

WPW 症候群の心音図学的 検討：副伝導路諸型と II 音 分裂様式

Second heart sound in WPW syndrome with special reference to the accessory pathway

佐藤 浩充
松久茂久雄
三河 浩一
仁木 敏晴
由井 靖子
露口 直彦
仁木 由子
森 博愛

Hiromitsu SATO
Mokuo MATSUHISA
Koichi MIKAWA
Toshiharu NIKI
Yasuko YUI
Naohiko TSUYUGUCHI
Yoshiko NIKI
Hiroyoshi MORI

Summary

Splitting of the second heart sound (IIS) has been considered as an important sign of WPW syndrome. However, the relationship of the splitting sequence and split interval of the IIS to the type of WPW syndrome has not been established. The present study was attempted to elucidate the relationship between the split interval of IIS and the types of accessory pathway. Thirty-two patients consisted of 17 men and 15 women with electrocardiographic and vectorcardiographic documentation of the WPW syndrome were examined.

The type of WPW syndrome was classified into type A, B and C by scalar electrocardiogram according to Ueda's classification and the type of anomalous connections were determined by His bundle electrogram, atrial pacing and His bundle pacing according to Narula's classification. In 13 cases with type A, 11 were bundle of Kent conduction, 1 was Mahaim fiber conduction and 1 was James and Kent fibers conduction. The IIA-IIP intervals were between 0.05 to 0.07 sec in Kent, 0.04 sec in Mahaim and 0.02 sec in James and Kent conduction. In 11 cases with type B, 8 were Kent, 1 was Mahaim and 2 were James and Kent conduction. The IIA-IIP intervals were between -0.04 to -0.03 sec in Kent, -0.02 sec in Mahaim and zero in James and Kent conduction. In 8 cases with type C, 6 were Kent, 1 was Mahaim and 1 was James and Kent conduction. The IIA-IIP intervals were between 0.03 to 0.04 sec in Kent, 0.03 sec in Mahaim and 0.01 sec in James and Kent conduction.

We concluded that the second heart sound of WPW syndrome is influenced by the type and route of anomalous pathway.

Key words

WPW syndrome	Ueda's classification	Various accessory pathway	His bundle electrogram
The second heart sound			

徳島大学医学部 第二内科
徳島市蔵本町 2-50 (〒 770)

The Second Department of Internal Medicine,
School of Medicine, Tokushima University, Kura-
moto-cho 2-50, Tokushima, 770

Presented at the 13th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 25-26, 1976

Received for publication May 13, 1977

はじめに

最近, Wolff-Parkinson-White 症候群¹⁾ (以下 WPW 症候群と略す)の成因としては, 副伝導路説^{2,3)}が有力であり, とくに最近, His 束心電図法 (HBE)^{4,5)}, epicardial mapping 法^{6,7)}, 体表面心臓電位分布図^{8,9)}, 副伝導路の外科的切断^{10,11)}, 刺激伝導系病理の再検討, 心エコー図¹²⁾による検討などにより, 本症候群の病態生理の解明と治療に著しい進歩がみられる. しかし, 心音図に関する報告は比較的数量少なく¹³⁻¹⁵⁾, ことに本症候群における II 音分裂様式, および II 音分裂間隔と副伝導路諸型との関係については, いまだ対比検討はなされていない. 今回, 我々はこの点について検討を加え報告する.

症例と方法

症例は 1973 年から 1976 年までに, 徳島大学医学部第二内科を受診した WPW 症候群, 男 17 例, 女 15 例の計 32 例で, 年齢は 7 歳から 66 歳, 平均年齢 34.5 歳である.

全例とも理学的所見, 胸部 X 線写真, 心電図, ベクトル心電図, 心エコー図および心臓カテーテル法により, 他に器質的心疾患を合併していないことを確認した.

WPW 症候群の心電図型分類は上田ら¹⁶⁾にしたがって, 標準誘導心電図の V₁ の QRS 波形より A 型 (13 例), B 型 (11 例), C 型 (8 例) の 3 型に分類した (Table 1). 上田分類の A 型と B 型は, Rosenbaum 分類¹⁷⁾と同様で, A 型では V₁ で Rs あるいは R 型を示し, B 型では V₁ で rS 型を示し, C 型は V₁ で QS あるいは Qr 型を示すもの

Table 1. Subjects

WPW Type	Male	Female	Total
Type A	7	6	13
Type B	5	6	11
Type C	5	3	8
Total	17	15	32

をいう.

副伝導路の診断は, His 束心電図 (HBE), 心房ペーシングおよび His 束ペーシング法を用いて, Narula の分類⁵⁾に従って, 電気生理学的に分類検討した. なお HBE は Scherlag ら¹⁸⁾の方法に準じて, フクダ電子製ポリグラフ MCM-8000 を用い, 50~500 Hz の filter range で標準誘導心電図とともに, シーメンス・エレマ製 8 素子ミンゴグラフにて記録速度 100 mm/秒 で記録した. 心房ペーシング, His 束ペーシングおよび単一早期心房刺激は, Device 社製 demand pacemaker type E 2991 および日本光電製 R wave coupled pulse generator MDP-2 S を用いて行った.

心音計はフクダ電子製ポリグラフ MCM-8000, 心音マイクロフォンはフクダ電子製 MA 250, あるいはフクダ電子製心腔内心音カテーテル IP-7F, 脈波用ピックアップはフクダ電子製 TY 303, 記録器は三栄測器製電磁オシログラフ 100 A, またはシーメンス・エレマ社製 8 素子ミンゴグラフを用い, 原則として背臥位呼吸呼吸停止位にて, 記録速度 100 mm/秒 で心音図, 心電図および頸動脈波と同時記録した. II 音大動脈成分 (IIA), II 音肺動脈成分 (IIP) の同定は, 心尖部 (Apex) と第 2 肋間胸骨左縁 (2L), または第 3 肋間胸骨左縁 (3L) との同時記録により行い, IIA-IIP 間隔は高音部にて 0.005 秒単位で連続 5 心拍を計測し, その平均値を求めた. また全例とも時間的経過を追って, 数回にわたり心音図を記録し, 心電図上, 最も心室融合収縮の程度が著しいときの IIA-IIP 間隔を計測した.

成 績

1. 副伝導路諸型と II 音分裂様式および IIA-IIP 間隔 (Table 2)

1) 上田分類 A 型

A 型 13 例中 11 例が Kent 束伝導, 1 例が Mahaim 線維伝導, 残り 1 例が Kent 束 + James 線維伝導を示した.

II 音分裂様式は Kent 束伝導例では病的呼吸性

Table 2. ECG findings, type of accessory pathway and IIA-IIP interval in WPW syndrome

WPW Type	Case No.	Pt.	Age	Sex	ECG V1	ECG V2	Accessory pathways	PCG IIA-IIP(msec)
Type A	1	I. N.	31	M	Rs	Rs	Kent	60
	2	H. L.	15	F	RS	Rs	Kent	50
	3	M. K.	60	F	Rs	Rs	Kent	50
	4	K. M.	43	M	R	Rs	Kent	60
	5	S. Y.	38	F	R	R	Kent	60
	6	H. K.	22	M	R	RS	Kent	50
	7	J. M.	66	M	R	Rs	Kent	70
	8	Y. S.	37	F	RS	Rs	Kent	60
	9	T. O.	26	M	R	R	Kent	50
	10	S. S.	61	M	R	R	Kent	70
	11	Y. H.	38	M	R	R	Kent	70
	12	A. T.	42	F	rSR	Rs	Mahaim	40
	13	T. Y.	7	F	rsR	Rs	Kent + James	20
Type B	14	H. Y.	46	F	rS	rS	Kent	-40
	15	Y. E.	47	F	rS	rS	Kent	-30
	16	T. M.	15	M	rS	rS	Kent	-40
	17	H. T.	41	M	rS	rS	Kent	-30
	18	Y. K.	41	M	rS	rS	Kent	-30
	19	K. K.	13	M	rS	rS	Kent	-30
	20	M. M.	43	F	rS	rS	Kent	-40
	21	T. Y.	66	F	rS	rS	Kent	-30
	22	S. H.	56	M	rS	rS	Mahaim	-20
	23	T. I.	43	F	rS	rS	Kent + James	0
	24	T. T.	26	F	rS	rS	Kent + James	0
Type C	25	H. T.	22	M	Qr	R	Kent	40
	26	H. F.	19	F	qrs	R	Kent	40
	27	K. O.	15	F	QS	rS	Kent	30
	28	M. M.	17	M	qrs	RS	Kent	30
	29	T. A.	46	M	qrs	Rs	Kent	40
	30	H. K.	15	M	QS	qRS	Kent	40
	31	T. N.	35	M	QS	RS	Mahaim	30
	32	K. L.	13	F	QS	rS	Kent + James	10

分裂を示し、Mahaim 線維伝導および Kent 東+James 線維伝導例では、正常呼吸性分裂を示した。IIA-IIP 間隔は Kent 東伝導例では、50~70 msec、Mahaim 線維伝導例では 40 msec、Kent 東+James 線維伝導例では 20 msec の分裂間隔を認めた。

2) 上田分類B型

B型11例中8例がKent東伝導、1例がMahaim線維伝導、2例がKent東+James線維伝導を示した。

II音分裂様式およびIIA-IIP間隔は、Kent東伝導例ではIIA-IIP間隔-40~-30msec、Mahaim線維伝導例は-20msecと、ともに奇異性分裂を示したが、Kent東+James線維伝導例ではII音はsingleの所見を示した。

3) 上田分類C型

C型8例中6例がKent東伝導、1例がMahaim線維伝導、1例がKent東+James線維伝導を示した。

II音分裂様式は全例とも正常呼吸性分裂を示し

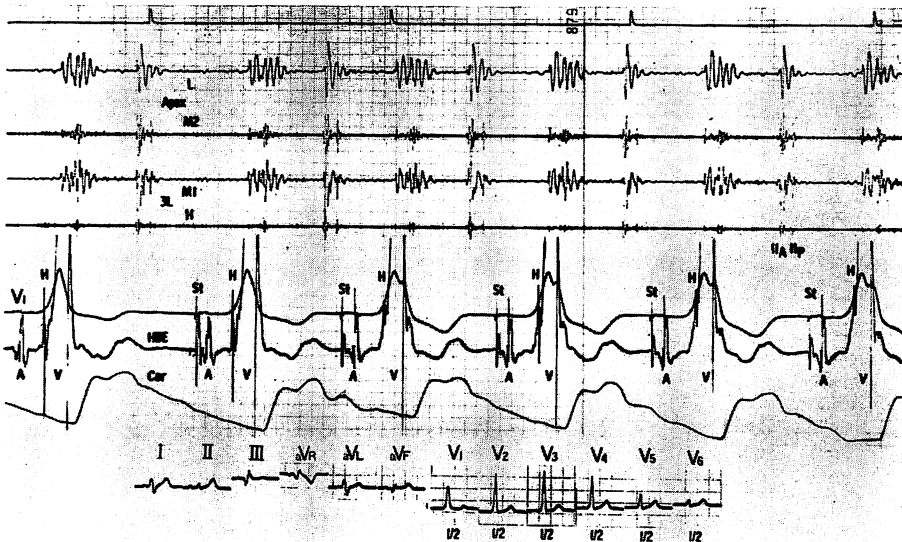


Fig. 1. Phonocardiogram of type A with bundle of Kent conduction simultaneously recorded with HBE (Case 4).

The second heart sound shows abnormally wide splitting and the IIA-IIP interval is 0.06 sec.

HBE: His bundle electrogram, A: bipolar atrial electrogram, H: bundle of His deflection, V: bipolar ventricular electrogram, St: atrial stimulation, Car: carotid pulse tracing.

た. IIA-IIP 間隔は Kent 束伝導例では 30~40 msec, Mahaim 線維伝導例は 30 msec, Kent 束+James 線維伝導例は 10 msec の分裂を認めた.

2. 症例の例示

症例 1 (Case 4): K.M., 43 歳, 男性 (Fig. 1)

上田分類 A 型の 1 例で, 90/分の心房ペースングにより QRS 波は変形拡大し, His spike は漸次 QRS 波に埋没し, Kent 束伝導と考えられる. II 音は IIA-IIP 間隔 60 msec と幅広い分裂を示し, 左室後基部の早期興奮の結果生じたと考えられる.

症例 2 (Case 16): T.M., 15 歳, 男性 (Fig. 2)

上田分類 B 型で, Kent 束伝導の 1 例. II 音は IIA-IIP 間隔 -40 msec と奇異性分裂を示し, 右室前壁の早期興奮の結果生じたと考えられる.

症例 3 (Case 24): T.T., 26 歳, 女性 (Fig. 3)

上田分類 B 型で, Kent 束+James 線維伝導の 1 例. II 音は single の所見を示している.

症例 4 (Case 27): K.O., 15 歳, 女性 (Fig. 4)

上田分類 C 型で, Kent 束伝導の 1 例. II 音は IIA-IIP 間隔 30 msec と正常呼吸性分裂を示し,

左室側の伝導遅延はないと考えられる.

症例 5 (Case 8): Y.S., 37 歳, 女性 (Fig. 5)

症例は intermittent WPW 型心電図を示す 1

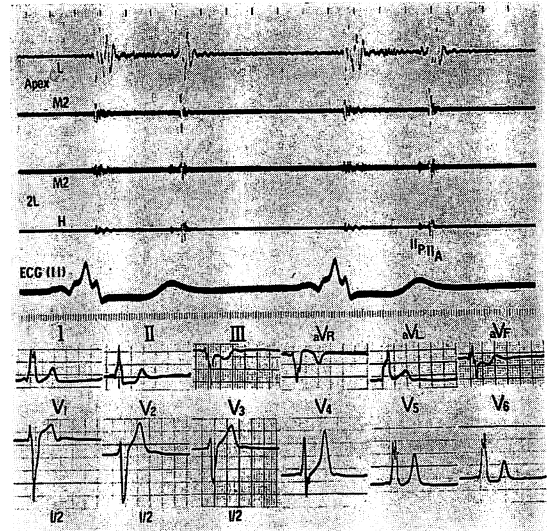


Fig. 2. Phonocardiogram of type B with bundle of Kent conduction (Case 16).

The second heart sound shows paradoxical splitting and the IIA-IIP interval is -0.04 sec.

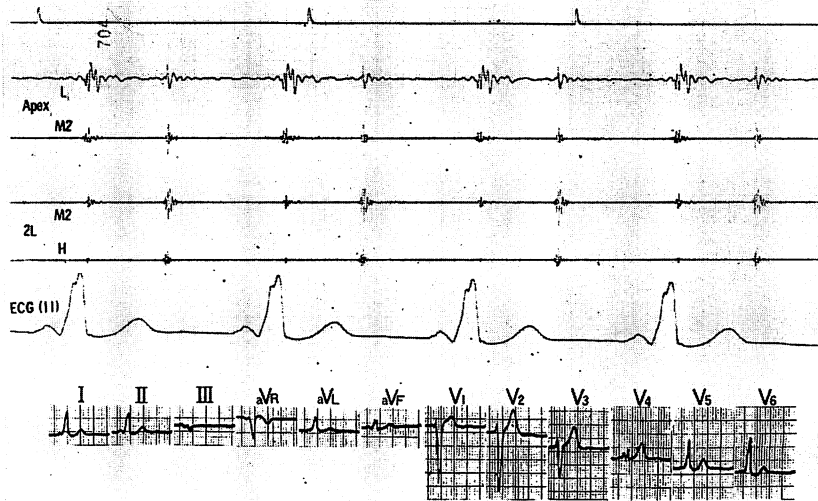


Fig. 3. Phonocardiogram of type B with James and Kent fibers conduction (Case 24).

The second heart sound is single.

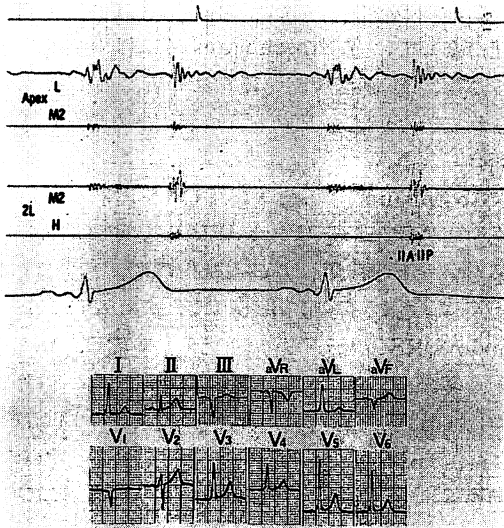


Fig. 4. Phonocardiogram of type C with bundle of Kent conduction (Case 27).

The second heart sound shows physiological splitting and the IIA-IIP interval is 0.03 sec.

例で, WPW 型伝導時は上田分類 A 型で, Kent 束伝導の 1 例. 心腔内心音図 (ICPCG) と心外心音図を同時記録したもので, 単一早期心房刺激後の 2 つの連続する QRS 波は WPW 型伝導を示し, IIA-IIP 間隔は正常伝導時の 20 msec に比べて, WPW 型伝導時は 70 msec と幅広い分裂を認めた.

症例 6 (Case 31): T.N., 35 歳, 男性 (Fig. 6)

上田分類 C 型で, Mahaim 線維伝導の 1 例. II 音は IIA-IIP 間隔 40 msec と, 正常呼吸性分裂の所見を認めた.

考 案

II 音分裂のメカニズムには, 数多くの因子が関与しているが, 完全右脚ブロックまたは完全左脚ブロック¹⁹⁾, 右室または左室起源の心室性期外収縮, 右室ペースング, WPW 症候群などの伝導障害^{20,21)}も, II 音分裂に影響を与えることがよく知られている.

WPW 症候群における電気生理学的な研究は,

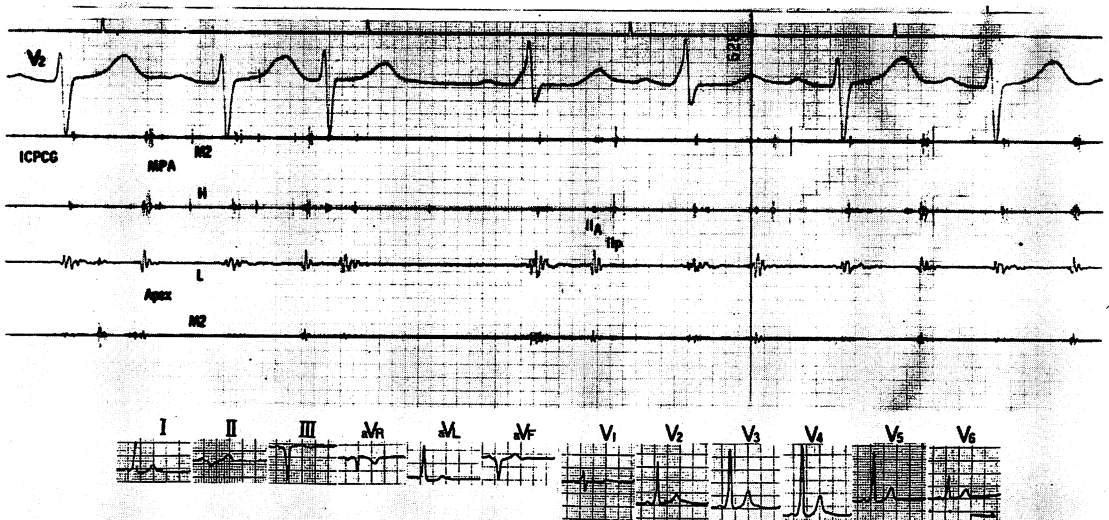


Fig. 5. Phonocardiogram of type A with bundle of Kent conduction (Case 8).

ECG shows intermittent WPW syndrome. In WPW conduction, the second heart sound showed remarkably wide splitting (0.07 sec) compared with non-WPW conduction.

ICPCG: intracardiac phonocardiogram.

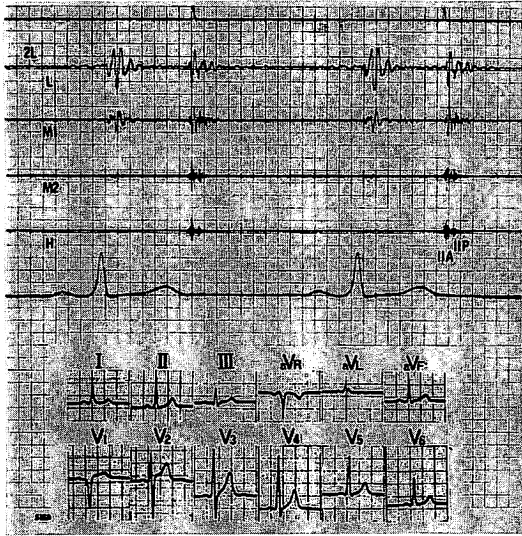


Fig. 6. Phonocardiogram of type C with Mahaim fiber conduction (Case 31).

The second heart sound shows physiological splitting and the IIA-IIP interval is 0.03 sec.

非常に多く認められるが, 心音図に関する報告は数少ない。

一般に, WPW 症候群において, Rosenbaum 分類 A 型では II 音の幅広い分裂を, Rosenbaum 分類 B 型では II 音の奇異性分裂をきたしうるとされているが, 必ずしもその原則にあてはまらない例も認められている。March ら¹⁴⁾は WPW 症候群 12 例 (Rosenbaum 分類 A 型および B 型) について, 心音図, 頸動脈波および心臓カテーテル法により検討を加え, 5 例のみに機械的収縮の異常を認め, そのうち 1 例 (B 型) に奇異性分裂を, 他の 1 例 (A 型) に幅広い II 音分裂を認めた。しかし他の 7 例には, 明らかな異常を認めていない。したがって本症候群では, 心の機械的現象に対して, 何らかの変化はおこっているであろうが, 早期興奮が心臓に与える影響は, 房室結節における伝播速度, 副伝導路の付着部位, その他種々の因子が関係しているとしている。また Zuberbuhler ら¹⁵⁾は, Rosenbaum 分類 B 型 4 例中 3 例にのみ, II 音の奇異性分裂を認めたと報告している。

これらの必ずしも上記の原則にあてはまらない理由として, ① Rosenbaum 分類を使用していること, ② 副伝導路の種類についての検討がなされていないこと, 以上 2 つが大きな原因として考えられる。

Rosenbaum ら¹⁷⁾は V_1 の QRS 波形から A, B 両型に分類し, 最近では WPW 症候群 A 型, B 型というような使い方が一般化している。しかしながら, この分類は delta vector の方向よりも, main QRS vector の方向に主眼を置いているため, 多少の混乱がみられ, すべての例が A, B 両型に明確に分類できるとは限らない。上田ら¹⁶⁾は Rosenbaum 分類を拡張し, Rosenbaum 分類 B 型をさらに B 型と C 型に分けて, A, B, C 型の 3 型に分類し, 心室早期興奮部はそれぞれ, A 型では左室後基部に, C 型では右室に, B 型では右室のことも左室のこともあると報告している。

今回の著者らの成績からも, Kent 束単独伝導例においては, 同じ Rosenbaum 分類 B 型でも上田分類 B 型と C 型では, II 音分裂様式は明らかに異なり, 上田分類 B 型では, 奇異性 II 音分裂を示し, 右室側の早期興奮を示したのに対し, 上田分類 C 型では, 正常呼吸性 II 音分裂を示し, したがって心音図学的にも上田分類 C 型は, Rosenbaum 分類 B 型より独立させるべきであると考えられる。これは山田, 岡島ら^{8,9)}の WPW 症候群の体表面電位分布図の結果, および藤野ら¹²⁾の心エコー図を用いた WPW 症候群の分類と, 早期興奮部位の推定の結果ともよく一致する。

His 束心電図により電気生理学的に分類した副伝導路諸型と II 音分裂様式との対比は, 著者らが最初²²⁾であるが, Kent 束伝導例において, 上田分類 A 型では病的呼吸性分裂を, 上田分類 B 型では典型的な奇異性分裂を認めた。これらは上田分類 A 型では左室後基部の, 上田分類 B 型では右室前壁側の, 早期興奮の結果生じると考えられる。上田分類 C 型では正常呼吸性分裂を示したが, これは C 型においては副伝導路が心室中隔右室後壁側で, 正常房室東に近接して存在するため, 左脚

の伝導遅延がなく、II音分裂に著しい影響を与えず、生理的II音分裂の範囲にとどまるものと考えられる。

一方、Kent束+James線維伝導では、上田分類B型においてはII音はsingle、上田分類A型およびC型においては正常呼吸性分裂を示し、Kent束単独伝導のときとは異なった所見が得られた。これは房室結節をバイパスするJames線維伝導により、早期興奮部と反対側の心室の興奮遅延がキャンセルされたため、QRS波が十分幅広いにもかかわらず、心室融合収縮の程度の少ないWPW症候群と同様の結果を生じたものと考えられる。

Mahaim線維伝導では、Kent束伝導の場合と異なり、心房から興奮が下降する経路は房室束のMahaim線維が出る部位までは正常と異ならず、それ以下の心室筋の早期興奮を生ずる。したがって左右心室間の相対的な早期興奮の程度が正常伝導時と大差がないため、II音分裂に著しい影響を及ぼさず、上田分類A型およびC型では生理的II音分裂の範囲にとどまり、B型においてもB型Kent束伝導と比して分裂間隔の少し狭い奇異性II音分裂を生じたと推測される。しかし症例数が少なく今後の検討を要する。

結 語

WPW症候群におけるII音分裂様式、およびII音分裂間隔と副伝導路諸型との関係について対比検討した。

本症候群のII音分裂様式、IIA-IIP間隔はWPW型心電図の型(上田分類A, B, C型)、および副伝導路の種類により影響され、従来いわれてきた病的呼吸性分裂および典型的な奇異性分裂は、それぞれ上田分類のA型およびB型で、かつKent束伝導のときのみ見られるものであった。特徴的なII音分裂を示さない例は、上田分類C型あるいは他の副伝導路、あるいは複数の副伝導路を考慮する必要がある。

文 献

- 1) Wolff L, Parkinson J, White PD: Bundle branch block with short P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia. *Amer Heart J* 5: 685-704, 1930
- 2) Holzmann M, Scherf D: Über Elektrokardiogramme mit verkürzter Vorhof-Kammer-Distanz und positiven P-Zacken. *Z Klin Med* 121: 404-423, 1932
- 3) Wolfarth CC, Wood FC: The mechanism of production of short P-R intervals and prolonged QRS complexes in patients with presumably undamaged hearts. Hypothesis of an accessory pathway of auriculoventricular conduction (bundle of Kent). *Amer Heart J* 8: 297-311, 1933
- 4) Castilanos A, Chapunoff E, Castillo C, Maytin O, Lemberg L: His bundle electrograms in two cases of Wolff-Parkinson-White (pre-excitation) syndrome. *Circulation* 41: 399-411, 1970
- 5) Narula OS: Wolff-Parkinson-White syndrome. A review. *Circulation* 47: 872-887, 1973
- 6) Durrer D, Ross JP: Epicardial excitation of the ventricles in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome (type B). *Circulation* 35: 15-21, 1967
- 7) Boineau JP, Moore EN: Evidence for propagation of activation across an accessory atrioventricular connection in type A and B preexcitation. *Circulation* 41: 375-397, 1970
- 8) 山田和生, 岡島光治, 任書煌, 伊藤厚士, 豊嶋英明, 大熊攻, 和田正敏, 外畑巖, 小池斌碩, 水野嘉子: 体表面心臓電位分布図によるWPW症候群の早期興奮部位の検討. *日内会誌* 62: 1032-1036, 1973
- 9) 岡島光治, 和田正敏, 外畑巖: WPW症候群の体表面心臓電位分布図. *心臓* 6: 784-796, 1974
- 10) Cobb FR, Blumenschein SD, Sealy WC, Boineau JP, Wagner GS, Wallace AG: Successful surgical interruption of the bundle of Kent in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 38: 1010-1029, 1968
- 11) 岩 喬, 数井暉久, 杉井重雄, 和田寿郎: Wolff-Parkinson-White症候群の外科治療. *胸部外科* 23: 513-518, 1970
- 12) 藤野武彦, 伊東盛夫, 金谷庄蔵, 真柴裕人, 藤野正典: WPW症候群にみられた異常UCG所見. *医学のあゆみ* 93: 58-60, 1975
- 13) Kossman CE, Goldberg HH: Sequence of ventricular stimulation and contraction in a case of anomalous atrioventricular excitation. *Amer Heart J* 33: 308-318, 1947

佐藤, 松久, 三河, ほか

- 14) March HW, Selzer A, Hultgren HN: The mechanical consequences of anomalous atrioventricular excitation (WPW syndrome). *Circulation* **23**: 582-592, 1961
- 15) Zuberbuhler JR, Bauersfeld SR: Paradoxical splitting of the second heart sound in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Amer Heart J* **70**: 595-602, 1965
- 16) Ueda H, Nameki C, Saruta H, Kuwamura H, Yoshida A, Tsuzuku A: Further studies on the W.P.W. syndrome (pre-excitation syndrome) with special reference to the intracardiac and esophageal lead. *Jap Circulat J* **21**: 361-375, 1957
- 17) Rosenbaum FF, Hecht HH, Wilson FN, Johnston FD: The potential variation of the thorax and the esophagus in anomalous atrioventricular excitation (Wolff-Parkinson-White syndrome). *Amer Heart J* **29**: 281-326, 1945
- 18) Scherlag BJ, Lau SH, Helfant RH, Berkowitz WD, Stein E, Damato AN: Catheter technique for recording His bundle activity in man. *Circulation* **39**: 13-18, 1969
- 19) Sakamoto T, Uozumi Z, Kawai N, Yamada T, Inoue K, Horikoh U, Ueda H: QRS dependence of the split interval of the second heart sound in complete right and left bundle branch block. *Jap Heart J* **8**: 459-467, 1967
- 20) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学, 南山堂, 東京, 1963, p 623-655
- 21) Tavel ME: *Clinical Phonocardiography and External Pulse Tracing*, ed. 2, Year Book Medical, Chicago, 1972, p 78-90
- 22) Sato H, Matsuhisa M, Mikawa K, Niki T, Yui Y, Tsuyuguchi N, Mori H: Studies on His bundle electrogram in WPW syndrome. Correlation between accessory pathway and phonocardiographic findings. *Jap Circulat J* **40**: 510-511, 1976