

「AFORMED」現象について：Pseudoventricular tachycardia を示した WPW 症候群の心エコー図による検討

“AFORMED” phenomenon: Echocardiographic study of left ventricular dynamics during pseudoventricular tachycardia in a patient with WPW syndrome

浅野 浩
島田 悦男
倉沢 忠弘
山根 至二

Hiroshi ASANO
Etsuo SHIMADA
Tadahiro KURASAWA
Yoshiji YAMANE

Summary

In 1969, Corday et al reported the “alternating failure of response of mechanical to electrical depolarization (AFORMED)” phenomenon to explain some patients who could clinically tolerate severe tachyarrhythmia. The present report aimed to study a relationship between electrical and mechanical phenomenon by echocardiography during an episode of pseudoventricular tachycardia without heart failure in a patient of WPW syndrome.

Heart rate during tachycardia varied from 140 to 300 per minute (average 210) in which hemodynamic state was not so significantly impaired. Every electrical depolarization was followed by left ventricular contraction, but the diastolic filling time (D-C time) in a preceding cardiac cycle varied from 0 to 270 msec. No effective cardiac output could be expected from the contractions without filling time, and those with sufficient filling time might have the cardiac output to keep good hemodynamic state. The number of the contractions without filling time was about one third during tachycardia.

From these observations we considered that there was no evidence to support AFORMED phenomenon in our study. Electrical depolarization not associated with the response mechanical could not be found. The presence of left ventricular contraction with and without diastolic filling time might explain the severe tachycardia without heart failure.

Key words

“AFORMED” phenomenon Pseudoventricular tachycardia Left ventricular dynamics Diastolic filling time

東京厚生年金病院 内科
東京都新宿区津久戸町 23 (〒162)

Department of Internal Medicine, Tokyo Kosei Nenkin Hospital, Tsukudocho 23, Shinjuku-ku, Tokyo 162

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978
Received for publication November 22, 1978

はじめに

通常以上に速い上室性あるいは心室性頻拍を示す症例でも, しばしば血行動態が安定している場合が認められている. Corday ら¹⁾は, 1969 年, 動物実験において, 頻拍時に血行動態が安定している例においては電氣的興奮と心室収縮との解離が存在しているとし, これを“alternating failure of response of mechanical to electrical depolarization” phenomenon (以下「AFORMED」現象と略す) という新しい概念として提唱した.

またこの「AFORMED」現象は通常 2:1 の

割合で認められ, 血行動態的には拡張充満期が相対的に延長するため 1 回拍出量の増加がおり, したがって心拍出量および血圧の安定がもたれと推定した. そして, この動物実験での成績は, 頻拍に耐えられる臨床症例においても該当するであろうと報告した. しかし, 研究対象のほとんどが高度の頻拍症という致死的不整脈であること, および高度の頻拍時における心室動態の研究方法が普及していなかったという方法論上の制約などのために, 今日までこの新しい現象についての検討はほとんどなされていなかった²⁾.

今回我々は, 高度の頻拍であるが血行動態が安

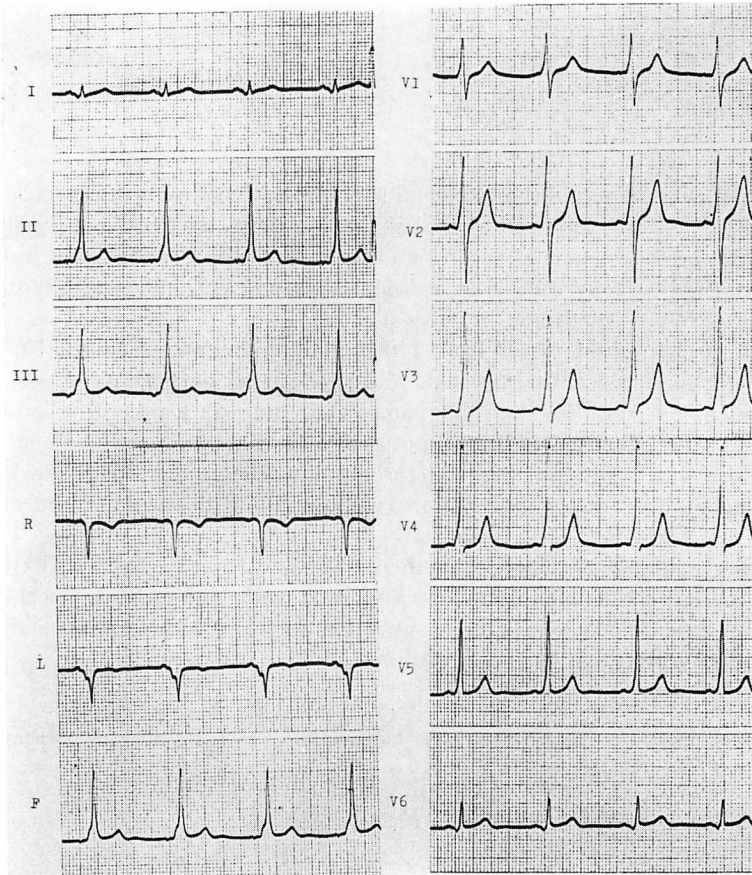


Fig. 1. Electrocardiogram.

ECG shows WPW syndrome (type A). Positive delta waves are present in II, III, aVF, V₁₋₄.

定しているとされている³⁾ WPW 症候群に合併した pseudoventricular tachycardia の症例を経験し、この頻拍時における心室動態について、Mモード心エコー図（以下 UCG と略）および電気生理学的検討を加えた。この結果、本症例での頻拍発作時においては「AFORMED」現象は認められず、むしろ他の機序によって血行動態が安定するのではないかと推定された。

症 例

症例は 25 歳男子で、これまでにしばしば動悸を認める以外に心疾患を認めていない。非発作時

の標準 12 誘導心電図は Fig. 1 に示すごとく A 型 WPW 症候群で、 Δ 波は $V_1 \sim V_4$ および II, III, aVF で陽性であった。1978 年 1 月、動悸を訴え当科に来院、心電図を記録したところ、Fig. 2 に示すように、幅広い QRS を示す頻拍を認め、一見心室頻拍を疑わせた。しかし、R-R 間隔は比較的不規則で、基本調律は心房細動と考えられ、副伝導路を優位に下行し心室捕捉が生じている、いわゆる pseudoventricular tachycardia と考えられ即時入院となった。入院後心拍数は毎分最小 140、最大 300、平均 210 で、この頻拍は種々の治療にもかかわらず、約 12 時間継続した後に洞調律に

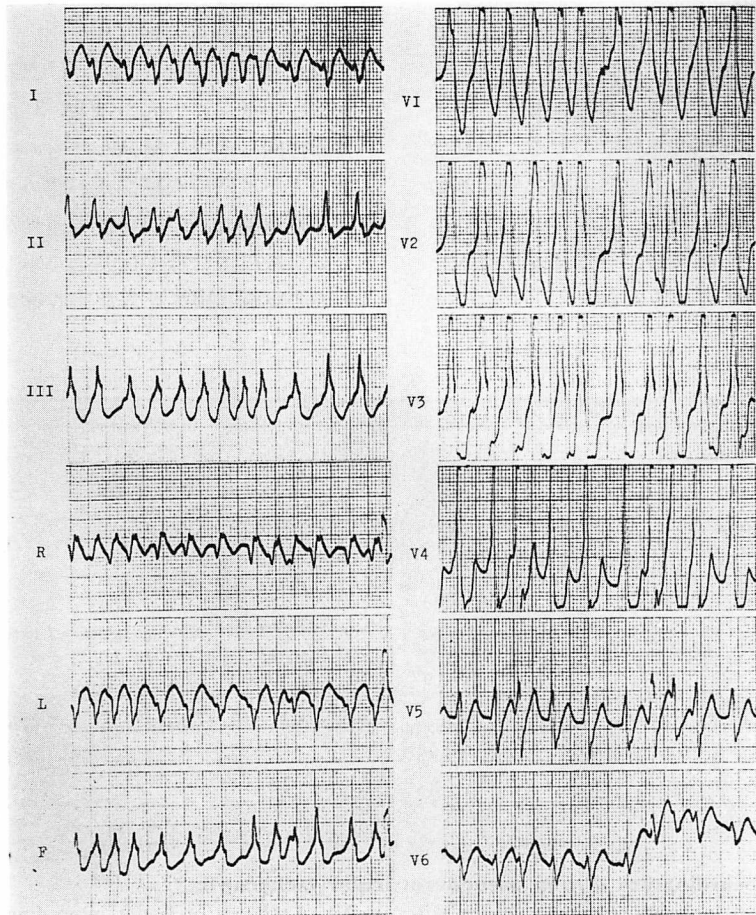


Fig. 2. ECG during pseudoventricular tachycardia.

復帰した。頻拍発作中, 血圧は 102/70 mmHg と非発作時に比較し軽度で下降を示すのみで, また心不全の徴候も認めなかった。

心超音波検査

UCG 装置はアロカ製 SSD-200, 直径 10 mm, 2.25 MHz の平板トランスジューサーを使用し, Honeywell 製レコーダーで毎秒 10 cm の紙送り速度にて記録した。探触子の部位は胸骨左縁第 4 肋間とした。

Fig. 3 は頻拍発作時の UCG で, 僧帽弁前尖の運動を明瞭にとらえられる方向での記録である。各心周期において, 心電図 QRS とそれに先行する僧帽弁前尖の運動は, 明瞭に拡張期前方運動 E 点を示す場合と, 僧帽弁前尖が C-D 線にある場合とが認められた。この事実は先行する有効拡張期流入を有する心室収縮と, 拡張期流入を有しない心室収縮とが存在することを推定させるものであり, 連続約 100 心周期の記録におけるこの割合は, 平均約 2:1 を示した。また僧帽弁開放運動と心電図 QRS との割合は, 1:1 から 1:4 の比にわたっており, 心室興奮が有効拡張期流入を伴わず連続する場合も認められた。

そこで心室興奮が拡張期流入に先行するか否かを規定する因子について検討を加えるため, **Fig. 4** に示すごとく, 心室興奮に先行する心周期 (R-R) とその場合の拡張期流入時間 (D-C) との関連を求めた。拡張期流入時間が測定される範囲では, R-R 時間と D-C 時間とは一定の直線的相関が認められた。したがって, 拡張期流入時間は基本的には心周期の長短により規定されていると推定された。しかし, D-C 時間が 0 msec, ないしは測定しえない心周期における R-R 時間の平均値は 254 ± 30 msec であり, 有効拡張期流入を示す場合の R-R 時間とオーバーラップしていることが明らかで, このため高度の頻拍時には拡張期流入時間は心周期の長短以外の因子によって規定されていると考えられた。

Fig. 5 は同一頻拍時の UCG である。トランスジューサーの方向を **Fig. 3** の方向よりやや心尖部方向に向けて記録したもので, 左心室の中隔側および後壁の収縮様式が認められる。心室中隔と左室後壁は, 中隔の後方運動が相対的に遅れているために, ほぼ平行運動を示しているが, いずれの心電図 QRS ととも左室収縮が連結しているこ

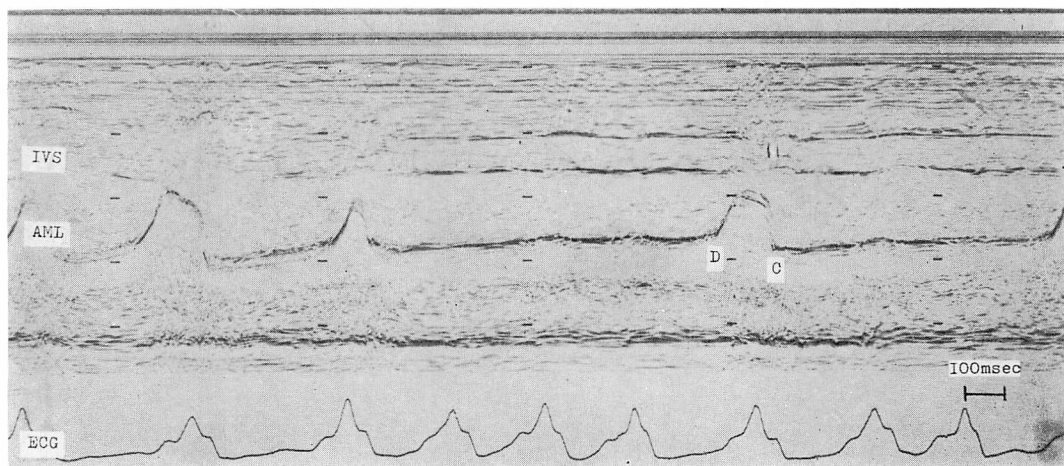


Fig. 3. Echocardiogram during pseudoventricular tachycardia.

Diastolic anterior motion of the anterior mitral leaflet (AML) is, or is not, preceding with electrical depolarization.

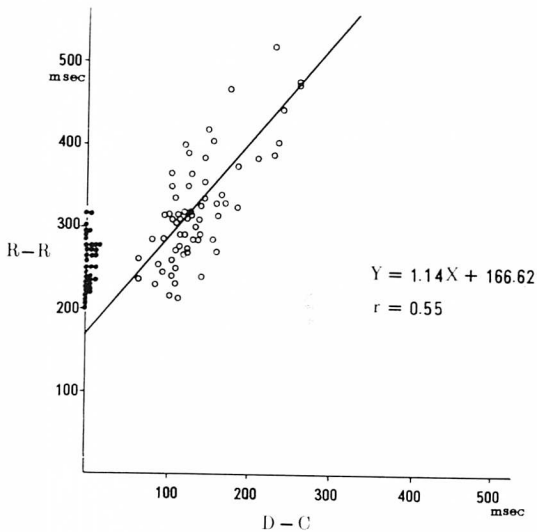


Fig. 4. Relationship of diastolic filling time (D-C) and R-R interval in preceding cardiac cycle.

とが明らかである。比較的長い R-R 時間で先行する有効拡張期流入を伴った場合と、短い R-R 時間で有効拡張期流入が得られないと考えられる場合との左室短径の短縮率は、前者では左室短径 39 mm から 28 mm で 28%，後者では 29 mm から 26 mm で 10% であった。しかしながら、

左室後壁の記録が一部不明瞭な部分があるため、先行 R-R 時間と左室短径短縮率との相関についての詳細な検討はできなかった。

電気生理学的検査

電気生理学的検査は、ヒス束心電図用 4 極カテテルを右大腿静脈より右心房三尖弁直前の部位に留置し、また右心房ペースングのために他の二極カテテルを右心房上部に置き実施した。記録はヒス束心電図、および標準第 2 誘導心電図を、ミンゴグラフにて毎秒 10 cm の紙送り速度で行った。安静時、毎分 90, 110, 150, 210 の各頻度での右心房頻回刺激を実施し検討した (Fig. 6)。刺激頻度を次第に上昇させると第 2 誘導心電図 QRS は幅広くなり、毎分 210 の頻度では, pseudoventricular tachycardia の発作とほぼ同一の幅広い QRS を示した。

同時記録されたヒス束心電図では、A-H 時間が安静時 140 msec、毎分 90 では st-H 時間 180 msec と延長、毎分 110 以上ではヒス束電位は記録不能となった。他方、st-V 時間は、毎分 90~210 の頻度の場合においても不変で、200 msec を示した。この結果は、この症例における副伝導路の有効不応期が正常房室伝導路のそれに比較して短いために、心房細動の発作中に副伝導

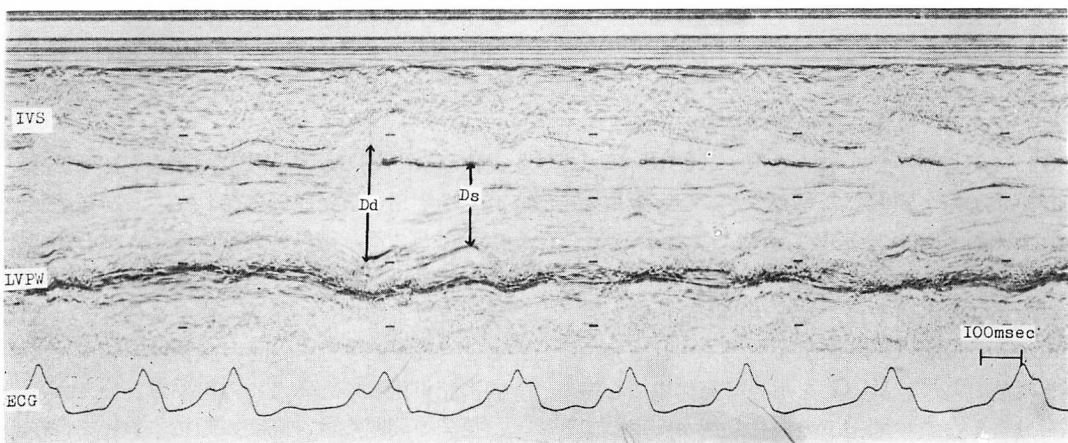


Fig. 5. Echocardiogram during pseudoventricular tachycardia. UCG shows left ventricular contractions.

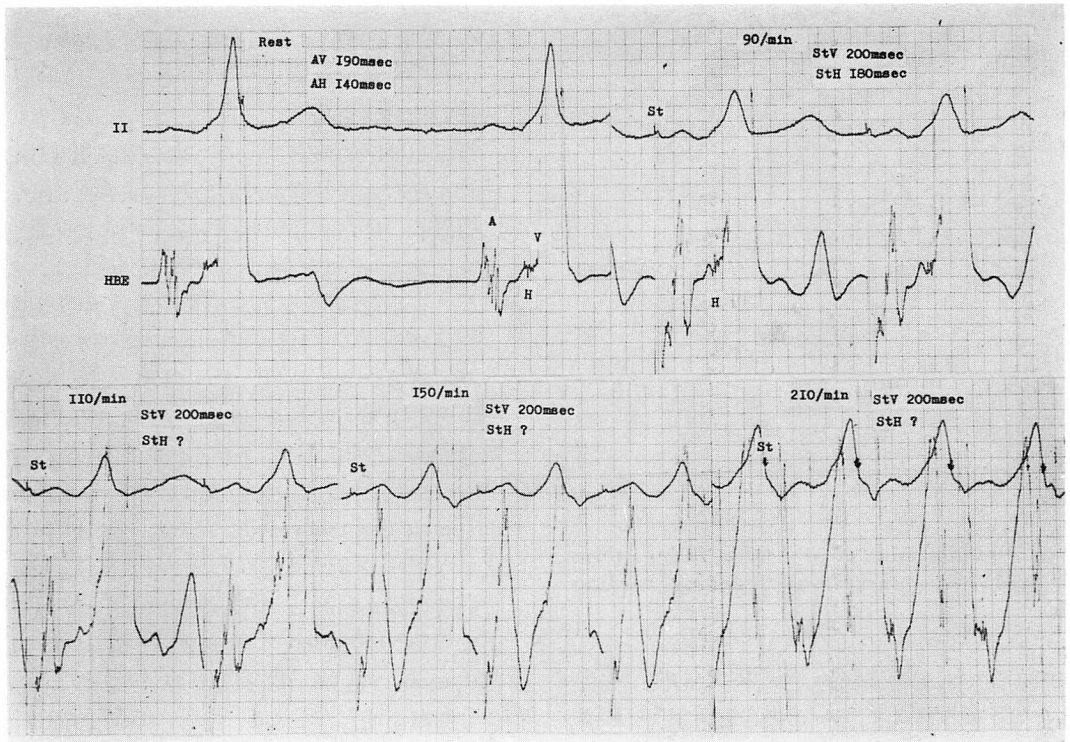


Fig. 6. His bundle ECG (HBE) at rest and during rapid right atrial pacing.

路を優位に下降し、頻拍性の心室捕捉が生じたものと推定された。

考 察

WPW 症候群で副伝導路の有効不応期が正常房室伝導路に比較し短い症例では、心房細動・粗動が合併した場合、高度な頻拍発作をきたすことが報告されている⁴⁾。この頻拍発作は、QRS 幅が広く心室頻拍症と類似していること、心室頻拍に比較して血行動態が安定していることなどから、pseudoventricular tachycardia ともいわれている。今回の我々の研究は、電気生理学的検討から pseudoventricular tachycardia と考えられる頻拍発作を対象として、UCG を用いて発作中の心室動態を分析し、この頻拍での血行動態が安定している機序について検討したものである。

今回の我々の研究成績から考えた場合、Corday

らの提唱した新しい現象について、つぎのごとき問題点が認められる。

第1は、高度の頻拍症では電氣的興奮と収縮との解離が存在するか否かという点である。毎分140~300の頻度の範囲での我々の検討では、収縮様式の差は認められたが (Fig. 5)、解離現象は認められなかった。

遠藤ら⁵⁾は、A型WPW症候群で副伝導路の有効不応期の短い症例に対して、右房頻回刺激を加えたところ、電氣的興奮の変化と左心室収縮様式の変動とが対応していたとしている。実際に心室の有効不応期は心拍数の変動に依存して変動するとされており⁶⁾、高度の頻拍においては収縮様式に差が生じると考えるのが妥当といえよう。

第2の問題点は、高度の頻拍においては左心室の収縮様式の差から相対的に拡張期が長くなるため、心拍出力が維持されるのかという点である。

Fig. 3, Fig. 4 の成績では、拡張期流入が認められる場合と認められない場合が、約 2:1 の割合であり、拡張時間の相対的延長は認められなかった。通常、毎分 200 を上回る頻拍となると、拡張期時間の短縮が著明となり、血圧の低下が出現するとされている⁷⁾。

本症例では、毎分 190~300 の心拍数の間では、拡張期時間が 100 msec と 200 msec の場合が交互していた。拡張期流入量の大半が急速流入期であり、この急速流入期は、僧帽弁開放後 80~140 msec の間にあるといわれている⁸⁾。この点から考えてみた場合、毎分 210 の頻拍であっても、2:1 で有効拡張期流入を先行した心室収縮が存在していることが、血行動態的に安定している機序と推定される。ほぼ同一の心周期においても、拡張期流入が先行している場合と先行しない場合が認められた。これを規定する因子としては、心周期の長短のほか、交感神経系を介した心筋の陽性変力作用などが推定されるが、この点は今後の検討にまつ必要がある。

要 約

A 型 WPW 症候群の患者で、副伝導路の有効不応期が比較的短いために生じた pseudoventricular tachycardia を対象として、この発作中の心室動態について、UCG を用いて検討した。心拍数は毎分 140~300 で平均 210 と高度の頻拍であったが、血行動態的には安定していた。この機序としては、有効拡張期流入を先行した心室収縮と無効収縮とが 2:1 の割合で生じるためと考えられた。この結果は、Corday らによって提唱さ

れた「AFORMED」現象について否定的な事実であった。今回の我々の研究は、文献上おそらく最初の試みであり、高度の頻拍症における心室動態に関する研究を今後積み重ねる必要がある。

文 献

- 1) Corday E, Serruya A, Vyden JK, Gold H, Carvalho M: Alternating failure of mechanical response to electrical depolarization (the aformed phenomenon)—a new phenomenon in cardiac arrhythmias. *Amer J Cardiol* **23**: 108, 1969 (abstr)
- 2) 早瀬正二: 不整脈による血行力学的変化. 不整脈のすべて. 上田英雄編, 内科シリーズ No. 15, 南江堂, 東京, 1974, p 77
- 3) Herrmann GR, Oates JR, Runge TM, Hejmancik MR: Paroxysmal pseudoventricular tachycardia and pseudoventricular fibrillation in patients with accelerated A-V conduction. *Amer Heart J* **53**: 254, 1957
- 4) Castellanos A Jr, Myerburg RJ, Craparo K, Befeler B, Agha AS: Factors regulating ventricular rate during atrial flutter and fibrillation in preexcitation (WPW) syndrome. *Brit Heart J* **35**: 811, 1973
- 5) 遠藤憲郎, 島田悦男, 浅野 浩, 山根至二: Pseudoventricular tachycardia を示した WPW 症候群 2 例の His 束 ECG, UCG による検討. 第 86 回日本循環器学会関東甲信越地方会, 東京, 12月, 1976
- 6) Janse MJ, van der Steen ABM, Van Dam RTH, Durrer D: Refractory period of the dog's ventricular myocardium following sudden changes in frequency. *Circulat Res* **24**: 251, 1969
- 7) Nakano J: Effect of atrial and ventricular tachycardia on the cardiovascular dynamics. *Amer J Physiol* **206**: 547, 1964
- 8) Benchimol A, Dimond EG, Carson JC: The value of the apexcardiogram as a reference tracing in phonocardiography. *Amer Heart J* **61**: 485, 1961