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）

Guidelines for School Life and Exercise in Pupils and Students with Arrhythmias without Underlying Heart Diseases （JSPCCS 2013）

日本小児循環器学会 学校心臓検診委員会

委員長	吉永　正夫	国立病院機構鹿児島医療センター小児科
委員	泉田　直己	曙町クリニック
	岩本　眞理	横浜市立大学附属病院小児循環器科
	牛ノ濱大也	福岡市立こども病院・感染症センター循環器科
	住友　直方	日本大学医学部小児科学系小児科学分野
	田内　宣生	大垣市民病院小児循環器・新生児科
	高橋　良明	たかはし小児科循環器科医院
	富田　　英	昭和大学横浜市北部病院循環器センター
	長嶋　正實	あいち小児保健医療総合センター
	堀米　仁志	筑波大学医学医療系・小児科学
	山内　邦昭	公益財団法人予防医学事業中央会
協力委員	阿部　勝巳	公益財団法人東京都予防医学協会
	新垣　義夫	倉敷中央病院小児科
	上野　倫彦	北海道大学病院小児科
	太田　邦雄	金沢大学医学部小児科
	佐藤　誠一	新潟市民病院小児科・総合周産期母子医療センター
	高木　純一	宮崎大学医学部生殖発達医学講座小児科学分野
	立野　　滋	千葉県循環器病センター小児科
	檜垣　高史	愛媛大学医学部附属病院小児科
外部評価委員	市田　蕗子	富山大学医学部小児科
	白石裕比湖	城西病院国際小児医療センター
	杉　　薫	東邦大学医療センター大橋病院循環器内科
	堀江　　稔	滋賀医科大学呼吸循環器内科

目　次

Ⅰ. 序論 …… 4

Ⅱ. 管理指導指針
A. 上室期外収縮 …… 5
B. 上室頻拍 …… 5
C. WPW 症候群 …… 6
D. 心房粗動、心房細動 …… 6
E. 接合部調律 …… 6
F. 心室期外収縮 …… 7
G. 心室副収縮 …… 7
H. 促進心室固有調律 …… 7
I. 単形性非持続性心室頻拍 …… 7
J. 単形性持続性心室頻拍 …… 8
K. 多形性心室頻拍 …… 8
L. 完全右脚ブロック …… 8
M. 完全左脚ブロック …… 9
N. 徐脈性不整脈 …… 9
N-1. 洞結節機能不全症候群(洞不全症候群)
N-2. 房室ブロック
O. QT 延長 …… 10
P. QT 短縮 …… 12
Q. Brugada 様心電図 …… 12

Ⅰ　序　論

児童生徒にみられる不整脈の多くは無症状で軽症であるが，稀に失神や突然死を引き起こす重症なものがあり，教科体育や運動部(クラブ)活動，学校行事などへの参加の可否の判断には困難を感じることがある．児童生徒にみられる不整脈については，2002 年に「基礎疾患を認めない不整脈の管理基準」[1]として報告されている．その後，小児不整脈に関する多くの知見が報告され[2]，治療法も進歩してきた．そのような経緯により学校生活管理指導の指針を改正することが必要になった不整脈もあるので，内外の文献や専門医の経験などを参考にしながら，本ガイドラインを作成した．

このガイドラインは，先天性心疾患や心筋症・心筋炎などの基礎心疾患を認めない児童生徒が通常の学校生活をおくる場合の管理基準である．運動部(クラブ)活動は必ずしも運動選手を目指すとは限らないが，ここで述べる「可」,「禁」は運動選手を目指す運動部(クラブ)活動の可否を意味する．但し，プロスポーツに準ずる競争的な運動を行う選手(competitive athlete)に相当する場合には別に配慮する必要がある．

本ガイドラインの基準は目安であり，個々の児童生徒に対する診察や検査のほか，試合や競技に至るまでの練習方法や練習量，本人の参加意欲や習熟度，運動する環境などを総合して決められるべきである．また，選手を目指す運動部(クラブ)活動のほかに，疾患のため強い身体活動を伴う運動ができない児童生徒にはマネージャーや記録係などとして参加することもあり得るが，この場合には個々の疾患や本人の参加意欲や参加方法を考慮して決めることが望ましい．

管理指導区分が運動部(クラブ)活動可と判定された場合でも，新たに合併症が出現したり，病状が変化したりすることもあるので定期的な経過観察が必要な場合もある．

本ガイドラインでは，学校心臓検診で比較的頻度の高い不整脈や心電図所見についてその管理区分を決定するための取り扱いとその後の管理区分について記載した．器質的心疾患がある場合には，その状態が個々の症例により異なり，主治医や専門医の意見を聞きながら学校生活管理指導区分が決められるべきであるのでここでは述べないこととした．突然死の可能性がある QT 延長症候群を含む遺伝性不整脈などでは，管理指導区分を決定しにくい場合がある．運動による突然死を防ぐためには強い運動制限が必要と考えられる一方，過剰な運動制限は児童生徒だけでなく家族の Quality of Life を阻害する可能性がある．症状が出現していない患児における管理指導区分の決定は主治医や専門医と児童生徒・家族・学校関係者間での十分な意志の疎通が必要であり[2]，話し合いの余地を残した．また，家族，学校関係者に救急救命処置を習得してもらうことも重要である．運動部活動を行う場合，救急救命処置ができ，AED(自動体外式除細動器)がすぐ使える環境での運動が望ましい．

突然死を起こしうる重要な不整脈として近年注目されている広義の早期再分極症候群(Jwave 症候群)は

小児では実態がまだ不明で，診断基準や学校心臓検診での取り扱いもまだ検討の余地があるので，今回のガイドラインでは取り上げないこととした．

不整脈を有する児童生徒の管理指導区分を決定するにあたり，心電図を繰り返し記録する，あるいは必要に応じて運動負荷検査，Holter 心電図検査，心エコー図検査などを行うことが必要な場合もある．これらの検査は，十分な精度で正確な記録を得ることによって正しい判定ができるので，実施にあたっては次の各点に特に留意する．

1. 心電図検査

心電図誘導法は 12 誘導を用いることが望ましい．特に中学生，高校生の検診では，12 誘導心電図により発見される疾患が多くなる傾向にある．1 次検診において省略 4 誘導心電図で検診を行っている地域では，標準 12 誘導の導入を急ぐ必要がある．また，胸部誘導の電極位置は特に正確を期すことが必要である．

心電図記録は少なくとも 8 秒間以上行い，その際には，フィルターをできるだけ使用しないようにする．

心電図記録中に不整脈を認める場合には 1 ～ 3 分間程度の心電図を記録することが望ましい．

2. 運動負荷検査

マスター 2 階段負荷，自転車エルゴメーター負荷，トレッドミル負荷などにより心拍数 150 / 分以上にすることが望ましい．いずれの方法でも，運動負荷心電図検査の実施上の注意[3]を守って，安全に実施する．運動に関連した失神の既往がある場合には，多形性心室頻拍が誘発されることがあり，運動中の心電図を確認することが必要である．そのために可能であればトレッドミル負荷などが望ましい．

3. Holter 心電図検査・携帯型発作時心電図検査（イベントレコーダによる検査）

一過性，発作性に出現する不整脈，波形が変化する可能性がある不整脈，時間帯によって変化する不整脈などの検出に用いられる．

4. 心エコー図検査

1 次検診の所見によって必要な場合は心エコー図検査を行う．心エコー図検査の目的を把握したうえで評価をする．

5. 遺伝学的検査

遺伝性不整脈（QT 延長症候群・カテコラミン誘発多形性心室頻拍など）が疑われる時には，遺伝学的検査は診断・管理の参考となる場合がある．

Ⅱ　管理指導指針

A. 上室期外収縮[4]

心室伝導がブロックされた上室期外収縮（PAC with block）および心室内変行伝導を認める上室期外収縮も含む．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

出現数が多い場合，2 連発，または多形性の場合には運動負荷心電図検査を行う．3 連発以上は上室頻拍に準ずる．他の不整脈が誘発される場合はその不整脈の項目を参照する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1) 出現数が少ない場合：管理不要
(2) 出現数が多いが運動負荷で増加しない場合：E 可（観察間隔：1 年）
(3) 2 連発，多形性または運動負荷で増加する場合：E 可（観察間隔：6 ヵ月～ 1 年

B. 上室頻拍

心室頻拍に準じ上室期外収縮 3 連発以上のものを本項の対象とする．本不整脈が認められる場合には，心収縮能低下や，運動誘発性に関しても評価する．管理基準の中で示される心収縮能低下とは，頻脈を原因とする場合に限り，可逆性のものを意味する．他の不整脈が誘発される場合はその不整脈の項目を参照する．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

後述する E 可管理基準を超える場合，運動誘発性のある場合，治療の必要性が考えられる場合は専門医に紹介する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

【運動で誘発されない場合】
(1) 持続時間が短く，自覚症状がないあるいは極めて軽く，心収縮能低下がない場合：E 可（観察間

隔：6ヵ月～1年）

(2)持続時間が長いが自覚症状や心収縮能低下を伴わない場合：E禁またはE可（観察間隔：6ヵ月～1年）

(3)持続時間が長く，自覚症状もしくは心収縮能低下を伴う場合：

①薬物治療が有効で，自覚症状や心収縮能低下が消失した場合：D，E禁またはE可（観察間隔：1～6ヵ月）

②薬物治療が有効でない場合：BまたはC（観察間隔：必要に応じて）

(4)高周波カテーテルアブレーションで，合併症なく根治した場合：E可または管理不要（観察間隔：1～3年）

【運動で誘発される場合】

(1)誘発された頻拍の心室拍数が少なく，短時間に消失する場合：E禁（観察間隔：3～6ヵ月）．短い連発にとどまる場合：E可（観察間隔：6ヵ月～1年）

(2)運動負荷により持続する頻拍が誘発される場合：DまたはE禁（観察間隔：1～6ヵ月）

(3)薬物治療が有効な場合：D，E禁またはE可（観察間隔：1～6ヵ月）

(4)薬物治療が有効でないが，心収縮能低下や自覚症状がない場合：DまたはE禁（観察間隔：1～6ヵ月）

(5)薬物治療が有効でなく，心収縮能低下や自覚症状がある場合：BまたはC（観察間隔：必要に応じて）

(6)高周波カテーテルアブレーションで，合併症なく根治した場合：E可（観察間隔：1～3年）または管理不要

C. WPW症候群

本項目で扱うWPW症候群は，心電図でデルタ波が確認できる場合（顕性，または間歇性）とする．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

頻拍発作，失神の既往の有無について問診を行い，症状がある場合は専門医に紹介する．必要があれば心エコー検査を行い，Ebstein病，心筋症などの器質的心疾患を除外する．必要に応じて運動負荷心電図やホルター心電図を記録する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)頻拍発作がなく，心収縮能・構造に異常がない場合：E可（観察間隔：1～3年）
長期観察例では管理不要でもよい．

(2)頻拍発作のある場合には，上室頻拍の項目に準ずる．

D. 心房粗動，心房細動

心房粗動・心房細動は小児では極めて稀であるため，背景にある基礎疾患の有無を検索することが重要である[5～7]．

検診で発見される心房粗動の心房拍数は速く（300/分程度）心室拍数は房室伝導に依存する．房室伝導が2：1の場合，上室頻拍と鑑別する必要がある．運動などで房室伝導が良好になると1：1房室伝導となって心室拍数は速くなり失神・ショックなど重篤な症状を呈することがある．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

早期に専門医に紹介する．専門医受診までは，原則として運動は禁止する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)薬物治療で心室拍数のコントロールが可能な場合：CまたはD（観察間隔：必要に応じて）

(2)薬物治療の効果がない場合：A，BまたはC（観察間隔：必要に応じて）

(3)失神の既往があるか，運動負荷により心拍数が著しく上昇する場合：A，BまたはC（観察間隔：必要に応じて）

(4)高周波カテーテルアブレーションで合併症なく根治した場合：E可（観察間隔：1～3年）または管理不要

E. 接合部調律

房室接合部の刺激発生頻度は30～60/分であり，小児では睡眠時，運動選手，迷走神経緊張状態などで出現することがある．運動負荷試験にて洞調律に復する．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

心室拍数を観察し，必要に応じて運動負荷試験やホルター心電図記録を行う．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)安静時心室拍数 80/ 分未満で運動負荷にて洞調律となり心室拍数の増加が良い場合：管理不要

(2)安静時心室拍数 80/ 分以上の場合：上室頻拍に準ずる.

(3)運動により洞性心拍数の増加が悪い場合：洞結節機能不全に準ずる.

F. 心室期外収縮

心室期外収縮は心室内に異所性興奮が発生し，洞調律の興奮より，早い時点で出現する心室興奮をいう．QRS 波形は，洞調律時の波形と比較し，幅が広く，形が違なる．P 波は QRS の直後に認めることが多いが，前に認めることもあり，心室内変更伝導を伴った心房期外収縮との鑑別が必要となることがある.

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

心室期外収縮がみられる場合には 1 ～ 3 分程度の安静時心電図を記録した後に，運動負荷心電図検査を行うことが望ましい．失神歴のある場合は，発生数は少なくても注意が必要である.

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)連発を認めない単形性期外収縮の場合で出現数が少なく，運動負荷心電図で心室期外収縮が消失，減少ないしは不変の場合：E 可（観察間隔：1 ～ 3 年）
ただし，長期観察例で減少傾向または変化がなければ管理不要でもよい.

(2)運動負荷心電図で単形性心室期外収縮の増加，または 2 連発の単形性心室期外収縮が出現する場合（Holter 心電図を記録することが望ましい）：D，E 禁，または E 可（観察間隔：1 ～ 6 ヵ月）
* ただしマスター負荷などで心拍数が 150 以上まで達してない負荷では，負荷法をトレッドミル負荷などにして心拍数を 150/ 分以上まで上げて評価する.

(3)多形性心室期外収縮を認める場合：D，E 禁，または E 可（専門医の精査を必要とする）

G. 心室副収縮

心室に異所中枢があり，心室が洞結節と異所中枢の二重支配を受けている状態を心室副調律といい，異所中枢による心室収縮を心室副収縮という．心室期外収縮では，先行する QRS との連結期が一定のことが多いが，心室副収縮では一定とならない.

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

心室期外収縮に準ずる.

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

心室期外収縮に準ずる.

H. 促進心室固有調律

心室の固有心拍は通常 30 ～ 40/ 分といわれている．心室自動能が亢進し心室拍数が通常の固有心拍以上となるものをいい，通常 120/ 分未満である．融合収縮がみられ，運動負荷にて消失する.

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

心室拍数や運動負荷について検討する.

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)心室拍数 60/ 分以下の場合：管理不要

(2)心室拍数 60/ 分以上，100/ 分未満の場合：E 可または管理不要（観察間隔：1 ～ 3 年）

(3)心室拍数 100/ 分以上の場合は心室頻拍に準ずる.

I. 単形性非持続性心室頻拍

非持続性心室頻拍とは 3 連発以上（持続時間が 30 秒以内かつ心室期外収縮 100 連発未満）の心室期外収縮で頻拍時心室拍数がおよそ 120/ 分以上の場合をいう.

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

1 ～ 3 分程度の安静時心電図を記録し，運動負荷心電図検査や Holter 心電図を記録することが望ましい.

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)運動負荷で消失または著しく減少する場合：E 可，または E 禁（観察間隔：6 ヵ月～ 1 年）

(2)運動負荷で不変または増加する場合．頻拍時の心拍数が多いものは注意が必要である：D または E 禁（観察間隔：3 ～ 6 ヵ月）

(3)運動負荷で多形性非持続性心室頻拍を認める場合：多形性心室頻拍に準ずる．専門医の精査を必要とする.

J. 単形性持続性心室頻拍

心室期外収縮が単形性で30秒以上または100連発以上持続する場合，もしくは電気ショックによる停止を必要とする場合をいう．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

専門医に紹介する．特に失神，心収縮能低下を認める場合には，早期に治療が必要である．心室頻拍は失神発作や心収縮能低下などを引き起こすもののほか，運動負荷で誘発されるもの，多形性のもの，頻拍時の心室拍数が150/分以上のものには特に注意深い観察が必要である．

運動負荷心電図検査，Holter心電図検査，イベントレコーダによる検査，心エコー図検査などを行って慎重に管理基準を決定することが望ましい．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)心室拍数が少ない持続性心室頻拍で症状がなく，運動負荷によって消失する場合：E禁またはE可(観察間隔：1～6ヵ月)

(2)持続性心室頻拍の既往があるが，失神発作または心収縮能低下の既往はなく，運動負荷によって誘発されない場合：E禁またはE可(観察間隔：1～6ヵ月)

(3)失神発作または心収縮能低下の既往はあるが，薬物治療が有効で，かつ運動負荷によって誘発されない場合：C, DまたはE禁(観察間隔：1～3ヵ月)

(4)失神発作または心収縮能低下の既往はないが，運動負荷によって誘発される場合：C，DまたはE禁(観察間隔：1～3ヵ月)

(5)失神発作または心収縮能低下を伴い，薬物治療が有効でない場合：AまたはB(観察間隔：1～3ヵ月)

(6)カテーテルアブレーションにより根治した場合：E可(観察間隔：1～3年)，または管理不要

K. 多形性心室頻拍

多形性心室頻拍とは2種類以上のQRS波形で，3連発以上認める心室期外収縮である．

頻拍時の心室拍数が150/分以上のものには特に注意深い観察が必要である．

また，カテコラミン誘発多形性心室頻拍(catecholamine-induced polymorphic ventricular tachycardia；CPVT，または catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia)は検診では多形性心室期外収縮で発見されることがある．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

多形性心室頻拍は，CPVTもしくはQT延長症候群に伴う重症不整脈の可能性があり，発見された場合には専門医に紹介する．特に失神，突然死の家族歴などを認めた場合には注意が必要である．CPVTの診断基準は，①3連発以上，2種類以上のQRS波形をもつ心室頻拍が運動負荷，強い感情的なストレス，もしくはカテコラミン負荷で誘発されること，②電解質異常，心筋症，虚血性心疾患など多形性心室頻拍のおこりうる病態が存在しないこと，③QT延長症候群，Brugada症候群などの心電図異常がないものとされる．CPVTはほぼ全例に失神などの症状を伴う．失神発作または心機能障害の既往がなくても，運動負荷によって誘発される場合にはCPVTと考え，経過観察，もしくは薬剤投与を行う必要がある[8]．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)症状がなく，心収縮能低下はなく，心室拍数が少なく，運動負荷によって消失する場合：E禁またはE可(観察間隔：1～6ヵ月)

(2)心室拍数が多く，症状がない場合：D(観察間隔：1～6ヵ月)

(3)心室拍数が多く，失神などの症状がある場合：(4)(5)に準ずる(観察間隔：1～6ヵ月)

(4)CPVTと診断された，もしくはCPVTが疑われ，薬物療法が有効な場合；D(観察間隔：必要に応じて)

(5)CPVTと診断された，もしくはCPVTが疑われ，薬物療法が有効でない場合；C(観察間隔：必要に応じて)

L. 完全右脚ブロック[9～11]

V_{3R}-V_2誘導でrsR'またはrSR'パターンを示し，QRS幅が小学生以下では≧0.10秒，中学生以上では≧0.12秒のものをいう．心拍数に依存して間歇的に出現するものも含める．検診で発見されるものはほとんどが器質的心疾患を伴わず予後良好である．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

器質的心疾患を除外する．完全右脚ブロックがあると右室肥大や心筋虚血の心電図診断は困難となることに注意する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1)左軸偏位を伴わない場合：管理不要

(2)完全右脚ブロックに左軸偏位(左脚前枝ブロック)を伴う場合(二枝ブロック)：E 可(観察間隔：1 年)または管理不要

M. 完全左脚ブロック[12)]

V_5 - V_6 誘導で q 波欠如，R 波上行脚のスラー形成を示し，QRS 幅が小学生以下では≧ 0.10 秒，中学生以上では≧ 0.12 秒のものをいう．小児では極めて稀で，器質的心疾患を伴うことが多い．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

器質的心疾患を除外するとともに，専門医に紹介する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

器質的心疾患がない場合：E 可(観察間隔：1 年)

N. 徐脈性不整脈

【N-1. 洞結節機能不全症候群(洞不全症候群)】

洞結節機能不全症候群の機序には洞停止，洞房ブロック，徐脈頻脈症候群などがある．スポーツ心臓などによる洞徐脈との鑑別が必要である．心拍数で小学生は 45 / 分未満，中学生以上は 40 / 分未満を目安とする．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

運動負荷心電図検査や Holter 心電図検査を行って，必要に応じて電気生理学的検査を行う．頻回の洞房ブロック，最大 PP 間隔が 3 秒以上の場合は注意を要する．徐脈頻脈症候群の場合は専門医に紹介する．ペースメーカの植込みにより管理区分を変更できる．ただしペースメーカ植込み後の強い接触性スポーツには注意し，ペースメーカの保護に留意する．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

2-1. ペースメーカ植込み前の管理基準

(1)無症状で徐脈傾向が軽度で運動負荷により心室拍数の増加が良好な場合：E 禁または E 可(観察間隔：3 ～ 6 ヵ月)

(2)無症状でも運動負荷で心室拍数の増加が悪い場合：D または E 禁(観察間隔：必要に応じて)

(3)不整脈によるめまい，失神発作や心収縮能低下を伴う場合：A，B または C(観察間隔：必要に応じて)

Table 1　接線法による QT 延長のスクリーニング基準
(QTcF 値：秒$^{1/3}$)

小学 1 年男児	0.43
同　　女児	0.43
中学 1 年男子	0.44
同　　女子	0.44
高校 1 年男子	0.44
同　　女子	0.45

他学年についてはデータがないので上記の値を参考にする．

2-2. ペースメーカ植込み後の管理基準

植込み後：D，E 禁または E 可(観察間隔：3 ～ 6 ヵ月または必要に応じて)．

【N-2. 房室ブロック】

1 度房室ブロック，Wenckebach 型 2 度房室ブロックは同一児童生徒にしばしばみられる．特に安静時や睡眠時はみられやすい．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

PR 間隔 >0.24 秒(小学生)，PR 間隔 >0.28 秒(中・高校生)では運動負荷心電図を行う．運動負荷中または直後に正常房室伝導がみられない場合は Holter 心電図を記録する．

高度房室ブロックや 3 度房室ブロックは運動負荷心電図，Holter 心電図記録，必要に応じて電気生理学的検査を行う．有症状例(失神など)は早めに専門医に紹介する．ペースメーカの植込みにより管理区分を変更できる．

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

2-1. 1 度房室ブロック

(1)PR 時間 0.24 秒以下(小学生)，0.28 秒以下(中・高校生)の場合：管理不要

(2)運動負荷により PR 時間が正常化する場合：管理不要

(3)運動負荷により PR 時間が正常化しない場合：E 可(観察間隔：1 年)

(4)運動負荷により 2 度以上の房室ブロックになる場合：該当項目に準ずる

2-2. 2 度房室ブロック

2-2-1. Wenckebach 型

(1)夜間や安静時だけにみられる場合：管理不要

(2)運動負荷により正常房室伝導になる場合：管理

Table 2　マニュアル計測（接線法）による QT/RR 時間[15)]

	小学 1 年		中学 1 年		高校 1 年	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子
例数	2,368	2,287	2,368	2,287	2,598	2,675
RR 間隔（ms）*	764 ± 108	733 ± 106	805 ± 132	765 ± 122	949 ± 185	873 ± 154
QT 時間（ms）*	332 ± 23	327 ± 22	353 ± 25	350 ± 25	360 ± 29	358 ± 27
心拍数（回 / 分）*	82 ± 12	84 ± 12	77 ± 12	81 ± 13	66 ± 13	71 ± 13
QTcF 値（$ms^{1/3}$）*	367 ± 18	364 ± 18	380 ± 18	384 ± 18	368 ± 20	376 ± 20
0.025 パーセンタイル値（$ms^{1/3}$）#	430	427	443	447	438	446

*; いずれも平均値±標準偏差値で表した.
#; QTc 値の上 0.025 パーセンタイル値. 詳細は文献 15）を参照.

不要

(3) 運動負荷により 1 度房室ブロックになる場合：E 可（観察間隔：1 ～ 3 年）

(4) 運動負荷でも 2 度房室ブロックのままの場合：E 禁または E 可（観察間隔：6 ヵ月～ 1 年）

(5) 運動負荷により高度または完全房室ブロックになる場合：高度房室ブロックに準ずる

2-2-2. Mobitz II 型または 2：1 房室ブロック

高度房室ブロックに準ずる

2-3. 高度または完全房室ブロック

(1) 無症状で運動負荷時に心室拍数が 2 倍以上（または心室拍数 100 以上）に増加する場合：D, E 禁または E 可（観察間隔：3 ～ 6 ヵ月）

(2) 無症状で運動負荷時に心室拍数が 2 倍以上（または心拍数 100 以上）に増加しない場合：C または D（観察間隔：3 ～ 6 ヵ月）

(3) 無症状でも運動負荷時に心室期外収縮や心室頻拍が頻発する場合：C または D（観察間隔：必要に応じて）

(4) 不整脈によるめまい，失神発作や心収縮能低下を伴う場合：B または C（観察間隔：必要に応じて）

2-4. ペースメーカ植込み後

植込み後：D, E 禁または E 可（観察間隔：3 ～ 6 ヵ月または必要に応じて）

O. QT 延長

QT 延長症候群は心室再分極時間の延長により心電図上，QT 間隔の延長，torsade de pointes（TdP）を示し，臨床的には失神，突然死を起こしうる不整脈疾患の中でも注意すべき疾患の一つである[13, 14)]．小児期の QT 延長症候群の診断基準，経過観察方法については議論の余地が残されているので，最後に「QT 延長に関する解説」を記載した．本ガイドラインでは失神，救命された心停止，突然死を QT 延長症候群関連症状とした．

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

自動計測法でのスクリーニング値のデータはないので本ガイドラインでは Fridericia 補正した QTc 値（以下 QTc F 値）で 0.45 以上を抽出の目安とする．抽出された場合，マニュアル計測（接線法，Table 1）で再判読することが推奨される．T 波の形状も診断の参考になる．

マニュアル計測での学校心臓検診時の QT 延長のスクリーニング値としては，Table 1 の値を採用した．接線法で測定し QTcF 値を用いている．この値は 0.025 パーセンタイル値（Table 2）に準拠し，利用しやすい値を採用している．

Bazett 補正式：$QTcB=(QT\ 間隔)/(RR\ 間隔)^{1/2}$

Fridericia 補正式：$QTcF=(QT\ 間隔)/(RR\ 間隔)^{1/3}$

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

QT 延長症候群の運動部活動の「可」「禁」については目安とする．QT 延長症候群では激しい運動は一般的には推奨されていない[14)]が，主治医（専門医）と児童生徒・家族間で十分な話し合いのもとに決める．

(1) **症状または TdP，心室頻拍のある場合**

怠薬すると症状が出現しやすくなる[16, 17)]ことを十分説明する．専門医に紹介する．怠薬の有無をチェックする．

①薬物治療にて症状を予防できている場合：D または E 禁，水泳禁（観察間隔：必要に応じて）

②薬物治療後も症状がある場合：C または D，水泳禁（観察間隔：必要に応じて）

(2) **症状のない場合**

①安静時の QTc 延長が軽度で，家族歴がなく，運

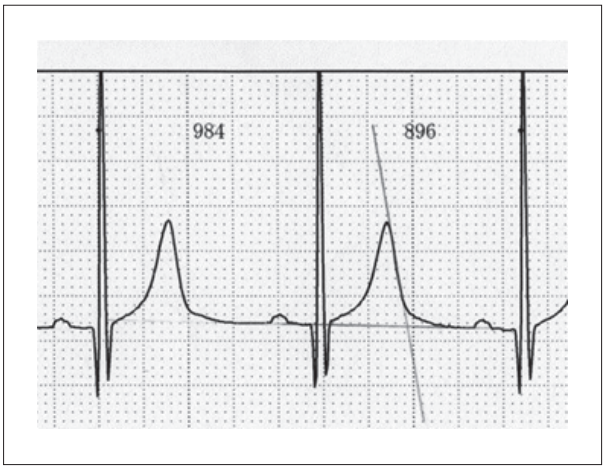

Fig. 1　QT 間隔の測定方法

動負荷で QTc が延長しない場合：E 禁または E 可，水泳は監視下（観察間隔：6 ヵ月～ 1 年）

②安静時の QTc 延長が著明な場合：E 禁，水泳禁（観察間隔：必要に応じて）

③症状または TdP・心室頻拍の家族歴がある場合：D，E 禁または E 可，水泳禁（観察間隔：必要に応じて）

④運動負荷で QTc が延長する場合：D または E 禁，水泳禁（観察間隔：必要に応じて）

3. QT 延長に関する解説

(1) QT 時間

① QT 時間の測定；測定に用いる誘導および測定法

QT 間隔は V_5，V_6，II 誘導での測定が推奨されることが多い[13, 18]．一般的には V_5 誘導，不可能なら II 誘導が用いられる．洞調律で RR 間隔が一定に近い部位を選択する．QT 時間は QRS 波の開始から T 波終末（T end）までとし，T end の決定には接線法[19]を用いる（Fig. 1）．接線法では，T 波の下行脚で最も急峻な部分に接線を引き，基線との交点を T end とする．

② QT 間隔の補正方法

Bazett 補正｛(QT 間隔)/(RR 間隔)$^{1/2}$｝では心拍数が高い場合，過剰に補正する．心拍数に影響されない方法として，International Conference on Harmonization（ICH）E14 では Fridericia 補正｛(QT 間隔)/(RR 間隔)$^{1/3}$｝を採用している[20]．本ガイドラインでも Fridericia 補正によるスクリーニング値を採用した．補正式に用いる RR 間隔は先行 RR とする（Fig. 1）．

③自動診断機器での QT 時間

Table 3　接線法による QT 延長の診断基準[15]
（QTcF 値：秒$^{1/3}$）

小学 1 年男児	0.430
同　　女児	0.430
中学 1 年男子	0.445
同　　女子	0.445
高校 1 年男子	0.440
同　　女子	0.455

他学年についてはデータがないので上記の値を参考にする．

自動診断機器では T end の決定に微分法を採用することが多く[21]，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 0.02 秒程度長い[22]．

④自動診断機器診断での問題点

微分法を用いる自動診断では，切れ込みのある T 波（notched T wave）の場合，切れ込みの部分を T 終末 と認識する可能性が残されている．心拍数が高い場合に P 波終末部を T end と誤って読むことがある．QTc F 値を計算する簡単なソフトを日本小児循環器学会 HP 上に載せているので参考にされたい．

(2) 診断上参考になる他の所見

改訂された Schwartz らの診断基準[23]に用いられている，心電図での notched T wave，T-wave alternans（T 波交互脈：極性が 1 拍毎に異なる T 波），臨床症状（失神の有無，先天性聾の有無），家族歴（QT 延長症候群の家族歴，30 歳未満の突然死）も参考にする．T 波形態は他に late onset T wave（長い ST 部分の後出現する T 波，LQT3 に多い），bifid T wave（二峰性の T 波），broad based T wave（幅広い T 波）等も参考になる．

LQT7（Andersen 症候群）は安静時から多形性心室性不整脈，2 方向性心室頻拍がみられ，症例により骨格異常や周期性四肢麻痺が合併する．

(3) Fridericia 補正を用いた時の診断上の注意点

Fridericia 補正を用いた時の QT 延長のスクリーニング基準は Table 1 のとおりであり，臨床的に使用しやすいように診断基準（Table 3）を簡略化してある．臨床的には Table 3 と上記の参考になる他の所見を参考にして診断する．

(4) 経過観察時の検査方法

安静時心電図検査，運動負荷心電図検査，Holter 心電図検査，顔面浸水負荷心電図検査，薬

Table 4　遺伝子型別の症状の誘因とその頻度

症状の誘因	運動	精神的ストレス*	安静 / 睡眠時#
LQT1	70.9%	6.4%	2.5%
LQT2	20.0%	32.8%	27.9%
LQT3	12.5%	15.0%	47.5%

*; 日常生活の中で起きた緊張を強いられる場面(恐怖 / 不安または怒り)または安静時 / 睡眠中の突然の興奮 / 覚醒(突然の騒音，驚き)を含む[30].
#; 安静時，睡眠中に起きたもので，突然の興奮 / 覚醒を伴っていないもの[30].

物負荷心電図検査等がある.

①安静時心電図検査

QT 延長症候群に特徴的な切れ込みのある T 波は V_2 ～ V_4 に出現しやすいので 12 誘導心電図記録を行う. QT 間隔はさまざまな要因で変動するため繰り返し心電図記録を行う.

②運動負荷心電図検査

運動による QTc の延長，短縮が参考になる. 最大負荷時の QTc[24]，あるいは回復期の QTc[25] によって，QT 延長症候群患者，特に LQT1 患者の診断予測に有用なことが多い.

③その他

Holter 心電図検査により実際の生活における運動時あるいは睡眠時の QT 間隔を記録することができるので有用な検査方法である. 顔面浸水負荷心電図検査は diving reflex 同様に徐脈を誘発でき，診断に有用なことが多い[26]. 薬物負荷心電図は成人領域で行われることが多い[27]. 特に QT 延長症候群のタイプを推測するのには有効な手段であることが多い. 小児期の QT 延長症候群の診断方法として薬物負荷心電図はまだ問題が残されている[28].

(5) 遺伝子学的タイプと誘因との関係

遺伝子型が同定された 196 名の日本人 LQTS 患者のうち，症状の誘因別頻度は Table 4 のとおりである[27]. LQT1 では運動がほとんどであるが，LQT2 では精神的ストレスが最も多い. 音刺激で症状を起こしやすいのも LQT2 の特徴である. 症状が起きている時間帯にも特徴がある. LQT1 ではほとんどが午後(12 ～ 18 時)に起き，午前中に起きる場合も覚醒直後(6 ～ 8 時)ではなく午前中の遅い時間(8 ～ 12 時)に出現し，覚醒直後に起きるのは稀である. 一方，LQT2 では午前中に起きる場合，覚醒直後に多い[27].

P. QT 短縮

QT 短縮症候群は突然死を起こしうる不整脈として注目されている[31～33]. いくつかの診断基準が報告されているが，小児においての診断基準はまだ確定していない. QT 短縮症候群を疑った場合には専門医に紹介することが望ましい.

Q. Brugada 様心電図

Brugada 症候群は，安静時右側胸部誘導の ST 上昇の心電図所見を示し，心室性不整脈により突然死を来しうる症候群である[34]. 学校心臓検診における Brugada 様心電図の基準は小児循環器学会小児 Brugada 様心電図例の生活管理基準に関する研究委員会の抽出基準[35]，すなわち『右側胸部誘導 V_1，V_2，V_3 のいずれかで，J 点で 0.2mV 以上 ST が上昇し，かつ ST-T 部位が coved 型または saddleback 型をとるもの』とする. また，Brugada 様心電図所見は V_2，V_3 誘導に多くみられるため，検出には 12 誘導心電図の記録が望ましい. この所見は，右側胸部誘導の 1 肋間上の部位で記録すると一層明確になることがあり診断の参考となる.

1. 管理指導区分決定のための取り扱い

心電図所見が抽出基準に合致する場合，早期の専門医受診を勧め，その後の取り扱いについて相談する. それまでの暫定的な指導区分は，Brugada 症候群の不整脈は一般的に運動により誘発されることは少ないが，運動中は ST 変化が改善しても運動後に再上昇することがあり，受診までの暫定的な管理指導区分は，失神歴または Brugada 症候群の家族歴がない場合には E 禁，失神などの症状の既往がある場合には C または D とする. Brugada 症候群と診断された場合は，植込み型除細動器(ICD)などの治療の適応を，日本循環器学会，QT 延長症候群(先天性・二次性)と Brugada 症候群の診療に関するガイドライン[36]などを参考に検討する.

2. 管理指導区分の条件と観察間隔

(1) 無症状かつ家族歴がないが専門医により Brugada 症候群が疑われている場合：E 可(観察間隔：1 年)

(2) 専門医により Brugada 症候群と診断されている場合：C，D，E 禁または E 可(観察間隔：必要に応じて)

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）

不整脈	条　件	管理区分	観察間隔
上室期外収縮	1. 出現数が少ない場合	管理不要	
	2. 出現数が多いが運動負荷で増加しない場合	E可	1年
	3. 2連発，多形性または運動負荷で増加する場合	E可	6ヵ月～1年
上室頻拍	1. 運動で誘発されない場合		
	①持続時間が短く，自覚症状がないあるいは極めて軽く，心収縮能低下がない場合	E可	6ヵ月～1年
	②持続時間が長いが自覚症状や心収縮能低下を伴わない場合	E禁またはE可	6ヵ月～1年
	③持続時間が長く，自覚症状もしくは心収縮能低下を伴う場合		
	・薬物治療が有効で，自覚症状や心収縮能低下が消失した場合	D，E禁またはE可	1～6ヵ月
	・薬物治療が有効でない場合	BまたはC	必要に応じて
	④高周波カテーテルアブレーションで，合併症なく根治した場合	E可または管理不要	1～3年
	2. 運動で誘発される場合		
	①誘発された頻拍の心室拍数が少なく，短時間に消失する場合	E禁	3～6ヵ月
	但し短い連発にとどまる場合	E可	6ヵ月～1年
	②運動負荷により持続する頻拍が誘発される場合	DまたはE	1～6ヵ月
	③薬物治療が有効な場合	D，E禁またはE可	1～6ヵ月
	④薬物治療が有効でないが，心収縮能低下や自覚症状がない場合	DまたはE禁	1～6ヵ月
	⑤薬物治療が有効でなく，心収縮能低下や自覚症状がある場合	BまたはC	必要に応じて
	⑥高周波カテーテルアブレーションで，合併症なく根治した場合	E可または管理不要	1～3年
WPW症候群	1. 頻拍発作がなく，心収縮能・構造に異常がない場合	E可 長期観察例では管理不要でもよい.	1～3年
	2. 頻拍発作のある場合には，上室頻拍の項目に準ずる.		
心房粗動 心房細動	1. 薬物治療で心室拍数のコントロールが可能な場合	CまたはD	必要に応じて
	2. 薬物治療の効果がない場合	A，B またはC	必要に応じて
	3. 失神の既往があるか，運動負荷により心拍数が著しく上昇する場合	A，B またはC	必要に応じて
	4. 高周波カテーテルアブレーションで合併症なく根治した場合	E可または管理不要	1～3年
接合部調律	1. 安静時心室拍数80/分未満で運動負荷にて洞調律となり心室拍数の増加が良い場合	管理不要	
	2. 安静時心室拍数80/分以上の場合	上室頻拍に準ずる.	
	3. 運動により洞性心拍数の増加が悪い場合	洞結節機能不全に準ずる.	
心室期外収縮	1. 連発を認めない単形性期外収縮の場合で出現数が少なく，運動負荷心電図で心室期外収縮が消失，減少ないしは不変の場合	E可 長期観察例で減少傾向または変化がなければ管理不要でもよい.	1～3年
	2. 運動負荷心電図で単形性心室期外収縮の増加，または2連発の単形性心室期外収縮が出現する場合（Holter心電図を記録することが望ましい） *ただしマスター負荷などで心拍数が150以上まで達していない負荷では，負荷法をトレッドミル負荷などにして心拍数を150/分以上まで上げて評価する.	D，E禁，またはE可	1～6ヵ月
	3. 多形性心室期外収縮を認める場合	D，E禁，またはE可 （専門医の精査を必要とする）	
心室副収縮	心室期外収縮に準ずる.	心室期外収縮に準ずる.	
促進心室固有調律	1. 心室拍数60/分以下の場合	管理不要	
	2. 心室拍数60/分以上，100/分未満の場合	E可または管理不要	1～3年
	3. 心室拍数100/分以上の場合は心室頻拍に準ずる.		
単形性 非持続性 心室頻拍	1. 運動負荷で消失または著しく減少する場合	E可，またはE禁	6ヵ月～1年
	2. 運動負荷で不変または増加する場合. 頻拍時の心拍数が多いものは注意が必要である.	DまたはE禁	3～6ヵ月
	3. 運動負荷で多形性非持続性心室頻拍を認める場合：多形性心室頻拍に準ずる. 専門医の精査を必要とする.		
単形性 持続性 心室頻拍	1. 心室拍数が少ない持続性心室頻拍で症状がなく，運動負荷によって消失する場合	E禁またはE可	1～6ヵ月
	2. 持続性心室頻拍の既往があるが，失神発作または心収縮能低下の既往はなく，運動負荷によって誘発されない場合	E禁またはE可	1～6ヵ月
	3. 失神発作または心収縮能低下の既往はあるが，薬物治療が有効で，かつ運動負荷によって誘発されない場合	C，DまたはE禁	1～3ヵ月
	4. 失神発作または心収縮能低下の既往はないが，運動負荷によって誘発される場合	C，DまたはE禁	1～3ヵ月

不整脈	条　件	管理区分	観察間隔
単形性 持続性 心室頻拍	5. 失神発作または心収縮能低下を伴い，薬物治療が有効でない場合	AまたはB	1～3ヵ月
	6. カテーテルアブレーションにより根治した場合	E可または管理不要	1～3年
多形性 心室頻拍	1. 症状がなく，心収縮能低下はなく，心室拍数が少なく，運動負荷によって消失する場合	E禁またはE可	1～6ヵ月
	2. 心室拍数が多く，症状がない場合	D	1～6ヵ月
	3. 心室拍数が多く，失神などの症状がある場合	4. 5. に準ずる	1～6ヵ月
	4. CPVTと診断された，もしくはCPVTが疑われ，薬物療法が有効な場合	D	必要に応じて
	5. CPVTと診断された，もしくはCPVTが疑われ，薬物療法が有効でない場合	C	必要に応じて
完全右脚 ブロック	1. 左軸偏位を伴わない場合	管理不要	
	2. 完全右脚ブロックに左軸偏位（左脚前枝ブロック）を伴う場合（二枝ブロック）	E可または管理不要	1年
完全左脚 ブロック	器質的心疾患がない場合	E可	1年
洞結節機能 不全症候群	1. ペースメーカなし		
	①無症状で徐脈傾向が軽度で運動負荷により心室拍数の増加が良好な場合	E禁またはE可	3～6ヵ月
	②無症状でも運動負荷で心室拍数の増加が悪い場合	DまたはE禁	必要に応じて
	③不整脈によるめまい，失神発作や心収縮能低下を伴う場合	A，BまたはC	必要に応じて
	2. ペースメーカ植込み	D，E禁またはE可	3～6ヵ月 または必要に応じて
1度房室 ブロック	1. PR時間 0.24 秒以下（小学生），0.28 秒以下（中・高校生）の場合	管理不要	
	2. 運動負荷によりPR時間が正常化する場合	管理不要	
	3. 運動負荷によりPR時間が正常化しない場合	E可	1年
	4. 運動負荷により2度以上の房室ブロックになる場合	該当項目に準ずる.	
2度房室 ブロック	1. Wenckebach型		
	①夜間や安静時だけにみられる場合	管理不要	
	②運動負荷により正常房室伝導になる場合	管理不要	
	③運動負荷により1度房室ブロックになる場合	E可	1～3年
	④運動負荷でも2度房室ブロックのままの場合	E禁またはE可	6ヵ月～1年
	⑤運動負荷により高度または完全房室ブロックになる場合	高度房室ブロックに準ずる.	
	2. Mobitz II型または2：1房室ブロック	高度房室ブロックに準ずる.	
高度または 完全房室 ブロック	1. ペースメーカなし		
	①無症状で運動負荷時に心室拍数が2倍以上（または心室拍数100以上）に増加する場合	D，E禁またはE可	3～6ヵ月
	②無症状で運動負荷時に心室拍数が2倍以上（または心拍数100以上）に増加しない場合	CまたはD	3～6ヵ月
	③無症状でも運動負荷時に心室期外収縮や心室頻拍が頻発する場合	CまたはD	必要に応じて
	④不整脈によるめまい，失神発作や心収縮能低下を伴う場合	BまたはC	必要に応じて
	2. ペースメーカ植込み	D，E禁またはE可	3～6ヵ月 または必要に応じて
QT延長	1. 症状またはTdP，心室頻拍のある場合 怠薬すると症状が出現しやすくなることを十分説明する．専門医に紹介する.		
	①薬物治療にて症状を予防できている場合	DまたはE禁，水泳禁	必要に応じて
	②薬物治療後も症状がある場合	CまたはD，水泳禁	必要に応じて
	2. 症状のない場合		
	①安静時のQTc延長が軽度で，家族歴がなく， 運動負荷でQTcが延長しない場合	E禁またはE可， 水泳は監視下	6ヵ月～1年
	②安静時のQTc延長が著明な場合	E禁，水泳禁	必要に応じて
	③症状またはTdP・心室頻拍の家族歴がある場合	D，E禁またはE可， 水泳禁	必要に応じて
	④運動負荷でQTcが延長する場合	DまたはE禁，水泳禁	必要に応じて
QT短縮	小児においての診断基準はまだ確定していない. QT短縮症候群を疑った場合には専門医に紹介することが望ましい．		
Brugada様 心電図	1. 無症状かつ家族歴がないが専門医によりBrugada症候群が疑われている場合	E可	1年
	2. 専門医によりBrugada症候群と診断されている場合	C，D，E禁またはE可	必要に応じて

CPVT：カテコラミン誘発多形性心室頻拍，TdP：torsade de pointes（トルサードドポアント）

1. 心電図検査
　心電図誘導法は 12 誘導を用いることが望ましい．特に中学生，高校生の検診では，12 誘導心電図により発見される疾患が多くなる傾向にある．また，一次検診において省略 4 誘導心電図で検診を行っている地域では，標準 12 誘導の導入を急ぐ必要がある．また，胸部誘導の電極位置は特に正確を期すことが必要である．心電図記録は少なくとも８秒間以上行い，その際には，フィルターをできるだけ使用しないようにする．心電図記録中に不整脈を認める場合には１～３分間程度の心電図を記録することが望ましい．

2. 運動負荷検査
　マスター２階段負荷，自転車エルゴメーター，トレッドミル負荷などにより心拍数 150/ 分以上にすることが望ましい．いずれの方法でも，運動負荷心電図検査の実施上の注意[3]を守って，安全に実施する．運動に関連した失神の既往がある場合には，多形性心室頻拍が誘発されることがあり，運動中の心電図を確認することが必要である．そのために可能であればトレッドミル負荷などが望ましい．

3. Holter 心電図検査・携帯型発作時心電図検査（イベントレコーダによる検査）
　一過性，発作性に出現する不整脈，波形が変化する可能性がある不整脈，時間帯によって変化する不整脈などの検出に用いられる．

4. 心エコー図検査
　１次検診の所見によって必要な場合は心エコー図検査を行う．心エコー図検査の目的を把握したうえで評価をする．

5. 遺伝学的検査
　遺伝性不整脈（QT 延長症候群・カテコラミン誘発多形性心室頻拍など）が疑われる時には，遺伝学的検査は診断・管理の参考となる場合がある．

文　献

1）馬場國藏，浅井利夫，北田実男，ほか：基礎疾患を認めない不整脈の管理基準（2002 年改訂）．日小児循環器会誌 2002；**18**：610-611
2）住友直方，岩本眞理，牛ノ濱大也，ほか：小児不整脈の診断･治療ガイドライン．日小児循環器会誌 2010；**26**（supplement）：1-62
3）慢性虚血性心疾患の診断と病態把握のための検査法の選択基準に関するガイドライン（2010年改訂版），http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2010_yamagishi_h.pdf
4）Barrett PA, Peter CT, Swan HJ, et al：The frequency and prognostic significance of electrocardiographic abnormalities in clinically normal individuals. Prog Cardiovasc Dis 1981；**23**（4）：299-319
5）Garson A Jr, Bink-Boelekens M, Hesselein PS, et al：Atrial flutter in the young：A collaborative study of 380 cases. J Am Coll Cadiol 1985；**6**：871-878
6）Sumitomo N, Sakurada H, Taniguchi K, et al：Association of atrial arrhythmia and sinus node dysfunction in patients with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. Cir J 2007；**71**：1606-1609
7）Benito B, Brugada R, Perich RM, et al：A mutation in the sodium channel is responsible for the association of long QT syndrome and familial atrial fibrillation. Heart Rhythm 2008；**5**：1434-1440
8）Pflaumer A, Davis AM：Guidelines for the diagnosis and management of catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. Heart Lung Circ 2012；**21**：96-100
9）Moss and Adams'Heart disease in Infants, Children, and Adolescents. 6th ed. Edited by Allen HD, et al：pp 432-433, Loppincott Williams & Wilkins, 2001, Philadelphia
10）Kim JH, Noseworthy PA, McCarty D, et al：Significance of electrocardiographic right bundle branch block in trained athletes. Am J Cardiol 2011；**107**：1083-1089
11）Niwa K, Warita N, Sunami Y, et al：Prevalence of arrhythmias and conduction disturbances in large population-based samples of children. Cardiol Young 2004；**14**：68-74
12）Giordano U, Crosio G, Calzolari A：Exercise-induced left bundle branch block in a young female athlete. Cardiol Young 2003；**13**：367-369
13）Goldenberg I, Moss AJ：Long QT syndrome. J Am Coll Cardiol 2008；**51**：2291-2300
14）Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, et al：Recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. Circulation 2004；**109**：2807-2816
15）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
16）Yoshinaga M, Nagashima M, Shibata T, et al：Who is at risk for cardiac events in young patients with long QT syndrome? Circ J 2003；**67**：1007-1012
17）Vincent GM, Schwartz PJ, Denjoy I, et al：High efficacy of beta-blockers in long-QT syndrome type 1：contribution of noncompliance and QT-prolonging drugs to the occurrence of beta-blocker treatment "failures". Circulation 2009；**119**：215-221
18）Johnson JN, Ackerman M：QTc：how long is too long? Br J Sports Med 2009；**43**：657-662
19）Sumitomo N：Correction of the QT interval in children. Circ

J 2010; **74**: 1534-1535
20) ICH E14, ICH E14 Q&A. http: //www. ich. org/products/guidelines/efficacy/article/efficacy-guidelines. html (2012/8/11 access)
21) Kasamaki Y, Ozawa Y, Ohta M, et al: Automated versus manual measurement of the QT interval and corrected QT interval. Ann Noninvasive Electrocardiol 2011; **16**: 156-164
22) 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
23) Schwartz PJ, Crotti L, Insolia R: Long QT syndrome. from genetics to management. Circ Arrhythm Electrophysiol 2012; **5**: 868-877
24) Wong JA, Gula LJ, Klein GJ, et al: Utility of treadmill testing in identification and genotype prediction in long-QT syndrome. Circ Arrhythm Electrophysiol 2010; **3**: 120-125
25) Horner JM, Horner MM, Ackerman MJ: The diagnostic utility of recovery phase QTc during treadmill exercise stress testing in the evaluation of long QT syndrome. Heart Rhythm. 2011; **8**: 1698-1704
26) Yoshinaga M, Kamimura J, Fukushige T, et al: Face immersion in cold water induces prolongation of the QT interval and T-wave changes in children with non-familial long QT syndrome. Am J Cardiol 1999; **83**: 1494-1497
27) Shimizu W, Noda T, Takaki H, et al: Diagnostic value of epinephrine test for genotyping LQT1, LQT2, and LQT3 forms of congenital long QT syndrome. Heart Rhythm 2004; **1**: 276-283
28) Clur SA, 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
29) Takigawa M, Kawamura M, Noda T, et al: Seasonal and circadian distributions of cardiac events in genotyped patients with congenital long QT syndrome. Circ J 2012; **76**: 2112-2118
30) Schwartz PJ, Priori SG, Spazzolini C, et al: Genotype-phenotype correlation in the long-QT syndrome: gene-specific triggers for life-threatening arrhythmias. Circulation 2001; **103**: 89-95
31) Gussak I, Brugada P, Burgada J, et al: Idiopathic short QT interval : a new clinical syndrome? Cardiology 2000; **94**: 99-102
32) Gollob MH, Redpath CJ, Roberts JD: The short QT syndrome: proposed diagnostic criteria. J Am Coll Cardiol 2011; **57**: 802-812
33) Villafane J, Atallah J, Gollob MH, et al: Long-term follow-up of a pediatric cohort with short QT syndrome. J Am Coll Cardiol 2013; **61**: 1183-1191
34) Antzelevitch C, Brugada P, Borggrefe M, et al: Brugada syndrome: report of the second consensus conference: endorsed by the Heart Rhythm Society and the European Heart Rhythm Association. Circulation 2005; **111**: 659-670
35) 泉田直己, 浅野　優, 岩本眞理, ほか: 小児Brugada様心電図例の生活管理基準作成に関する研究委員会最終報告書. 日小児循環器会誌 2006; **22**: 687-696
36) 大江　透, 相澤義房, 新　博次, ほか: QT延長症候群(先天性・二次性)とBrugada症候群の診療に関するガイドライン. Cir J 2007; **71** (Suppl IV): 1205-1253