができ、His 束から右脚にかけての伝導性を詳細に評価することが可能である。

本研究では、この近接双極多極電極カテーテルを用いて、His 束から右脚にかけての伝導性に関して、D.P. 投与前後で詳細に比較検討を行った。

### I. 対象および方法

対象は、上室性頻拍、上室性期外収縮、その他、種々の心疾患の診断のため、心臓電気生理学的検査を施行した症例中、心室内伝導障害の存在する症例を除外した31症例(年齢14歳~73歳、平均46歳、男性21例、女性10例)である。

方法は、共同研究者の伊藤がすでに報告したように<sup>12)</sup>、近接双極多極電極カテーテル(電極幅1mm、電極間幅1mm、各双極電極の中心間距離13mm、7French)を Introducer を用いて、右大腿静

### Keywords

Disopyramide phosphate  
His bundle electrogram  
Multiple close bipolar electrode catheter  
Atrial extrastimulus method

(1983年10月6日 原稿受領)

\*東邦大学医学部第3内科  
(〒153 東京都目黒区大橋2-17-6)

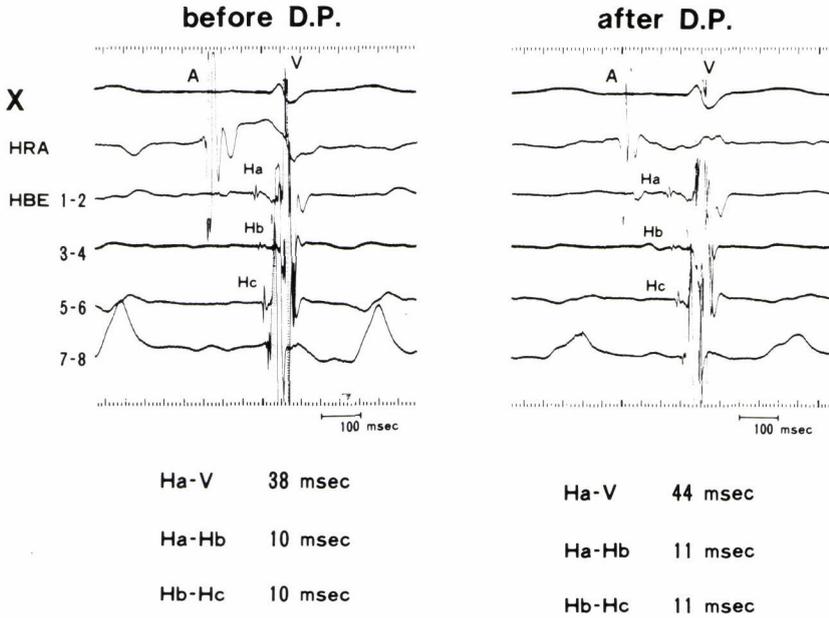


図2 正常洞調律時での disopyramide phosphate 投与前後の心内心電図

上段より Frank 誘導 X, 高位右房波 (HRA), 近接双極多極電極カテーテルの電極番号 1-2, 3-4, 5-6 からの His 束心電図 (HBE) Ha, Hb, Hc

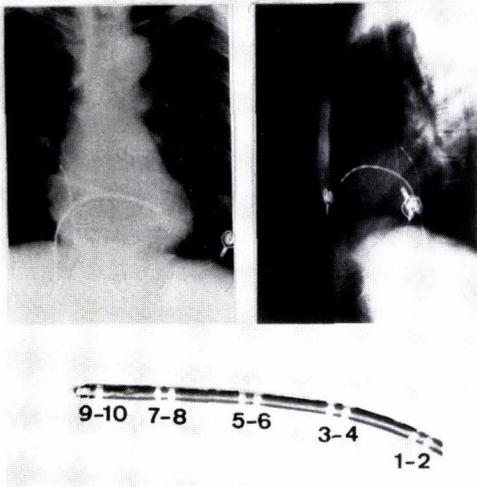


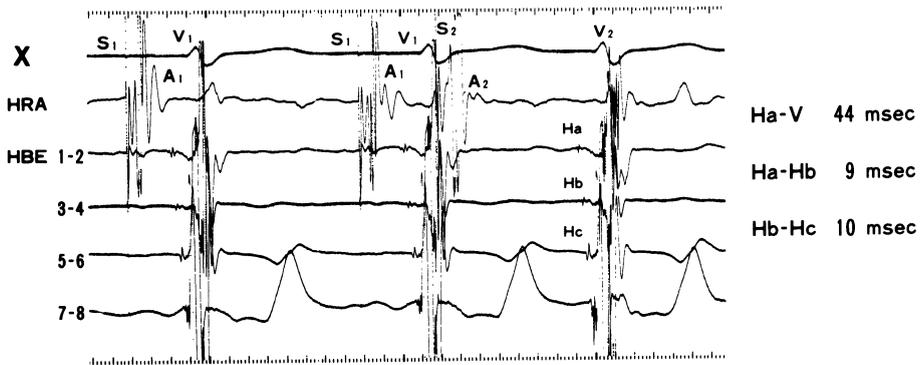
図1 上段: 検査時の胸部 X 線正面像および側面像

下段: 近接双極多極電極カテーテル先端より電極番号 9-10, 7-8, 5-6, 3-4, 1-2

脈より穿刺法にて挿入し, X 線透視下にて, カテーテル先端を右心室心尖部方向へ進めた (図 1)。次いで, 最も基部の近接双極電極すなわち, 電極番号 1-2 において, 心室内刺激伝導系電位のより近位の電位が記録され, また同時に, カテーテルを動かすことなく, 隣接する近接双極電極 3-4, 5-6 および 7-8 でも, できるだけ多くの刺激伝導系電位が記録される位置にカテーテルを固定させた。そして, このカテーテルの双極電極 1-2, 3-4, 5-6 から得られた刺激伝導系電位をおのおの, 順に Ha, Hb, Hc とした。さらに, 心房電気刺激および, 高位右房波電位の記録のため, 4 極電極カテーテル (5 French) を右大腿静脈より, 同様に, 高位右房に位置させた。対照誘導には, Frank 誘導の X, Y, Z を使用した。

電気刺激は, 三栄測器の Cardiac Stimulator 3F51 を使用した。各刺激伝導系電位は, time constant 0.003 sec, high cut 300 Hz にて Fukuda-denshi MCM 8000 Physiological Data Amplifier を通して, SONY 8 channel data recorder

**before D.P.**



**after D.P.**

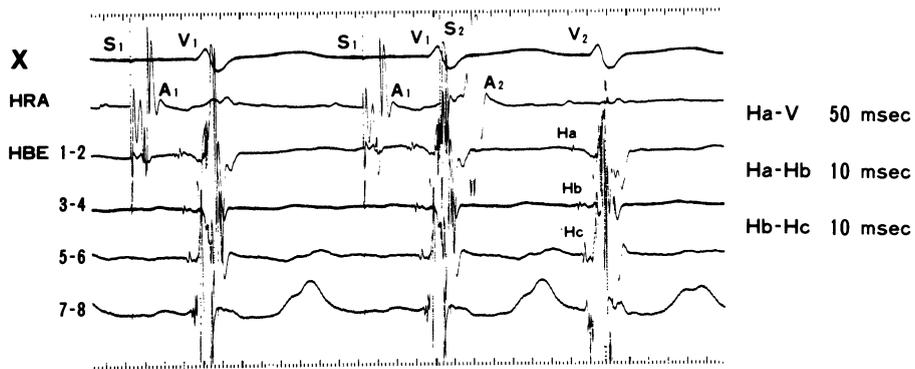


図3 心房早期刺激法での disopyramide phosphate 投与前後の内心心電図  
 S1 : basic drive stimulus artifact, V1 : ventricular electrogram of basic response, S2 : premature test stimulus artifact, V2 : premature ventricular electrogram, Ha, Hb, Hc : electrical deflections of the specialized conduction system in response to S2

NFR 3915 に tape speed 9.5 cm/sec で記録した。さらに、三栄測器 Visigraph 5L-16 および Fukudadenshi Thermal-printer RF-80 に paper speed おのおの、200 mm/sec, 100 mm/sec で再生し、測定に用いた。

電気生理学的検査は、D.P.投与前と、D.P. 100 mg を5分間で静注した後30分以内に行い、おのおの、正常洞調律時と心房早期刺激法において、Ha-V 時間を詳細に比較検討した。なお、心房早期刺激法では、全症例でD.P.投与前後も、同一の基本調律 600 msec で心房刺激を行い、8回の基本刺激 (S1) に続けて心房早期刺激 (S2) を加え、A-V node の有効不応期 (ERP) まで S1-S2

の coupling interval を徐々に短縮させていった。D.P.投与前後の各刺激伝導時間は、心房早期刺激法にて記録された一連の Ha-V 時間の中で、最も延長した Ha-V 時間にて比較した。

**II. 成 績**

図2は、正常洞調律時の Vector 心電図と心室内刺激伝導系電位の同時記録であり、図3は、心房早期刺激時での同時記録である。近接双極多極電極カテーテルの近接双極電極 1-2, 3-4, 5-6 から、各刺激伝導系電位の Ha, Hb, Hc を記録し、Ha-Hb 時間、Hb-Hc 時間を測定した。Ha-V 時間は、Ha から最も早期の心室波の立ち

表1 Disopyramide phosphate 投与前後における、洞調律時の電気生理学的検査成績

No.	Patient	Age	Sex	before D.P.			after D.P.		
				Ha-V	Ha-Hb	Hb-Hc	Ha-V	Ha-Hb	Hb-Hc
1.	S.I.	66	M	36	10	11	38	14	12
2.	K.Y.	43	M	39	11	11	49	11	11
3.	H.W.	52	M	38	10	10	44	11	11
4.	Y.N.	41	M	45	8	12	55	11	10
5.	Y.I.	33	M	37	8	11	45	8	10
6.	A.M.	60	F	50	11	11	59	12	12
7.	I.H.	73	M	67	12	10	72	10	10
8.	H.Y.	38	M	38	9	9	42	12	9
9.	M.S.	22	F	38	8	10	53	9	12
10.	T.S.	20	M	51	12	13	51	12	13
11.	Y.T.	59	M	47	10	9	50	11	10
12.	K.Y.	46	M	40	11	11	47	10	10
13.	T.O.	42	M	44	9	10	46	10	10
14.	K.T.	28	M	68	13	14	73	14	13
15.	H.T.	44	M	41	12	13	55	13	14
16.	K.A.	61	M	60	8	9	63	9	10
17.	F.K.	27	M	38	13	11	56	12	12
18.	H.K.	52	F	37	13	12	39	11	13
19.	G.K.	63	M	42	11	12	45	12	12
20.	R.N.	58	M	38	8	10	43	9	10
21.	H.H.	58	F	46	10	11	57	10	10
22.	K.C.	59	F	27	13	11	34	14	12
23.	F.O.	43	M	30	9	10	48	10	11
24.	T.K.	41	F	39	9	9	58	10	9
25.	Y.O.	58	M	53	8		73	10	
26.	T.Y.	30	F	36	10		41	10	
27.	T.T.	47	F	34	12		36	12	
28.	F.H.	58	F	32	10		37	9	
29.	M.N.	51	M	53	11		62	11	
30.	A.H.	14	M	47	10		50	10	
31.	K.N.	36	F	33	13		35	14	
	Mean			42.7	10.4	10.8	50.2	11.0	11.1
	±S.D.			±9.9	±1.7	±1.3	±10.9	±1.6	±1.4

Ha, Hb, Hc: electrical deflections of the specialized conduction system, V: ventricular electrogram

上りまでの時間を測定した。

### 1. 正常洞調律時

D.P.投与前で、Ha-V時間は $42.7 \pm 9.9$  msec(27~68 msec)であり、Ha-Hb時間、Hb-Hc時間はおのこの、 $10.4 \pm 1.7$  msec(8~13 msec)、 $10.8 \pm 1.3$  msec(9~14 msec)であった。さらにD.P.投与後には、Ha-V時間は $50.2 \pm 10.9$  msec(34~73 msec)であり、Ha-Hb時間、Hb-Hc時間はおの

この、 $11.0 \pm 1.6$  msec(8~14 msec)、 $11.1 \pm 1.4$  msec(9~14 msec)となった(表1)。

以上より、図4に示すように、D.P.投与後のHa-V時間において有意な延長( $P < 0.001$ )が認められたものの、Ha-Hb時間、Hb-Hc時間には有意な変化は認められなかった。

### 2. 心房早期刺激時

D.P.投与前後で、A-V node と His-Purkinje 系

表2 Disopyramide phosphate 投与前の、心房早期刺激法による電気生理学的検査成績

No.	Patient	Age	Sex	A-V node		His-Purkinje System		Ha-V	Ha-Hb	Hb-Hc
				ERP	FRP	ERP	FRP			
1.	S.I.	66	M	390	503	≤390	503	61	10	10
2.	K.Y.	43	M	320	385	≤320	389	38	9	10
3.	H.W.	52	M	200	423	≤200	425	44	9	10
4.	Y.N.	41	M	440	476	≤440	475	48	11	11
5.	Y.I.	33	M	380	451	≤380	457	52	10	10
6.	A.M.	60	F	290	438	≤290	439	47	9	9
7.	I.H.	73	M	290	377	≤290	378	61	11	10
8.	H.Y.	38	M	410	670	≤410	670	50	12	8
9.	M.S.	22	F	360	509	≤360	505	47	11	9
10.	T.S.	20	M	380	419	≤380	424	54	11	12
11.	Y.T.	59	M	460	538	≤460	534	42	11	12
12.	K.Y.	46	M	370	460	≤370	465	46	10	9
13.	T.O.	42	M	180	366	≤180	374	46	10	9
14.	K.T.	28	M	450	535	≤450	533	55	14	14
15.	H.T.	44	M	350	451	≤350	450	40	10	11
16.	K.A.	61	M	440	552	≤440	551	59	9	9
17.	F.K.	27	M	320	388	≤320	390	45	10	11
18.	H.K.	52	F	250	358	≤250	360	33	11	10
19.	G.K.	63	M	340	421	≤340	426	39	12	11
20.	R.N.	58	M	360	482	≤360	478	50	10	11
21.	H.H.	58	F	230	371	≤230	371	36	13	12
22.	K.C.	59	F	230	341	≤230	336	38	10	11
23.	F.O.	43	M	240	378	≤240	382	53	10	10
24.	T.K.	41	F	450	519	≤450	517	39	10	10
25.	Y.O.	58	M	320	425	≤320	422	52	10	
26.	T.Y.	30	F	290	347	≤290	351	42	14	
27.	T.T.	47	F	300	474	≤300	471	37	11	
28.	F.H.	58	F	250	437	≤250	432	39	13	
29.	M.N.	51	M	230	434	≤230	435	49	11	
30.	A.H.	14	M	350	405	≤350	408	46	10	
31.	K.N.	36	F	470	509	≤470	511	36	11	
Mean				333.5	446.5		447.2	45.9	10.7	10.4
±S.D.				±82.6	±72.8		±71.6	±7.6	±1.3	±1.3

ERP: effective refractory period, FRP: functional refractory period, Ha, Hb, Hc: electrical deflections of the specialized conduction system, V: ventricular electrogram

の伝導曲線を求め、最も長い Ha-V 時間で各刺激伝導時間を比較した。

D.P.投与前の Ha-V 時間は、 $45.9 \pm 7.6$  msec ( $33 \sim 61$  msec)であり、Ha-Hb 時間、Hb-Hc 時間はおのおの、 $10.7 \pm 1.3$  msec ( $9 \sim 14$  msec)、 $10.4 \pm 1.3$  msec ( $9 \sim 14$  msec)であった。さらにD.P.投与後には、Ha-V 時間は  $52.6 \pm 8.4$  msec ( $37 \sim 72$

msec)であり、Ha-Hb 時間、Hb-Hc 時間はおのおの、 $10.8 \pm 1.2$  msec ( $9 \sim 14$  msec)、 $10.5 \pm 0.9$  msec ( $9 \sim 13$  msec)となった(表2, 3)。

以上より、心房早期刺激時でも図4に示すように、D.P.投与後の Ha-V 時間で有意な延長 ( $P < 0.001$ )が認められた。しかし、Ha-Hb 時間、Hb-Hc 時間にはD.P.投与前後で有意な変化は認め

表3 Disopysamide phosphate 投与後の, 心房早期刺激法による電気生理学的検査成績

No.	Patient	Age	Sex	A-V node		His-Purkinje System		Ha-V	Ha-Hb	Hb-Hc
				ERP	FRP	ERP	FRP			
1.	S.I.	66	M	500	537	≤500	536	64	11	10
2.	K.Y.	43	M	300	392	≤300	393	47	11	12
3.	H.W.	52	M	190	410	≤190	416	50	10	10
4.	Y.N.	41	M	370	439	≤370	440	55	9	10
5.	Y.I.	33	M	300	404	≤300	405	57	10	11
6.	A.M.	60	F	220	436	≤220	437	64	12	10
7.	I.H.	73	M	280	394	≤280	392	72	12	11
8.	H.Y.	38	M	370	510	≤370	510	58	9	9
9.	M.S.	22	F	290	553	≤290	553	61	10	9
10.	T.S.	20	M	390	426	≤390	435	61	10	10
11.	Y.T.	59	M	360	436	≤360	438	55	10	10
12.	K.Y.	46	M	370	571	≤370	577	46	10	10
13.	T.O.	42	M	180	406	≤180	405	42	10	11
14.	K.T.	28	M	360	449	≤360	453	61	14	13
15.	H.T.	44	M	260	414	≤260	417	44	11	10
16.	K.A.	61	M	370	483	≤370	484	67	11	10
17.	F.K.	27	M	360	455	≤360	456	44	9	11
18.	H.K.	52	F	240	378	≤240	385	42	11	11
19.	G.K.	63	M	320	437	≤320	442	56	13	11
20.	R.N.	58	M	430	498	≤430	498	50	10	10
21.	H.H.	58	F	190	388	≤190	382	46	12	11
22.	K.C.	59	F	270	362	≤270	368	58	11	10
23.	F.O.	43	M	360	455	≤360	456	53	10	11
24.	T.K.	41	F	330	417	≤330	416	45	10	10
25.	Y.O.	58	M	220	397	≤220	405	56	10	
26.	T.Y.	30	F	400	428	≤400	425	48	13	
27.	T.T.	47	F	220	412	≤220	416	42	11	
28.	F.H.	58	F	290	432	≤290	430	49	13	
29.	M.N.	51	M	260	420	≤260	423	49	10	
30.	A.H.	14	M	240	400	≤240	399	52	11	
31.	K.N.	36	F	380	501	≤380	500	37	11	
Mean				310.3	440.0		441.7	52.6	10.8	10.5
±S.D.				±78.1	±51.8		±51.5	±8.4	±1.2	±0.9

ERP: effective refractory period, FRP: functional refractory period, Ha, Hb, Hc: electrical deflections of the specialized conduction system, V: ventricular electrogram

られなかった。

また, A-V node の有効不応期 (ERP) は, D.P.投与前後でおのおの,  $333.5 \pm 82.6$  msec,  $310.3 \pm 78.1$  msec であり, A-V node の機能的な不応期 (FRP)はおのおの,  $446.5 \pm 72.8$  msec,  $440.0 \pm 51.8$  msec であった。また His-Purkinje 系の FRP は, D.P.投与前後でおのおの,  $447.2 \pm 71.6$  msec,

$441.7 \pm 51.5$  msec と, いずれも有意な変化は認められなかった (表2, 3, 図5)。

### III. 考 察

D.P.投与の各刺激伝導系に対する影響に関して, すでに多くの報告がなされている。

H-V 時間に関しては, Befeler<sup>4)</sup>, Birkhead

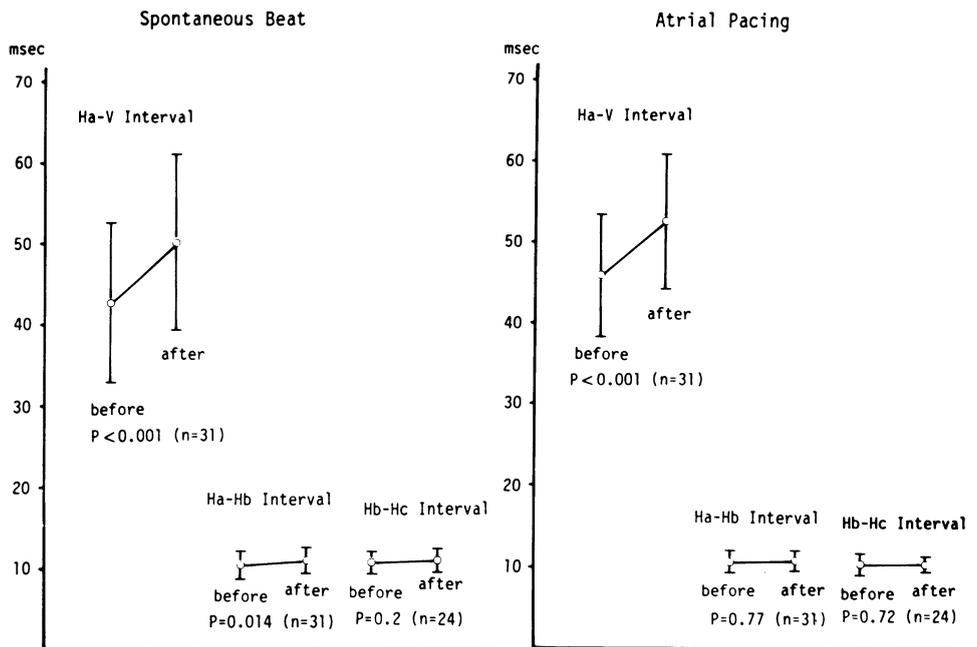


図4 Disopyramide phosphate 投与前後での、心室内刺激伝導系の各伝導時間  
 左図：正常洞調律時  
 右図：心房早期刺激時  
 Ha, Hb, Hc : electrical deflections of the specialized conduction system,  
 V : ventricular electrogram

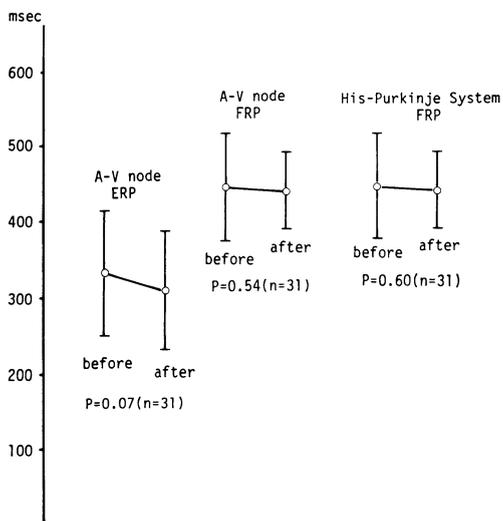


図5 Disopyramide phosphate 投与前後での、心室内刺激伝導系の各不応期  
 ERP : effective refractory period  
 FRP : functional refractory period

ら<sup>7)</sup>は有意差がなかったとしているが、Marriottら<sup>6)</sup>、Desaiら<sup>8)</sup>、紺野ら<sup>9)</sup>、Tsuchiokaら<sup>10)</sup>は、D.P.投与により、有意な延長が認められたとしている。また、Josephsonら<sup>3)</sup>、Spurrellら<sup>5)</sup>の報告では、これらに有意差はないものの、D.P.投与により、多少の延長傾向のあることが示されている。しかし、これらの報告では、単数の刺激伝導系電位だけしか記録されず、D.P.投与により、His-Purkinje系のどの部位で伝導が遅延するのかの説明はされていない。

本研究では、31症例に、電極幅1mm、電極間隔1mm、各双極電極の中心間距離13mmの近接双極電極カテーテルを用いて、複数の刺激伝導系電位を記録し、D.P.投与前後で比較した。Dickら<sup>16)</sup>は、open heart surgery中、電極間隔1mmの近接双極電極を用いて、His束電位の記録を行い、His束から3mm隔った部位では、His束電位のamplitudeの82%が減少したと報告している。本研究では、近接双極電極カテーテルにより、局所の刺激伝導系電位を反映する複数のspikeが

明らかに認められ、このカテーテルは、ほぼ刺激伝導系に沿って挿入されていたと考えられる。

また、伊藤<sup>12)</sup>は、この近接双極多極電極カテーテルの最も基部の電極1—2において記録された電位Haから、心室波の立ち上がりまでの時間、Ha-V時間が従来より報告されているH-V時間<sup>17)~22)</sup>と同等であることから、HaはHis束電位を表わしていると報告している。

さらに伊藤<sup>12)</sup>は、各双極電極間の距離が13 mmあることから、電極3—4から記録された電位Hbは分岐部周辺の電位を表わし、電極5—6から記録された電位Hcは右脚電位を表わしていると報告している。

今回の成績でも、D.P.投与前の正常洞調律時のHa-V時間は $42.7 \pm 9.9$  msecであり、従来より報告されているH-V時間<sup>17)~22)</sup>とほぼ同等の値が得られた。また、D.P.投与後の正常洞調律時のHa-V時間は $50.2 \pm 10.9$  msecとなり、D.P.投与前と比較して有意な延長 ( $P < 0.001$ ) が認められた。しかし、図4に示すように、Ha-Hb時間、Hb-Hc時間には、D.P.投与前後での有意な変化は認められなかった。同様に、心房早期刺激時でもHa-V時間は、D.P.投与により有意な延長 ( $P < 0.001$ ) が認められたが、Ha-Hb時間、Hb-Hc時間には有意な変化は認められなかった。

以上より、Ha-V時間はD.P.投与後、有意な延長を示し、D.P.投与による心室内刺激伝導時間の遅延が確認された。しかし、His束から分岐部周辺、および右脚にかけての刺激伝導時間を表わすHa-Hb時間、Hb-Hc時間には有意な変化は認められず、心室内刺激伝導時間の遅延は、右脚のより末梢側での伝導の遅延によって生ずることが明らかとなった。

また、D.P.投与前後のA-V nodeのERP、FRPおよびHis-Purkinje系のFRPは、図5に示すように、従来より報告されている成績<sup>4)~10)</sup>と同様、有意な変化は認められなかった。

以上述べたように、近接双極多極電極カテーテルを使用することにより、H-V時間を詳細に検討することができ、臨床的に極めて有用であると思われた。

#### IV. ま と め

- 1) D.P. 100 mg 静注後、H-V時間の延長が有

意に ( $P < 0.001$ ) 認められた。

- 2) His束から右脚にかけての、刺激伝導時間の変化はごくわずかであり、右脚末梢より右室心筋にかけての刺激伝導時間の遅延によることが明らかとなった。

- 3) 心房早期刺激法による機能的な伝導遅延についても検討したが、洞調律時と同様に、His束から右脚にかけての伝導遅延はほとんど認められなかった。

- 4) A-V nodeのERP、FRP、およびHis-Purkinje系のFRPには、D.P.投与前後で有意な変化は認められなかった。

稿を終るにあたり、ご指導・ご校閲を賜りました関清教授ならびに矢吹教授に厚く感謝いたします。

#### 〔文 献〕

- 1) Sekiya A, Vaughan Williams EM: A comparison of the antifibrillatory actions and effects on intracellular cardiac potentials of pronethalol, disopyramide and quinidine. *Br J Pharmacol Chemother* 21: 473, 1963
- 2) Vaughan Williams EM: Classification of antiarrhythmic drugs. *Pharmacol Therap* 1: 115, 1975
- 3) Josephson ME, Caracta AR, Lau SH, Gallagher JJ, Damato AN: Electrophysiological evaluation of disopyramide in man. *Am Heart J* 86: 771, 1973
- 4) Befeler B, Castellanos A, Wells DE, Vagueiro MC, Yeh BK: Electrophysiologic effects of the antiarrhythmic agent disopyramide phosphate. *Am J Cardiol* 35: 282, 1975
- 5) Spurrell RAJ, Thorburn CW, Camm J, Sowton E, Deuchar DC: Effects of disopyramide on electrophysiological properties of specialized conduction system in man and on accessory atrioventricular pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Br Heart J* 37: 861, 1975
- 6) Marrott PK, Ruttley MST, Winterbottan JT, Muir JR: A study of the acute electrophysiological and cardiovascular action of disopyramide in man. *Eur J Cardiol* 4: 303, 1976
- 7) Birkhead JS, Vaughan Williams EM: Dual effect of disopyramide on atrial and atrioventricular conduction and refractory periods. *Br Heart J* 39: 657, 1977
- 8) Desai JM, Scheinman M, Peters RW, O'Young J: Electrophysiological effects of disopyra-

- midie in patients with bundle branch block. *Circulation* 59:215, 1979
- 9) 紺野謙介, 大城康彦, 中瀬真一, 麻野井英次, 中林智之, 戸島雅宏: Disopyramide phosphate のヒモ心における刺激伝導系におよぼす影響について, *心電図* 1:77, 1981
  - 10) Tsuchioka Y, Mitsuda H, Eno S, Fujitani K, Furuta Y, Yoshida M, Miyoshi A, Tateishi H, Satou H: Electrophysiological effects of disopyramide phosphate in patient with sinus node dysfunction. *Jpn Circ J* 46:693, 1982
  - 11) 大西節夫, 蜂須賀輝男, 河野満, 水谷愛子, 杉薫, 上井一, 伊藤仁, 二宮健次, 伊東貞三, 矢吹壮, 関清: ヒス束内ブロックを示した1症例, *呼吸と循環* 26:1219, 1978
  - 12) 伊藤仁: 心室内刺激伝導系の研究, *呼吸と循環* 27:1221, 1979
  - 13) 蜂須賀輝男: 右室中隔心内膜下興奮様式に関する研究, *Jpn Circ J* 42:643, 1978
  - 14) 杉薫: 心室内変行伝導における右室中隔心内膜下興奮様式の研究, *呼吸と循環* 29:1221, 1981
  - 15) Yoshikawa M: Analysis of the re-entrant beat in response to the ventricular extrastimulation. *Jpn Circ J* 46:450, 1982
  - 16) Dick M, Krongrad E, Antar RE, Ross S, Bowman FO, Malm JR, Hoffmann BF: Intraoperative recording of the His bundle electrogram in man. *Circulation* 53:224, 1976
  - 17) Damato AN, Lau SH, Berkowitz WD, Rosen KM, Lisi KR: Recording of specialized conduction fibers (A-V nodal, His bundle, and right bundle branch) in man using an electrode catheter technic. *Circulation* 39:435, 1969
  - 18) Narula OS, Cohen LS, Samet P, Lister JW, Scherlag G, Hildner FJ: Localization of A-V conduction defects in man by recording of the His bundle electrogram. *Am J Cardiol* 25:228, 1970
  - 19) Mandel WJ, Danzig R, Hayakawa H: Lown-Ganong-Levine syndrome: A study using His bundle electrograms. *Circulation* 44:696, 1971
  - 20) Gallagher JJ, Damato AN, Lau SH: Electrophysiologic studies during accelerated idioventricular rhythms. *Circulation* 44:671, 1971
  - 21) Castillo C, Castellanos A, Agha AS, Myerburg R: Significance of His bundle recordings with short H-V intervals. *Chest* 60:142, 1971
  - 22) Rosen KM, Rahimtoola SH, Chuquimia R, Loeb HS, Gunnar RM: Electrophysiological significance of first degree atrioventricular block with intraventricular conduction disturbance. *Circulation* 43:491, 1971