

Review

【特集：日本小児循環器学会第 13 回教育セミナー】

## 不整脈：学校心臓検診で診断される不整脈の管理と治療

鈴木 嗣敏

大阪市立総合医療センター小児不整脈科

### The Management and Therapy for Arrhythmias Extracted from School-based Cardiovascular Screening

Tsugutoshi Suzuki

Pediatric Electrophysiology, Pediatric Medical Care Center, Osaka City General Hospital, Osaka, Japan

Arrhythmias extracted from school-based cardiovascular screening accounts for a large number of asymptomatic diseases, and there are many cases where it is difficult to manage them. In this article, we outline the premature ventricular contractions (PVCs), long QT syndrome (LQT), and WPW syndrome extracted from school-based cardiovascular screening. PVCs are a form of benign arrhythmia, many of which do not require drug treatment or intervention. Although a differential diagnosis of catecholamine-induced polymorphic ventricular tachycardia (CPVT) is problematic, CPVT does not often exhibit PVCs at rest, and it is rarely detected by PVCs extracted by screening. LQT is examined by treadmill tests and Holter recordings. The Fridericia correction is recommended for the correction formula. If LQT is suspected, exercise limitations, preventive medication, and genetic testing should be considered. Although WPW is a disease caused by an accessory pathway connecting the atrium and ventricle diagnosed by a  $\Delta$  wave, the distinction between a fasciculoventricular pathway (FVP) and WPW syndrome becomes problematic. FVPs are a disease free from the risk of tachycardias and sudden death and it is important to understand the concept of the disease.

**Keywords:** school-based cardiovascular screening, premature ventricular contraction, long QT syndrome, WPW syndrome, fasciculoventricular pathway

学校心臓検診で抽出される不整脈は無自覚・無症状の疾患がその大勢を占め、その管理に苦慮することは多い。本稿では学校心臓検診で抽出される、心室性期外収縮（PVC）、QT 延長症候群（LQT）、WPW 症候群について概説する。PVC は多くが治療介入の必要がない良性の不整脈である。カテコラミン誘発性多型心室頻拍（CPVT）の鑑別が問題となるが、CPVT は安静時 PVC を認めないことが多く検診で抽出される PVC に CPVT が含まれることは稀である。LQT はトレッドミル検査やホルター検査で精査を行う。補正式は Fridericia 補正が推奨されている。LQT が疑われる場合、運動制限、予防内服治療、遺伝子検査について検討が必要となる。WPW は $\Delta$ 波で診断される心房と心室をつなぐ副伝導路による疾患だが、 $\Delta$ 波を有する早期興奮症候群の中で束枝と心室をつなぐ副伝導路（FVP）との鑑別が問題となる。FVP は頻拍発作や突然死のリスクのない疾患であり、疾患概念を理解しておくことは重要である。

## はじめに

学校心臓検診は、昭和48年の学校保健法施行規則の改正により、定期健康診断の項目としてその実施が義務づけられた。平成6年には学校保健法施行規則が一部改正され、小・中・高等学校の1年生全員に心電図検査が義務づけられて、日本全国で施行されている。世界的に見ても貴重な評価に値するシステムとなっている。

学校心臓検診で抽出される不整脈はその性質上、無自覚・無症状で診断される症例が大勢を占める。家族も児童が不整脈を有しているという自覚がなく、その管理や指導に苦慮することは多い。

東京都の2009年の資料<sup>1)</sup>によると、東京都内の公立小学校1年生・中学校1年生、都立高校1年生の3学年の合計89,099人の中から抽出された心電図異常は616人(0.69%)と報告されている。心室期外収縮が370人(60%)で最も多く、WPW症候群118人(19%), 心房期外収縮29人(4.7%), 完全右脚ブロック27人(4.3%), 2度房室ブロック18人(2.9%), QT延長症候群15人(2.4%), 1度房室ブロック14人(2.2%)と続く(Fig. 1)。本稿ではその中で管理に苦慮することの多い心室期外収縮、QT延長症候群、WPW症候群の管理と治療について概説する。

## 心室期外収縮

心室期外収縮(premature ventricular contraction, 以下PVC)は、学校心臓検診で診断される代表的な疾患である。ほとんどの症例は無自覚、無症状で診断される。経過観察中にPVCが減少、消失することもある。大多数が治療介入や運動制限の必要がない良性の不整脈であるが、経過観察中、心室頻拍に移行する

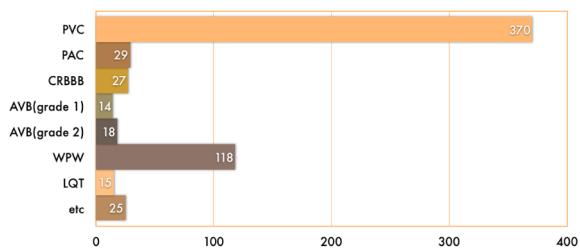


Fig. 1 Electrocardiogram abnormalities from first-grade public elementary school, first-grade public junior high school, first-grade public high school in Tokyo 2009

Among 89,099 students, 616 students, 0.69% are extracted. Modified from Table 4 in Reference 1).

症例が稀にある。またPVCの頻度が20~30%と多い症例では頻拍誘発性心筋症に移行する症例もあることが報告されており、注意が必要である<sup>2)</sup>。運動後やホルター検査で2~5連発が確認される場合は、運動制限について管理に苦慮することも多い。

カテコラミン誘発多形心室頻拍(CPVT)の鑑別が問題となるが、CPVTは安静時にはPVCを認めない症例が多く、学校検診で抽出されるPVCにCPVTが含まれることは稀である。

## 症例1：4歳女児

4歳のPVC多発症例で軽度心機能低下を認めた症例を呈示する。

もともと疲れやすい子だという印象を家族が持っていた。3歳検診でPVCと診断され近医でホルター検査を施行された。PVCは総心拍数の26%で、連発ではなく、BNP値は48pg/mLであったが、半年後にBNPを再検したところ、220pg/mLまで上昇していたため、βプロッカーや投与を開始された。

2ヶ月後の再検で、BNP 145pg/mL、胸部エックス線写真でCTR 59%と心拡大傾向を認め、ホルター心電図でもPVCの頻度が48%と進行していたため、本院に紹介された。ホルター心電図ではほぼ終日二段脈の状態で、心エコー検査ではLVDd 38.1mm(正常の118%, Z-scoreは1.3), FS 28%と軽度低下していた。血液検査でBNPは233pg/mLと高値を認めた。胸部エックス線写真はCTR 50%でうつ血所見は認めなかった。

カテーテルアブレーション治療を行い、右室流出路のPVC最早期興奮部位への通電によりPVCは消失し、以後再発を認めなかった。1か月後BNPは14.7pg/mLまで低下して以降は悪化することなく、心エコーのFSも正常化した(Fig. 2)。

頻拍誘発性心筋症(TIC: Tachycardia Induced Cardiomyopathy)とは、頻拍自体が心機能を低下させ、心不全を引き起こす病態である。拡張型心筋症に類似した病態を呈するが、不整脈を治療すれば、心筋症は治癒する。TICを起こす不整脈として、PJRT(permanent form of junctional reciprocating tachycardia, slow accessory pathwayを伴うタイプ)、非通常型房室結節リエントリー頻拍(Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia: AVNRT fast/slow uncommon type)、異所性心房頻拍、心室期外収縮、非持続性心室頻拍等が報告されている。

Tanらは、動物実験モデルの検討で、PVCの頻度が25%を越えると心機能が低下する傾向を認め、

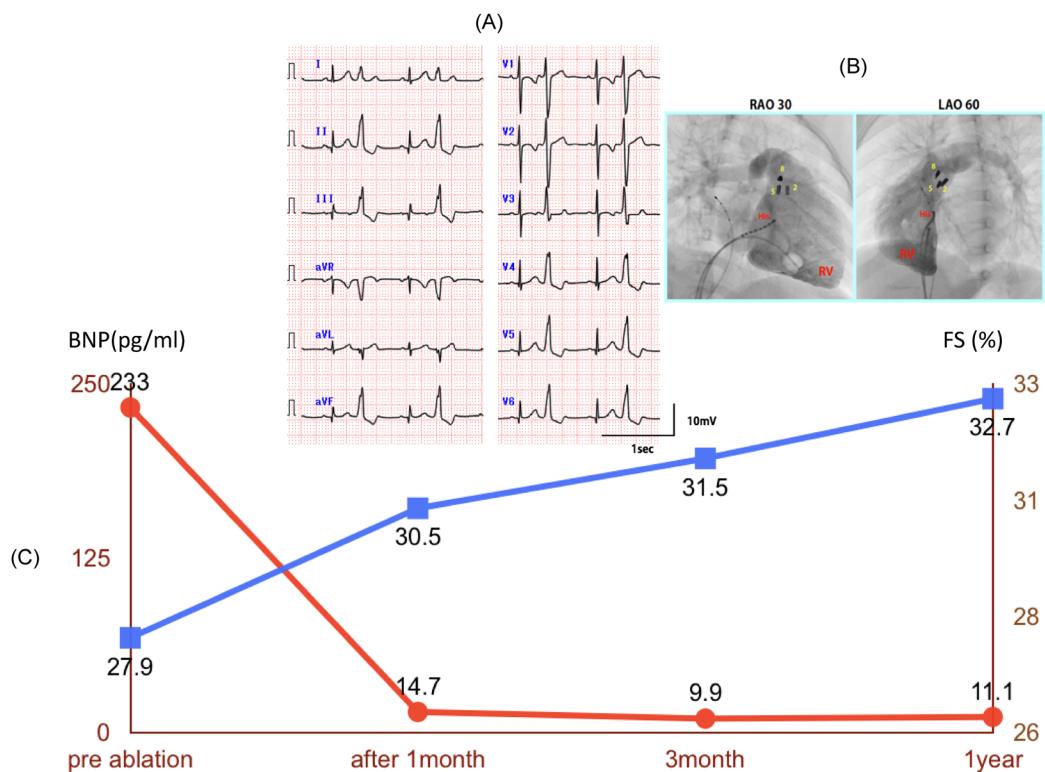


Fig. 2 Clinical data of Case 1

(A) Twelve-lead electrocardiograms in Case 1. Bigeminy right ventricle outflow PVC are observed. (B) Ablation procedure in Case 1. Right oblique (RAO) and left oblique (LAO) projections showing the site of successful ablation. (C) Transition of BNP and FS from pre ablation, and after 1 month, 3 month, 1 year.

50%では全例が心機能低下を示したと報告している<sup>3)</sup>.

Zhongらは、PVCに対するカテーテルアブレーション治療と抗不整脈薬の比較検討を行っている。PVCの頻度が1,000回/24時間以上の510症例を対象として、40%をアブレーション治療、60%を抗不整脈薬で治療を行った結果を解析し、アブレーション治療は抗不整脈治療よりもPVCを減少させ、LVEFを改善させたと報告している<sup>4)</sup>。

Zebulonらは、頻度が25%以上のPVC小児症例36例(8か月～18歳)の検討を報告している。心機能低下をFS 28%以下、LVIDd Z-score >2.2と定義して検討した結果、19%に心機能低下を認めた。一方16%が自然経過で10%以下の頻度に減少したとも報告している。成人で報告されているよりも高い頻度で心機能低下を認めているが、症例数が少ないと、また小児では自然軽快することもあることから、今後さらに検討を続けることが必要と結論づけている<sup>5)</sup>。

#### 症例2：11歳男児（小学6年生）

次に、PVCで経過観察中に心室頻拍を発症した症

例を示す。

小学1年生の心臓検診でPVCを指摘された。トレッドミル検査で運動中にPVCが消失することを確認され、以降小学5年生まで毎年トレッドミル検査をしながら管理区分「E可」で経過観察してきた。ホルター検査は一度も施行されていなかった。小学4年生時に、1年に1～2回の動悸と眼前暗黒感が出現した。小学5年生時に動悸の頻度が増加したが、小学6年生になるまで本人の訴えがなく、家族や学校検診施行医師は症状を把握していなかった。小学6年生の学校検診時に初めて動悸症状があることが判明し、三次検診として受診した前医でトレッドミル検査に加えてホルター検査施行。トレッドミル検査では運動によるPVCの消失が確認されたが、同日行われたホルター検査で、心拍数230から245 bpmの心室頻拍が最長50秒持続している所見が確認された(Fig. 3)。動悸症状は心室頻拍出現児に一致していた。1日の総心拍数は12.5万回で、PVCの数は31,718拍(25%)で3連発以上の連発が251回認めた。胸部エックス線写真で肺うっ血はなく、心拡大も認めず、心エコーでも心機能低下所見は認めなかった。症状を有する心室頻

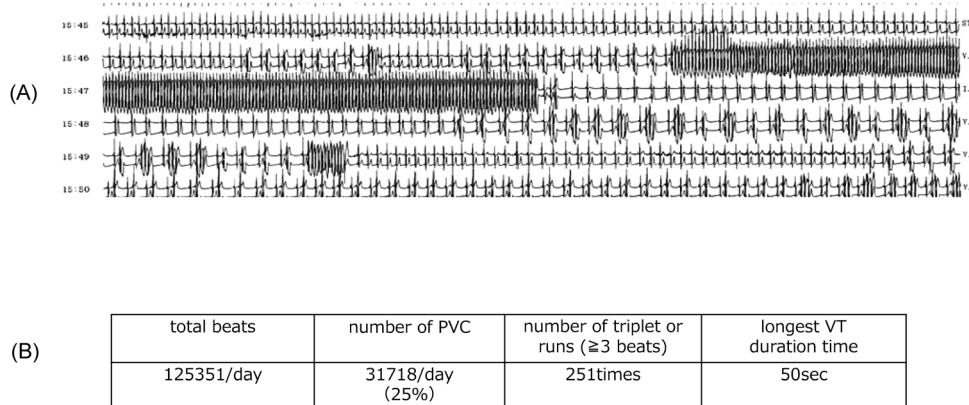


Fig. 3 Clinical data of Case 2

(A) sustained VT recorded at Holter ECG in Case 2. VT rate is 230–245 bpm, and sustained 50 s. (B) Parameters of same Holter ECG.

拍症例でありアブレーション治療の適応と判断し、全身麻酔下にカテーテルアブレーション治療を施行した。持続する心室頻拍は誘発されなかったが、非持続性心室頻拍、PVCは安定して確認できたため、PVCをmappingし、右室流出路のPVC最早期興奮部位に通電した。1回の通電でPVCは消失し、その後再発せず治療を終了した。その後心室頻拍は消失し、PVCの頻度も1か月後のホルター検査で766回/日、0.9%，4か月後のホルター検査で59回/日、0.09%と問題ないレベルまで低下した。

本症例は、PVCに対してどのような基準でホルター検査をするべきかどうかという問題も提起している。安静時心電図とトレッドミル検査のみで経過観察されているPVC症例は非常に多い。むしろ本症例のような経過をとるケースは極めて稀であり、全例にホルター検査をする必要はないと考えられるが、検査を行う目安は明らかにはされていない。胸痛、動悸などの症状を有する場合はホルター検査が施行されていると思うが、その他にホルター検査を行う一つの目安として安静時心電図やトレッドミル検査で2段脈、3段脈を認める場合は、ホルター心電図検査の追加を考慮してもよいかかもしれない。

安静時や運動後の3連発から5連発程度の非持続性心室頻拍の学校生活での管理も難しい問題である。成人では虚血性心疾患後の非持続性心室頻拍が問題になることが多く、リスクファクターである。また肥大型心筋症の非持続性心室頻拍はリスクが高いと報告されている<sup>6)</sup>が、先天性心疾患術後症例の非持続性心室頻拍のリスクは低いとする報告もある<sup>7)</sup>。学校心臓検診で検出される、基礎心疾患有さない小児の、安静時や運動後の非持続性心室頻拍のリスクは不明である。

筆者らはあまり過度な運動制限にならないよう管理することを心がけているが、今後の検討が必要である。

### QT 延長症候群

QT延長症候群も、無症状で学校心臓検診で抽出され、個々の症例で管理に苦慮することの多い疾患である。心電図自動解析で補正QT時間(QTc)が450 msを越えると「疑い」として抽出されることが多い。以前はQT時間をRR間隔の平方根で補正するBazett補正(QTcB)が使用されていたが、学童では心拍数が高いと過大評価することがあり、2013年のガイドラインからはRR間隔の三乗根で補正するFridericia補正(QTcF)によるスクリーニングが推奨されている<sup>8)</sup>。

さらに自動診断機器ではT終末点の決定に微分法を採用することが多く、QT時間はマニュアル計測(接線法)より長めになる。児童生徒のQTc時間を微分法と接線法で比較すると微分法が20 ms程度長いとされている<sup>9)</sup>。Hazekiらは、接線法によるQTcFの診断基準として、小学1年生は430、中学1年は445、高校1年生は男児が440、女児が455を推奨している<sup>10)</sup>。大阪市の学校心臓検診一次検診では自動計測のQTcF 450、接線法ではV5誘導、II誘導の計測で、小学1年生430、中学1年生440、高校1年生男児440、女児450を基準として抽出している。

2011年に改訂されたSchwartzらの診断基準も診断の参考にする。Schwartzらの診断基準のQTc時間はBazett補正で示されている。安静時QTcBに加えて、運動負荷後4分のQTcBが480以上で加点される。またnotched T wave, T-wave alternans(T波交

互脈), 失神, 先天性聾の有無, 家族歴が診断基準項目として採用されている<sup>11)</sup>. ホルター検査による深夜や明け方の QT 時間の延長も診断に役立つことがある. 成人では薬物負荷テストとしてエピネフリン負荷テストが鑑別に有用であると報告されているが, 小児を対象とした報告では検出率が低かったと報告されている<sup>12)</sup>. QT 延長症候群は遺伝子異常により発症することが知られており, 現在確認されている遺伝子異常の種類は 13 種類に及んでいる. その多くは type 1, 2, 3 であり, この 3 つで約 9 割を占めるとされている. type により危険因子が異なることが知られており, type 1 では運動, 特に水泳が誘因になるとされている. type 2 は目覚まし時計や電話, 子どもの泣き声など, 精神的ストレスが誘因となる. type 3 は睡眠時など安静時に心室頻拍を発症するとされている. LQT7 (Andersen-Tawil 症候群) は, 安静時から多形性心室期外収縮, 2 方向性心室頻拍がみられ, 骨格異常や周期性四肢麻痺を合併する.

2008 年から遺伝子検査の保険診療が承認された. 遺伝子診断料は 4000 点で, 3 割負担の場合は 12,000 円の自己負担で検査が可能である. 大阪市立総合医療センターでも 2012 年から院内で遺伝子診断が可能となり, QT 延長症候群の診断と予防のため活用している.

QT 延長症候群は心室頻拍・心室細動を発症するまでは全く自覚症状がなく, 心室頻拍・心室細動を来すと生命予後に直接影響する疾患である. そのため学校心臓検診では QT 延長症候群を正常として偽陰性に誤診することを防ぐため, QTcF がボーダーラインの症例も疑い症例として抽出される.

QTcF がボーダーラインで, 運動後に QT 時間がさらに延長する, もしくはホルター検査で明け方など時間帯によって QT 時間が延長する, 顔面冷水検査で徐拍化により QT が異常延長するといった所見を認めない場合は, 特に運動制限や予防投薬は行わず, 年 1 回の経過観察をしている. QT 延長症候群と診断された症例に対して遺伝子検査を行うかどうかは, 遺伝子異常が確認された場合のその後の人生に及ぼす影響の可能性を十分説明をした上で, 希望される場合は検査を行っている. 診断後の遺伝カウンセリングによる精神面への配慮も重要である.

### 症例 3：12 歳，中学 1 年生，女児

QT 延長症候群の溺水, AED 蘇生症例を呈示する. 中学 1 年生の心臓検診一次検診で QT 延長症候群疑いと診断され, 精密検査を指示されていた. 1 次検診

の 6 日後, 学校の水泳授業中に溺水しているのを児童が発見し, 心肺蘇生が開始された. AED 作動により心拍は再開したが, 意識は回復しなかった. 集中治療が開始され, 肺水腫に対して 3 日間の心肺補助循環を, 9 日間の人工呼吸管理を必要としたが, 中枢神経に後遺症を残さずに, 22 日後に退院した. 心電図の QT 時間は 480 ms (QTcB 500 ms, QTcF 490 ms). 遺伝子検査で LQT1 と診断され, βブロッカーの予防内服を開始した. AED のレンタル, 水泳禁止, マラソン, 体育も制限して経過観察している. その後現在まで 6 年間は, 心室頻拍, 心室細動を認めることなく経過している.

全く無症状で元気に過ごしていた女児が心室頻拍, 心室細動を発症すると致死的イベントとなる. 突然死を防ぐためにできるだけ予防に努めるとともに児の学校生活, 社会生活にできるだけ影響を与えないよう配慮することも大切である. 予防医学の観点から, QT 延長症候群を扱っていくことが重要と考えている.

### 顕性 WPW 症候群

顕性 WPW 症候群（以下 WPW）も学校心臓検診で診断される無症状の疾患の一つであるが, 頻拍発作が問題となる疾患である. 心房細動による突然死のリスクもあるがその頻度は低い. WPW 全体の約 0.1%, もしくはそれ以下と報告されている<sup>13)</sup>. 近年, 右側副伝導路や中隔副伝導路を有する WPW において, 心室収縮の非同期 (dyssynchrony) による心機能低下症例や心筋虚血を疑う所見を有する WPW 症例がまれに存在することが報告されている<sup>14, 15)</sup>.

頻拍発作を起こす WPW に対する治療は, 薬物療法とアブレーション治療が行われている. アブレーション治療はリスクのある治療だが, 4 歳以上, 15 kg 以上であれば比較的安全に行うことができる<sup>16)</sup>. 2012 年に報告された無症候性若年者 WPW の管理に関する PACE/HRS Expert Consensus Statement では, WPW に対するアブレーション治療の成功率は 90~100%, 再発率は 10% 前後, リスクとして房室ブロックが 0.9%, 血栓が 0.6~0.8%, 冠動脈障害が 0.8~1.3% と記載されている<sup>13)</sup>.

筆者らは 4 歳以下の頻拍発作症例は, 薬物療法で頻拍発作を抑制する治療を行っている. WPW の頻拍発作予防目的の薬物療法は, first choice として β ブロッカーが選択されることが多いが, コントロール不良の症例では, 副伝導路の伝導遮断として作用するフレカイニドが有効なことが多い. 筆者らは体表面積当たり

80 mg から使用開始し、150 mg/m<sup>2</sup> まで增量して使用している。高用量になると QRS 幅が広くなり、催不整脈作用が懸念されるため、血中濃度を確認しながら使用することが重要である。ミルク哺乳後に内服すると吸収が妨げられ、血中濃度が十分に上昇しないことが知られており、乳児の場合、ミルクの時間とずらして内服するよう家族に指導する必要がある。

新生児期や乳児期早期の WPW の頻拍発作は 1 歳までに副伝導路の伝導が途絶し頻拍発作を起こさなくなることもある。筆者らは 4 歳前後で予防内服治療を中止し、その後頻拍発作を認める場合はアブレーション治療を施行している。家族の希望がある場合は 4 歳の時点で電気生理検査を施行し、副伝導路の伝導が確認される場合は、アブレーション治療を行っている。

アブレーション治療を行う場合、副伝導路の位置推定は重要である。副伝導路の位置は、心電図の波形、△波の形状から推測が可能である。Arruda 分類がよく使用されている<sup>17)</sup>。概括的に分類すると V1 が rS pattern の時は、三尖弁輪自由壁側の副伝導路、V1 が QS pattern の場合は中隔の副伝導路、V1 が Rs pattern の時は、僧帽弁輪自由壁から後壁の副伝導路のことが多い。僧帽弁側の副伝導路は、カテーテルを到達させるために、心房中隔穿刺、もしくは大動脈経由でアプローチする必要があるが、成功率は高く、再発率は低い<sup>13)</sup>。三尖弁輪側の副伝導路は、下大静脈からのアプローチが可能だが、カテーテルの固定が困難なことが多く、成功率は僧帽弁輪側よりも低く、再発も多い。Belhassen らは左側壁の副伝導路のアブレーション成功率は 96.0%，再発率は 5.0%，右側壁

の副伝導路の成功率は 93.9%，再発率は 24.2% と報告している<sup>18)</sup>。中隔の副伝導路は、His 電位記録部位より上方の前中隔、His 電位記録部位から冠状静脈洞入口部上縁の中中隔、それより後方の後中隔に分類される。後中隔は三尖弁輪や僧帽弁輪の副伝導路と同様の手技で比較的安全にアブレーション治療することが可能であるが、前中隔、中中隔の副伝導路は房室ブロックのリスクが高い手技となる。高周波通電では房室ブロックを一度来すとすぐに通電を中止しても回復しないことがあるため、中中隔、前中隔の副伝導路が疑われる場合は適応を厳しくする必要がある。

クライオアブレーション治療は、−80°C の cryoablation mode で治療を行うが、その前段階として、cryomapping mode でアブレーション至適部位を検索することができる特徴の一つである。−30～−50°C の cryomapping mode で房室伝導障害を来たした場合は、冷却をただちに中止することで房室伝導機能を回復させることができる。房室伝導が保たれて副伝導路のみ伝導遮断される場合を同定してから−80°C の cryoablation mode に移行することにより、房室ブロックのリスクを減らすことが可能となり、前中隔、中中隔の副伝導路の治療に有用である。ヨーロッパ、アメリカでは 2001 年から使用可能であったが、日本でも 2016 年 4 月からクライオアブレーション治療が薬事承認され使用可能になった。しかし現時点では保険償還は房室結節リエントリー頻拍に対してのみとなっており、WPW に対しての使用は適応外使用となる。今後 WPW に対しても保険償還がされることを期待する。

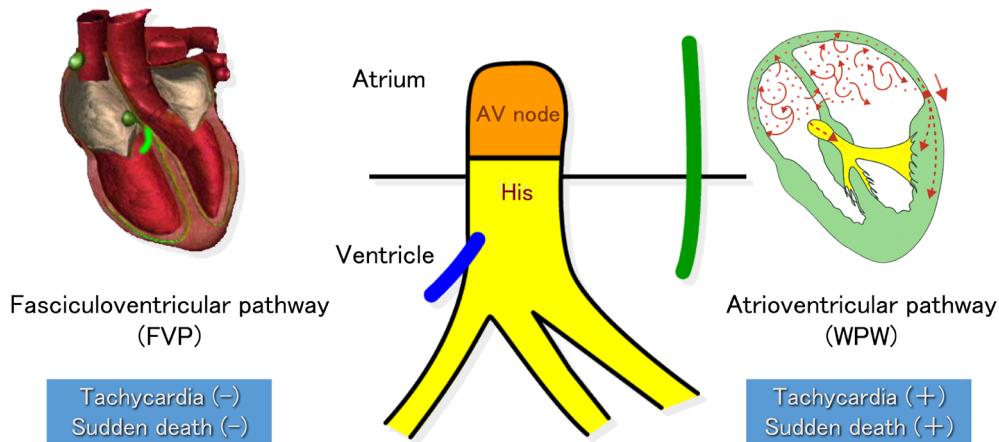


Fig. 4 A schematic diagram showing accessory pathway localization in WPW and FVP

An atrioventricular pathway (AVP) in WPW syndrome is depicted in green, and an FVP connecting the His bundle branches to the ventricle is shown in blue. Electrocardiographic pre-excitation arising from these accessory pathways is detected as a delta wave in both conditions. In FVP, tachycardia and sudden death due to atrial fibrillation are rare, because the tachycardia circuit is not induced without an AVP.

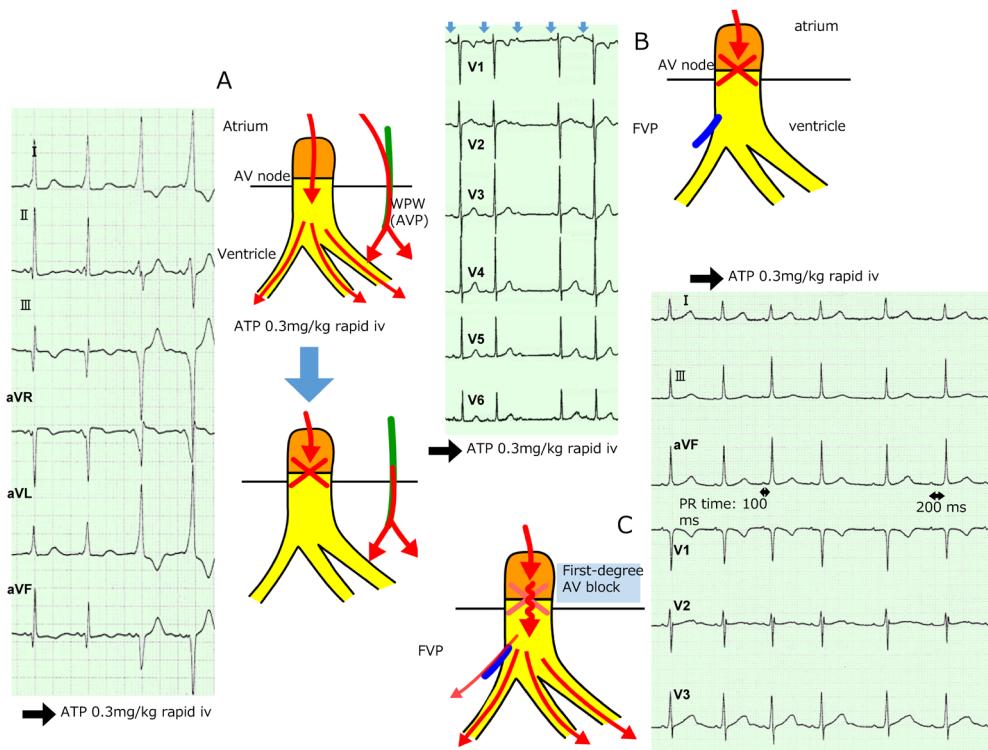


Fig. 5 Differentiating FVP from WPW by ATP stress test

(A) Response to ATP stress testing in a patient with WPW. In response to rapid intravenous (iv) administration of 0.3mg/kg adenosine triphosphate (ATP), ventricular excitation arising from the atrioventricular pathway (AVP) became dominant, with delayed conduction and interruption at the AV node, resulting in a wider QRS complex. PR and PQ intervals remained unchanged. (B) Response to ATP (0.3mg/kg, iv) in a patient with a FVP. Interruption of AV conduction led to an AV block without a change in the QRS waveform. (C) In another FVP patient, interruption of AV conduction was incomplete, and only the PR interval was prolonged without a change in the QRS waveform.

Table 1 Differentiating FVP from WPW, Study population

	In Osaka City	In other cities
No. of children screened in 2 years	41,576	N/A
Diagnosed with WPW syndrome	32	N/A
QRS >120	12	N/A
QRS ≤120	20	N/A
Presented to our hospital	19	N/A
QRS >120	8	N/A
QRS ≤120*	11	19

Cited from Reference 17)

### 束枝心室副伝導路 (fasciculoventricular pathway, FVP)

筆者らは2014年に、学校心臓検診でWPWと診断される症例の中で、QRS幅が120ms以下のnarrow QRS波形を呈する症例を抽出すると、その76%が早期興奮症候群の一つである束枝心室副伝導路(FVP)であったと報告した<sup>19)</sup>。FVPは頻拍発作や突然死の

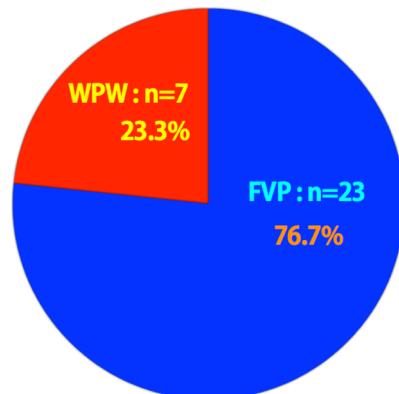


Fig. 6 Percentage of WPW and FVP based on ECG profiles by adenosine stress tests

Among the pediatric patients who were diagnosed with WPW syndrome and had a QRS width of ≤ 120ms, 76.7% had a FVP.

リスクのない疾患で、管理区分は「管理不要」となる(Fig. 4)。WPWとFVPの鑑別には、ATPテストが有用である。洞調律中にATP(アデノス)を0.3～

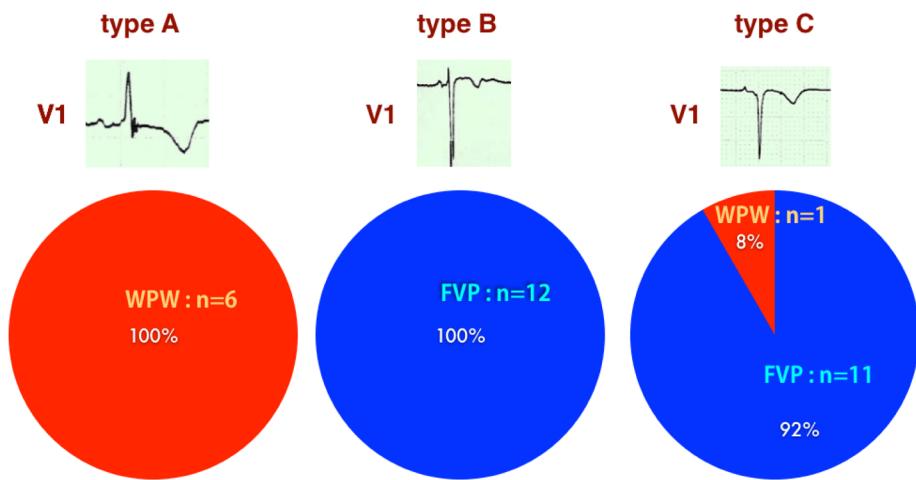


Fig. 7 Classification of patients according to the WPW categories

In type A patients with a left-sided accessory pathway, all six cases had WPW syndrome. In type B patients with a right-sided accessory pathway, all 12 cases had FVP. In type C patients with a septal accessory pathway, 11 out of 12 cases had FVP and 1 out of 12 had WPW syndrome.

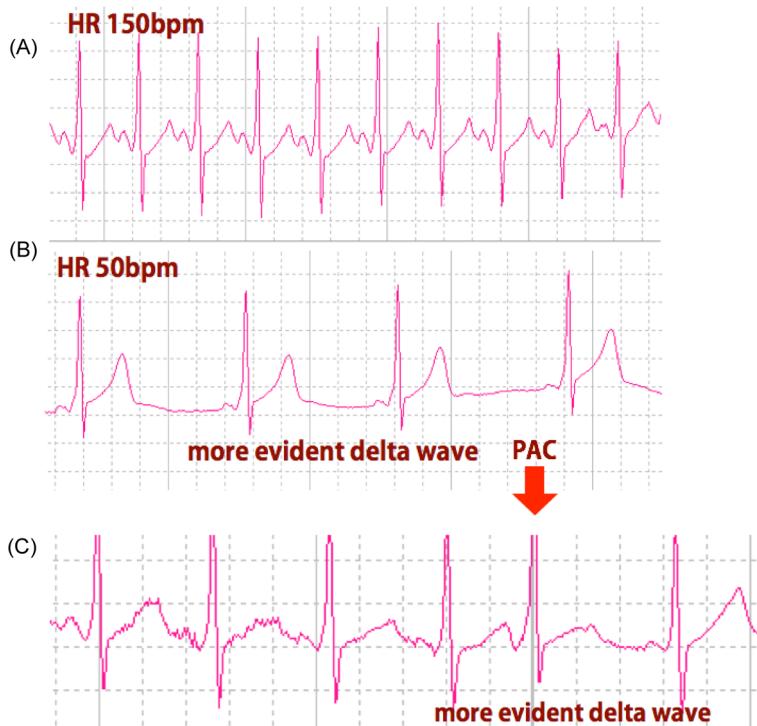


Fig. 8 Holter ECGs of a patient with WPW

(A) The delta wave becomes more prominent at the minimum heart rate range due to decreased AV conduction, and the QRS waveform changes with the heart rate. (B) When one premature atrial contraction is detected, differential diagnosis is possible based on the change in the QRS waveform; a wider QRS complex indicates WPW.

0.4 mg/kg 静注し房室伝導を抑制して、QRS 波形の変化を観察する。WPW 症候群の場合は、PR 時間が変化せず、QRS 波形が副伝導路由来の wide QRS に変

化する。FVP の場合は、房室伝導 block により QRS が脱落する、もしくは QRS 波形が変化せず PR 時間が延長する (Fig. 5)。大阪の学校心臓検診で WPW

と診断された症例の中から QRS 幅 120 ms 以下の症例を抽出すると、その 76% が FVP であった (Table 1, Fig. 6). 全国でも学校心臓検診で WPW として経過観察されている無症状の narrow QRS Δ 波症例の中に、多数の FVP 症例が潜在している可能性がある。

FVP は V1 で rS pattern を呈する type B、もしくは V1 で QS pattern を呈する type C で 9 割から 10 割認めるが、V1 で Rs pattern を呈する type A では、逆に 9 割が FVP ではなく、WPW であった (Fig. 7).

ATP 負荷テストは外来でも施行可能であるが、一過性の胸痛、胸部違和感を伴う侵襲的な検査方法である。ATP が喘息を誘発することがあるため、喘息症例には施行することができない。他の鑑別方法として、ホルター検査が有用なことがある。WPW の場合、夜間の徐拍化したときの QRS 波形は房室伝導が抑制され、副伝導路由來の QRS 優位の wide QRS 波形となる。日中の中程度の心拍数の時の QRS 波形や高心拍数の時の QRS 波形と比較して、QRS 波形が変化している場合、FVP ではなく WPW と診断することができる。また一つでも心房性期外収縮 (PAC) を認めた場合、PAC の時の QRS 波形が wide QRS になっていれば、WPW と診断できる (Fig. 8)。この変化は、WPW の QRS 波形が副伝導路由來の QRS と房室伝導由來の QRS 波形との fusion であることによるものである。FVP の場合、房室伝導の変化によって QRS 波形は変化しないので、心拍数による変化や PAC による変化は認めない。

理論的にはトレッドミル検査でも鑑別可能であるが、筆者らの検討ではトレッドミル検査では検査前にすでに房室伝導が亢進していて WPW でも QRS 波形が narrow になってしまい、運動後も明らかな QRS 波形の変化を認めないことが多く、鑑別のための検査としては有用ではないと考えている。

2016 年、PACES/HRS 合同の小児のアブレーション治療に対する expert consensus において、WPW に対するアブレーション治療のガイドライン class 3 の項目に、初めて FVP の記載が付け加えられた<sup>20)</sup>。今後 FVP と WPW の鑑別診断の重要性は増していく。FVP と WPW を 12 誘導心電図のみで鑑別することは困難な症例も存在する。12 誘導心電図のみで鑑別診断を行うアルゴリズム作成は今後の検討課題と考えている。

## おわりに

学校心臓検診で診断される不整脈の中から、PVC,

QT 延長症候群、WPW について概説した。PVC は良性で致死的になることはほぼないと考えられるが、QT 延長症候群は致死的なイベントが発生する疾患であり、予防医学の観点に立ち、個々の症例ごとに十分検討して管理していくことが重要である。WPW については、管理の必要がない束枝心室副伝導路 (FVP) が認知され、WPW として管理されることが今後減っていくことを期待している。

## 利益相反

本稿について、開示すべき利益相反 (COI) はない。

## 付 記

本稿は日本小児循環器学会第 13 回教育セミナー (2016 年 7 月、東京) の内容を中心に執筆した。

## 引用文献

- 1) 浅井利生：心臓病検診の実施成績. 東京都予防医学協会年報 2011; **40**: 12–16
- 2) Takemoto M, Yoshimura H, Ohba Y, et al: Radiofrequency catheter ablation of premature ventricular complexes from right ventricular outflow tract improves left ventricular dilation and clinical status in patients without structural heart disease. J Am Coll Cardiol 2005; **45**: 1259–1265
- 3) Tan AY, Hu YL, Potfay J, et al: Impact of ventricular ectopic burden in a premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy animal model. Heart Rhythm 2016; **13**: 755–761
- 4) Zhong L, Lee Y-H, Huang X-M, et al: Relative efficacy of catheter ablation vs antiarrhythmic drugs in treating premature ventricular contractions: A single-center retrospective study. Heart Rhythm 2014; **11**: 187–193
- 5) Spector ZZ, Seslar SP: Premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy in children. Cardiol Young 2016; **26**: 711–717
- 6) Francia P, Santini D, Musumeci B, et al: Clinical impact of nonsustained ventricular tachycardia recorded by the implantable cardioverter: Defibrillator in patients with hypertrophic cardiomyopathy. J Cardiovasc Electrophysiol 2014; **25**: 1180–1187
- 7) Teuwen CP, Ramdjan TTTK, Götte M, et al: Non-sustained ventricular tachycardia in patients with congenital heart disease: An important sign? Int J Cardiol 2016; **206**: 158–163
- 8) 吉永正夫, 泉田直己, 岩本真理, ほか：器質的心疾患を認めない不整脈の学校生活管理指導ガイドライン (2013 年改訂版). 日小児循環器会誌 2013; **29**: 277–290
- 9) 吉永正夫, 長嶋正實：自動計測とマニュアル計測での QT 時間の差に関する検討. 心電図 2013; **32**(5): 427–435
- 10) Hazeki D, Yoshinaga M, Takahashi H, et al: Cut-Offs for screening prolonged QT intervals from Fridericia's formula in children and adolescents. Circ J 2010; **74**: 1663–1669

- 11) Schwartz PJ, Crotti L, Insolia R: Long-QT syndrome: From genetics to management. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012; **5**: 868–877
- 12) Clur S-AB, Chockalingam P, Filippini LH, et al: The role of the epinephrine test in the diagnosis and management of children suspected of having congenital long QT syndrome. *Pediatr Cardiol* 2010; **31**: 462–468
- 13) Cohen MI, Triedman JK, Cannon BC, et al: PACES/HRS expert consensus statement on the management of the asymptomatic young patient with a Wolff-Parkinson-White (WPW, ventricular preexcitation) electrocardiographic pattern: Developed in partnership between the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the Heart Rhythm Society (HRS). Endorsed by the governing bodies of PACES, HRS, the American College of Cardiology Foundation (ACCF), the American Heart Association (AHA), the American Academy of Pediatrics (AAP), and the Canadian Heart Rhythm Society (CHRS). *Heart Rhythm* 2012; **9**: 1006–1024
- 14) Suzuki Y, Suzuki T, Imai Y, et al: An infant with heart failure due to ventricular dyssynchrony and refractory tachycardia caused by a right anterolateral accessory pathway. *Cardiology* 2012; **123**: 108–112
- 15) Kwon EN, Carter KA, Kanter RJ: Radiofrequency Catheter Ablation for Dyssynchrony-induced Dilated Cardiomyopathy in an Infant. *Congenit Heart Dis* 2014; **9**: E179–E184
- 16) Kugler JD, Danford DA, Deal BJ, et al: The Pediatric Electrophysiology Society: Radiofrequency catheter ablation for tachyarrhythmias in children and adolescents. The Pediatric Electrophysiology Society. *N Engl J Med* 1994; **330**: 1481–1487
- 17) Arruda MS, McClellandjh JH, Wang X, et al: Development and validation of an ECG algorithm for identifying accessory pathway ablation site in Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998; **9**: 2–12
- 18) Belhassen B, Rogowski O, Glick A, et al: Radiofrequency ablation of accessory pathways: A 14-year experience the Tel Aviv Medical Center in 508 patients. *Isr Med Assoc J* 2007; **9**: 265–270
- 19) Suzuki T, Nakamura Y, Yoshida S, et al: Differentiating fasciculovenricular pathway from Wolff-Parkinson-White syndrome by electrocardiography. *Heart Rhythm* 2014; **11**: 686–690
- 20) Philip Saul J, Kanter RJ, Abrams D, et al: WRITING COMMITTEE: PACES/HRS expert consensus statement on the use of catheter ablation in children and patients with congenital heart disease. *Heart Rhythm* 2016; **13**: e251–e289