

## 基礎心拍数と心室性期外収縮の発生頻度；PVC window について

(昭和63年7月27日受付)

(平成1年7月4日受理)

慶応義塾大学医学部小児科

村井 孝安 小佐野 満 老川 忠雄 森川 良行  
木村 和弘 小島 好文 若林 良 井原 正博  
田口 豊 石原 淳 込山 修

**key word**：心室性期外収縮，心室性頻拍，24時間心電図，基礎心拍数，運動負荷検査

### 要 旨

心室性期外収縮(PVC)を有する健康小児21例を対象にPVCを基礎心拍数の面から検討した。PVCの発生し易い基礎心拍数域をPVC window とし中間心拍域型，高心拍域型，低心拍域型に分類した。大多数は心拍数90/分を中心とする漸増漸減型であり，今回の症例には，心拍数の増加に伴って多発連発したものは1例もなく，高心拍数域型も心拍数150/分以上では消失或は減少した。一方，低心拍数域型は漸増型でPVCの連発を認めたものが高率に存在し，低心拍数域型には副交感神経系の関与が示唆された。治療に際してもPVC window を考慮すると，低心拍数域型で心拍数の低下に伴って増悪するものには心拍数を増加させ抗コリン作用も有するdisopyramide等の方が基礎心拍数を低下させる $\beta$ -blockerよりも理にかなっているように思われる。

### 緒 言

学校検診の普及にともない，無症状の心室性期外収縮(以下PVCと略す)が偶然発見される機会が増えているが，その管理治療に関しては未だ確立されたものがないのが現状である。

一般に基礎心疾患がなく運動負荷で消失するPVCは良性と考えられて来たが，近年24時間心電図が普及し，その面からの再検討が必要と思われる。

実際に健康小児に24時間心電図を行ってみると心拍数の増加のみでなく，心拍数の低下によってもPVCが消失し，ある一定の基礎心拍数域にのみが多発する傾向を有することを経験する。また一方では，夜間睡眠時など心拍数の低下に伴ってPVCが多発することもしばしば経験するところである。

したがって，個々の症例毎にPVCの発生しやすい固有の基礎心拍数域が在ることが推測される。

そこで我々は，PVCの発生しやすい基礎心拍数域を

PVC window とし，その面から健康小児のPVCを分類した。

### 対 象

学校検診で偶然発見されたPVCを有する6歳~13歳(平均9.0歳)の男子11例，女子10例，計21例を検討した。いずれも，無症状で基礎心疾患はなく，家族歴にも特記すべき事はない。

### 方 法

標準12誘導心電図記録後，運動負荷検査(ジャンプテスト)<sup>1)</sup>を行い，更に24時間心電図を記録した。記録はフクダ電子製SM26，誘導はCM<sub>5</sub>を用いた。解析はフクダ電子製SCM270 SYSTEM及びSCM240A SYSTEMで行い，以下の点に関して検討した。

1) PVC window ; PVCを各基礎心拍数域毎に著者らが直接数えた。基礎心拍数域は5分間の平均心拍数を用い，各基礎心拍数域毎にPVC数を数え，その出現比率を見るために1時間あたりのPVC数として換算し記載した。基礎心拍数域は10/分毎とし，例えば基礎心拍数60/分から69/分を便宜上60/分台として図示した。

別刷請求先：(〒160)新宿区信濃町35

慶応義塾大学医学部小児科 村井 孝安

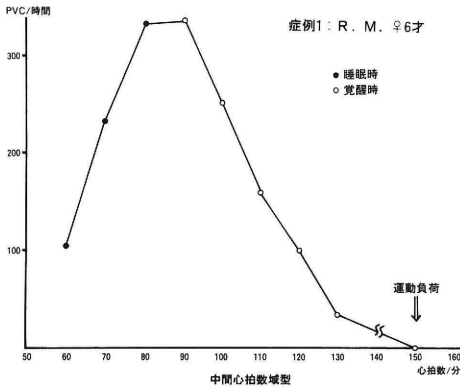


図 1

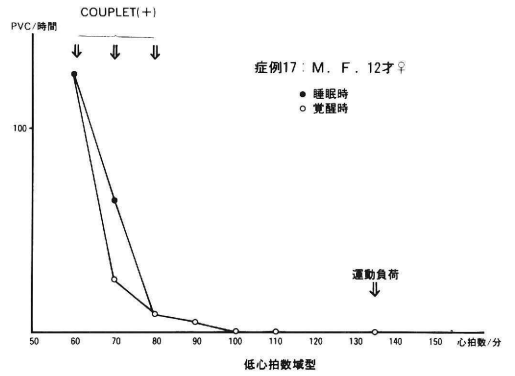


図 3

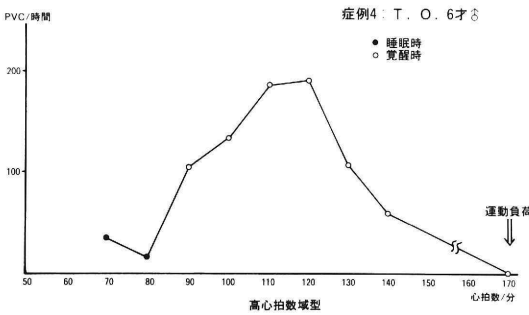


図 2

表 1

PVC WINDOW	症例数	Lown 分類 IV度	運動 負 荷		
			消失・減少	不 変	悪 化
低心拍数域型	6	3	6	0	0
中間心拍数域型	8	0	8	0	0
高心拍数域型	3	0	1	2	0
計	17	3	15	2	0

表 2

PVC WINDOW	症例数	昼 夜 型		
		昼 型	夜 型	全日型
低心拍数域型	6	1	5	0
中間心拍数域型	8	6	1	1
高心拍数域型	3	3	0	0
計	17	10	6	1

2) PVCの発生し易い基礎心拍数域をPVC windowとし、便宜上、基礎心拍数90~110/分にPVCが多発するものを中間心拍数域型、基礎心拍数120/分以上で多発するものを高心拍数域型、基礎心拍数80/分以下で多発するものを低心拍数域型とした。典型例を図示したが他の症例も同様の傾向を認め、ピーク域が全域にわたるものはなかった。多峰性のもも低心拍数域で漸増するものと漸増漸減型に大別され、漸増漸減型はピーク域によって高心拍数域型と中間心拍数域型に分類した(図1, 2, 3)。

3) PVC windowによる分類を、昼夜型、Lown分類、PVCの起源部位、運動負荷試験に対する反応性等の従来の指標と比較した。

成 績

1) PVC window; 21例中4例は24時間に0~3個のPVCが出現したのみでPVC windowの分類は行えなかった。Lown分類2度以上の17例についてみると、低心拍数域型6例(35%)中間心拍数域型8例(47%),高心拍数域型3例(18%)と中間心拍数域型が約半数を占めた(表1)。

2) 中間心拍数域型、高心拍数域型はピーク域に差があるものの、どちらも漸増漸減傾向を認め、高心拍数域型で漸増傾向のみを示したものはなかった。一方、低心拍数域型は逆に心拍数の低下に伴って漸増傾向を認めた。

3) 従来から言われている昼夜型とPVC windowとの比較では、低心拍数域型6例中5例が夜型に、中間心拍数域型、高心拍数域型11例中9例が昼型に一致した(表2)。

4) Lown分類; 0度1例, 1度3例, 2度13例, 3度1例, 4度3例で、5度のものはなかった。2連発(4A)2例, 心室性頻拍(4B)1例は何れも低心拍数域型で、2連発や心室性頻拍などのrepetitive activity

も低心拍数域に多発する傾向を認めた。

5) 運動負荷検査：低心拍数域型, 中間心拍数域型では全例心室性期外収縮は消失または減少した。また低心拍数域で2連発, 心室性頻拍を認めた例でも心拍数の増加に伴って消失した。一方, 高心拍数域型の3例中2例は運動負荷でもPVCは不変であったが, 悪化はみられず, 24時間心電図で心拍数が150/分以上に到達したものではPVCが消失していた(表1)。

6) PVC起源部位：PVCの起源部位決定に関しては議論のあるところだが, PVC window各型と比較した<sup>2)</sup>。起源部位を同定し得た12例を見ると, 低心拍数域型では左室起源1例, 右室起源2例, 心基部起源1例, 不明2例, 中間心拍数域型では, 左室起源2例, 右室起源4例, 不明2例, 高心拍数域型では, 右室起源2例, 不明1例でPVC window各型と起源部位との間には明かな相関は認められなかった。

7) Coupling Interval (CI) の変化；基礎心拍数の変

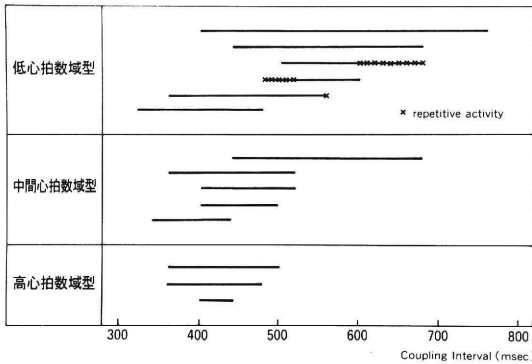


図 4

化に伴うCIの変動を見ると, RR間隔の延長にともなってCIが延長するものとはほぼ一定のものがみられた。多くはRR間隔の延長に伴ってCIも延長する傾向を認め, 特に低心拍数域型では, RR間隔の延長に伴うCIの変動幅が大きくCIも長い傾向を認めた。しかし repetitive activity の見られる際のCIの変動幅は最大でも80msecと狭い範囲にあった事は興味深い点である。一方, 中間心拍数域型と高心拍数域型ではRR間隔の変化に伴うCIの変動幅が小さく, CIも短い傾向にあった(図4)。

8) 治療への応用；低心拍数域型で連発を認めた2例にβ-blockerであるpropranololを投与したが効果はなかった。そこで低心拍数域型の心室性頻拍症例に抗コリン作用も有するdisopyramideを投与したところ著効を認めた(図5)。

心室性頻拍症例の prematurity index (PI) ( $RR'/QT$ ) と vulnerability index (VI) ( $QT \times RR/RR'$ )<sup>3)</sup>を見ると, RR間隔の変化に伴ってPIは1.89から1.50の範囲にあり( $\gamma = -0.3011$ )弱い負相関を, VIは0.244から0.747と変化し( $\gamma = 0.9833$ )強い正の相関を認めた。

考 察

学校検診の普及に伴ってPVCが偶然発見される機会が増え, 24時間心電図, 運動負荷検査, PVCの形態などから様々な検討がなされて来ている<sup>2)4)5)</sup>。

今回我々は, 学校検診で偶然発見されたPVCを有する健康小児に24時間心電図検査を行い, PVCの発生頻度を基礎心拍数の面から検討したところ個々の症例毎に心室性期外収縮が発生し易い基礎心拍数域を有していた。

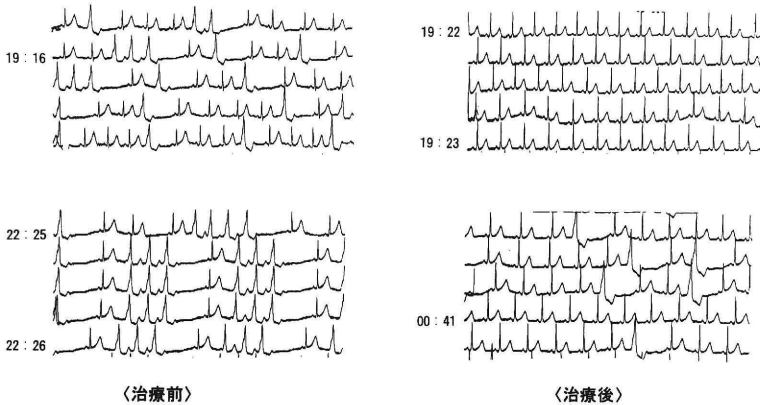


図5 症例21：H.H. 13歳♀

従来から、心拍数が減少するとPVCなどの異所性興奮が起り易いと考えられ、事実carotid massage等で迷走神経の緊張が高まるとPVCが誘発される事が知られている<sup>6)7)</sup>。

しかし、24時間心電図の普及で夜間睡眠時に心拍数の減少にともなってPVCが減少消失する症例もあることが観察されて以来、PVCの発生には基礎心拍数の関与が重要と考えられてきている<sup>8)</sup>。

Coumelらは、成人において24時間心電図検査の結果を基礎心拍数の面から検討している。その中で彼らは心室性の不整脈を二つに分類し、交感神経刺激によってある基礎心拍数を越えると心室性期外収縮が多発し易いものをcatecholamine-dependent ventricular arrhythmiaとし、一方、PVCがある基礎心拍数域のみに多発し、ある基礎心拍数を越えるかある基礎心拍数を割るとPVCが消失するものをrate-dependent ventricular arrhythmiaとして分類している<sup>9)10)</sup>。

我々は、PVCの発生頻度と基礎心拍数との関係を明らかにするために、便宜上PVCの発生し易い基礎心拍数域をPVCが発生し易い領域という意味でPVC windowとし、その面から分類した。

今回対象とした健康小児の約半数の症例は心拍数の増加、減少に伴って心室性期外収縮が消失し、心拍数100/分を中心に漸増漸減型を呈する中間心拍数域型に属していた。また今回の症例の高心拍数域型も心拍数150/分以上ではPVCは減少或は消失し、漸増漸減型を呈していることから、PVC windowが単に高心拍数域に移動しているだけで、中間心拍数域型と同じ範疇に属するものと考えられた。少なくとも今回の症例中には心拍数の増加にともなって漸増するいわゆるcatecholamine-dependent ventricular arrhythmiaは認めず、大多数がある一定の心拍数域にのみPVCが多発する漸増漸減型を呈していた。

Lownらは、成人に於いて器質的心疾患のない場合にはある一定の心拍数域のみでPVCが発生し易い傾向を認め、逆に器質的心疾患を有するものでは心拍数の増加に伴ってPVCが発生し易いと報告している<sup>8)</sup>。小児に於いても漸増漸減型を示すものは、成人と同様に良性である可能性が強いものと推測され今後、器質的心疾患を有するものとの比較が必要と思われる。

従来から虚血性心疾患においては運動時に心筋酸素需要が増加し局所心筋の虚血を来す為の不整脈が誘発

され易いと言われている。また、交感神経の緊張は自動能を亢進し、特に病的な心臓ではPVCが誘発され易いとされる。したがって、小児においても運動負荷テストは従来からPVCを管理する上で不可欠の検査とされ、高心拍数域での反応性を見る上では重要な検査である。今回の症例をみる限りでは中間心拍数域型と高心拍数域型の違いはPVC window域の違いと考えられるので、運動負荷或は24時間心電図で心拍数が150/分以上に増加した状態でのPVCの発生頻度を見ることが重要である。特に漸増漸減型でなおかつピーク域が高いものでは十分な負荷によって反応を見ないと、運動負荷で誘発されたPVCと誤って診断され、そのために不必要な運動制限を受ける可能性がある。

一方、低心拍数域型は心拍数の減少にともなって漸増傾向を示しており前二者とは本質的に異なるものと推測される。低心拍数域型は、PVC windowが低心拍数域にあるため、従来の安静時12誘導心電図や運動負荷試験のみでは精神的緊張や運動で心拍数が軽度増加しただけでPVC windowの範囲外となりPVCが容易に消失し良性と考えられてきた。しかし、低心拍数域型6例中3例がLown分類4度以上であったことは、健康小児の心室性期外収縮を管理する上で留意すべき点と思われる。Lown分類を小児のPVCにそのまま当てはめることの妥当性については議論があるが、少なくとも2連発、心室性頻拍などのrepetitive activityも低心拍数域に多発していた事実には注目する必要がある。また心拍数の減少にともなって漸増する低心拍数域型は、心拍数の増加にともなって漸増するcatecholamine-dependent ventricular arrhythmiaの対極に位置するものとも考えられ、低心拍数域型に副交感神経系が関与している可能性が推測される。

従来の検査方法はこれら低心拍数域型に多発連発する心室性期外収縮の検出に十分とは言えないが、安静時12誘導心電図検査でPVCの見られたもの全員に24時間心電図検査を行うことも現実的ではない。したがって少なくとも従来通り運動負荷を行い、心拍数150/分以上での反応性を観察すると同時に、運動負荷後の回復期に反応性に負荷前よりも心拍数が減少する時期を注意深く観察し、この回復期にPVCが多発連発するような症例には24時間心電図検査を行ってみる必要がある。また、より積極的な方法としてはface immersion test (顔面冷水負荷テスト)<sup>11)</sup>などの迷走神経刺激に対する反応性を観察することも必要と思われる。

以上の様に健康小児のPVCをPVC windowの面から分類してみると、運動負荷テストで悪化したものは1例もなかった反面、心拍数の減少にもなって repetitive activity の見られる例がある事は注目すべき点である。低心拍数域で多発連発する症例の全てが治療対象になるとは考えられないが、運動後の突然死や夜間睡眠中の突然死との関連も否定できない。

そこで低心拍域型の心室性頻拍の1例と2連発の1例にまず $\beta$ -blockerであるpropranololを1mg/kg投与したが効果はなかった。そこで心室性頻拍の1例に抗コリン作用も有するdisopyramideを投与したところ著効を示した。このことは低心拍数域型に迷走神経が関与している可能性を示唆している。またPVC windowの面から見ると、低心拍数域にPVCが多発するものでは基礎心拍数を減少させるpropranololよりも基礎心拍数を増加させるdisopyramideの方が理にかなっていたものと考えられる。抗不整脈剤の薬効判定には種々の問題があり今回の症例のみで結論づける事は出来ないが、この様にPVC windowの概念は治療にも応用できる可能性があり今後、治療の面からも検討して行きたい。

今回我々は健康小児のPVCの発生頻度を基礎心拍数の面から検討したが、PVCの発生に関しては様々な機序が考えられており、PVCの発生が全て基礎心拍数に規定されるものではない。また同一症例でも日によってPVCの出現頻度や出現様式に違いがあることも既に指摘されている点であり、再現性の問題に関する検討が今後必要と思われる。

また、基礎心拍数とPVCの発生頻度ばかりでなくPVC windowとcoupling intervalの関係もPVCの発生機序を知る上で興味ある点であり今後更に検討すべき課題である。

小児のPVCの発生機序に自律神経系の不均衡が関与している可能性があり、PVCを運動負荷検査の結果や形態から分類するばかりでなく、今まで検討されてきた様々な指標に加えて基礎心拍数の面からも検討を加えることは、自律神経系の発達過程にある小児のPVCを管理する上で有用な方法と思われる。

本稿の要旨は第21回日本小児循環器学会(1985年7月)で報告した。

## 文 献

- 1) 若林 良, 小佐野満: 幼児の簡易運動負荷テスト. 小児内科, 15: 1615, 1983.
- 2) 新村一郎, 後藤彰子, 原口寿夫: 基礎疾患を有さない小児の心室性期外収縮. 日本小児科学会誌, 86: 1293, 1982.
- 3) 松島正気, 長嶋正美, 小川昭正, 奥村直哉, 兼子哲一, 大須賀明子, 矢崎雄彦, 岡島光治: 小児の心室性頻拍症の臨床的検討. 日本小児循環器学会誌, 2: 321, 1987.
- 4) Rozanski, J.J., Dimich, I., Steinfeld, F.L. and Kupersmith, F.J.: Maximal exercise stress testing in evaluation of arrhythmias in children: Results and reproducibility. Am. J. Cardiol., 43: 951, 1979.
- 5) 新村一郎, 原口寿夫, 横山修三, 戸塚武和, 真鍋秀治, 齊木和夫: 原発性不整脈児童に対するトレッドミル運動負荷試験. 日本小児科学会誌, 87: 6, 1983.
- 6) Hun, J., DeTraglia, J. and Moe, G.K.: Incidence of ectopic beats as a function of basic rate in the ventricle. Am. Heart J., 72: 632, 1966.
- 7) Loen, B. and Levine, S.A.: The carotid sinus: Clinical value of its stimulation. Circulation, 23: 766, 1961.
- 8) Lown, B., Tykocinsky, M., Garfein, A. and Brooks, P.: Sleep and ventricular premature beats. Circulation, XLVIII: 691, 1973.
- 9) Coumel, P., Leclercq, J.F. and Slama, R.: Repetitive monomorphic idiopathic ventricular tachycardia in "Cardiac Electrophysiology and Arrhythmias" edited by Zipes D.P., P. 145, Grune & Stratton, New York, 1985.
- 10) Coumel, P.: Heart rate trend analysis: Patterns and Clinical Significance in "Developments in Cardiovascular Medicine 20" edited by Roelandt J. and Hugenholtz P.G. p. 79, Martinus Nijhoff Publishers, 1982.
- 11) Whayne, T.F. Jr. and Killip, T.: Simulated diving in man: Comparison of facial stimuli and response in arrhythmia. J. Appl. Physiol., 22: 800, 1967.

The Relationship Between the Basic Heart Rate and the Occurrence of Premature Ventricular Contractions (PVC); “PVC Window”

Takayasu Murai, Mitsuru Osano, Tadao Oikawa, Yoshiyuki Morikawa, Kazuhiro Kimura, Yoshifumi Kojima, Ryo Wakabayashi, Yutaka Taguti, Jun Ishihara and Osamu Komiyama

Department of Pediatrics, School of Medicine, Keio University, Tokyo, Japan

The relationship between the basic heart rate and the occurrence of premature ventricular contractions (PVC) was studied in 21 children without organic heart disease in whom PVC was found during routine medical examination at school.

24 hours Holter ECG and exercise ECG were taken in every case.

There was a range of basic heart rate in which PVC occurred frequently and we named this the “PVC-window”.

The PVC-window was divided into three types with respect to the range of basic heart rate. In the low heart rate type, PVC appeared mostly at heart rates less than 80/min, in the medium heart rate type at the heart rates between 90 and 110/min and the high heart rate type at the heart rate over 120/min.

PVC occurred most frequently at about 100/min in the medium heart rate type. Similarly in the high heart rate type, PVC occurred frequently at about 130/min and less frequently at 150/min and disappeared at higher basic heart rates. Therefore the features of PVC occurrence were essentially the same in both type of PVC window from the stand point of frequency distribution. If the heart rate was out of the range of the PVC-window, PVC was not observed in these two groups. Most cases of PVC without organic heart disease have its own PVC-window and we consider that they maybe a benign type of PVC.

On the other hand, in the low heart rate type, PVC and repetitive activity occurred at the lowest individual heart rate. We speculate that parasympathetic nervous system may play a part in the occurrence of PVC in this type of PVC window.

As the repetitive activity appears at the lower basic heart rate we consider that disopyramide is one of the therapeutic choices rather than  $\beta$ -blocker since disopyramide has an anti-cholinergic effect to increase heart rate, and may have a beneficial effect on this type of PVC.

A shift of basic heart rate may have a therapeutic role in PVC within the PVC-window, maintaining the heart rate out of the range in which PVC is apt to occur.