弘前市学童心電図検診判定の手引

2023 年度版**(**改訂第 **8** 版**)**

心電図 1 次検診における抽出ガイドライン

注）早めに専門医への紹介が必要な疾患は囲い文字で記載.

【I】不整脈

1. 期外収縮
   a. 上室性期外収縮：単形性上室性期外収縮 2~3 発以上．多形性上室性期外収縮 2 連発
   b. 心室性期外収縮：単形性期外収縮 2~3 発以上，単形性期外収縮と単形性上室性期外収縮の合併
2. 上室頻拍，心室頻拍
3. 心房細動，心房粗動
4. WPW 症候群

急に心臓が早く打つことがある，脈が途切れる感じがするなどの訴えがある.

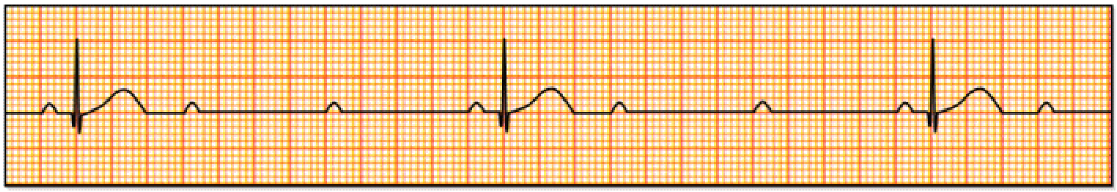
【II】伝導障害

1. 洞房ブロック
2. 房室ブロック
   a. 1 度房室ブロック：PQ≧0.28~0.25sec 随伴所見ありは 0.25,なきは 0.28
   b. Wenckebach 型
   c. Mobitz II 型
   d. 高度房室ブロック

   房室伝導比が 2：1 より低い 2 度房室ブロック

   ＝P 波と QRS 波の繋がりが、３拍中２拍以上抜ければ高度房室ブロック

高度房室ブロック



   e. 完全房室ブロック

3. 房室解離 ：完全房室解離では完全房室ブロックとの鑑別要.

4. 補充収縮

5. 左脚前枝ブロック：QRS 幅＜0.12 秒（小学生 0.10 秒），かつ QI≧0.025mv で QI 幅＜0.03 秒と-45°以上の左軸偏位（小学生は=-30°以上の左軸偏位）

- 中・高生において、QRS＜0.12秒 and q I ≧0.025mV and <0.03秒 and LAD>−45度
- 小学生において、QRS＜0.10秒 and q I ≧0.025mV and <0.03秒 and LAD>−30度

6. 完全右脚ブロック(QRS≧0.12sec)

  a.初めての検出時．心雑音がある場合.

  b.脚枝ブロックと**高度左軸偏位**

   ･2 枝ブロック=-45°以上の左軸+完全右脚ブロック

   ･3 枝ブロック=-45°以上の左軸，PR 延長+完全右脚ブロック

  c.完全右脚ブロック例のフォローアップの考え方

   ･器質的心疾患無く，左軸偏位無きは管理不要

   ･2 枝ブロックの場合，1〜3 年後（E-可）か管理不要

7. 不完全右脚ブロック(QRS＜0.12sec， RSR'かつ R'＞R のみ)

 V1 誘導で

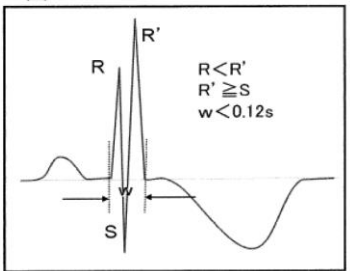
- 小学生：QRS＜0.1sec，かつ R'＞R **かつ R'≧S**

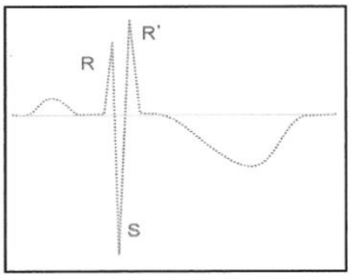
  中学生：QRS＜0.12sec，かつ R'＞R **かつ R'≧S**

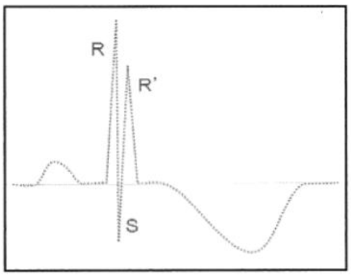
 注）呼吸等による影響で、RとR'の高さが逆転する場合には取り上げない。

- +α で抽出(b.,c.)：心雑音，左軸偏位, **Crochetage pattern** 等の存在.

 a. IRBBB   b. R'より S が深い   c. R より R'が低い







注意）a.が典型的 IRBBB．b.,c.は原則取り上げないが，心電図全体から取り上げても良い

  （判読医の裁量範囲）.

8. 完全左脚ブロック

【III】脈拍異常

1. 高度徐脈：≦40 bpm（小学生は 45 bpm）
2. 洞性頻脈：150 bpm≧ 小学生; 140 bpm≧ 中学生

   基準を満たせば，原因確認のため抽出

【IV】Q 波,QT 異常

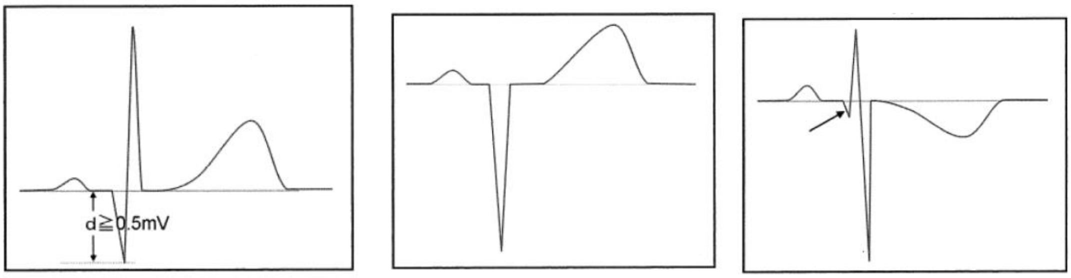
1.　　Q 波異常

WPW.左脚ブロックがあれば取り上げない.

a.　**deep Q：QV5＜QV6 かつ QV6≧0.5mV**

b.　**QS パターン: V1-V4 の QS パターン.**

c.　**V1 の qR(S)：肥大，ST-T 異常等と組み合わせて判断．修正大血管転移の発見のきっかけにもなる．判定医の裁量範囲.**



a. 深い Q 波.　　　**b. QS パターン.**　　　**c. V1 の qR(S)パターン.**

2.　QT 異常

a.　QT 延長：ｆQTc≧0.45（Fridericia 補正値）

b.　QT 短縮：QTc≦0.35　：参考図参照

c.　QT 延長症候群＝添付診断基準参照.

d. QT 短縮症候群＝添付診断基準参照.

【V】ST-T 変化，T 波異常

1.　ST-T 低下

a. ST-J 降下≧0.05mV　で ST 区間が水平～下降型（I,II,aVL,aVF,V1~V6 のいずれか）*=参考資料の a.*

b. 0.05mv＞ST-J 降下　：ST-J は 0.05mv 未満だが T 波の起点が 0.05mv 以上低下.（I,II,aVL,aVF,V1~V6 のいずれか）*=参考資料の b.*

c. I,II,aVL,aVF,V1~V6 のいずれかが上向型，U 字型の場合，ST-J の低下が 0.2mv 以上*=参考資料の c.*　　*b,c* は裁量範囲とする.

【備考】中学以上の女児 II,III,aVF,V5V6 で盆状 ST-T 低下は，エストロゲン作用によるため，−0.2mV より深く低下している場合や，水平型､下降型(down slope)の ST 低下でなければ抽出しない.

2.　ST 上昇

a. Brugada 症候群

b. ER 症候群＝J 点がノッチ型或いはスラー型に基線より 0.1mv 以上
上昇している心電図

・Brugada 症候群を含む ST 上昇の抽出ガイドラインは添付参考資料による.

・Brugada 様心電図の場合は調査票の家族歴，運動歴，心症状の有無に留意.

【参考】Brugada 症候群の診断（Type1~3 の ECG は添付資料参照）

Type1 の ECG が重要＝参考図の説明参照．Type2,3 の ECG は薬物負荷（~満腹テスト）で Type1 に変化する場合のみ．＝添付診断基準参照

3. 異常 T 波

a. 左側胸部誘導で陰性 T 波.

b. 孤立性陰性 T 波　V4

c. T 陰性または二相性 T 波で陰性部≧0.5mv（I,II,aVL［R＞0.5mv］,
aVF［QRS が主として上向き］，V1~V6 のいずれか（但し小学生の
胸部誘導は V4~V6 のいずれか）

【備考】・J 波＝QRS 波と ST 部分の接点 ： 添付図参照

・J wave syndrome=Brugada 症候群+ER 症候群：添付資料参照

・ER（早期再分極）=II,III,aVF,V5,V6 に見られる高い T 波を伴う
0.4mV 以内の ST 上昇．原則として抽出しない.

【VI】心室肥大

肥大所見 5 点以上．添付資料参照.

【VII】低電位差

QRS＜0.5mV(I,II,III の全て)または QRS＜1.0mV(V1~V6 の全て)

【VIII】軸偏位

原則として,LAD,RAD も，軸偏位単独のみでは抽出しない.

【IX】川崎病既往

・定期心検診の有無を確認する．不明な場合は抽出.

・適切な事後経過観察が行われていない場合は抽出

【X】調査票

・ 10 点以上は抽出.

・ 7 点以上は他の所見とあわせて判定.

・ 調査票で心雑音，高血圧その他有意のコメントあるもの

【参考】

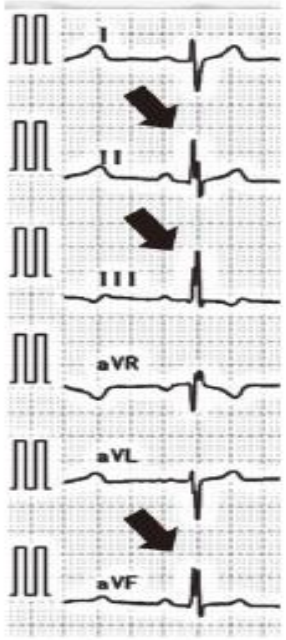
Crochetage pattern

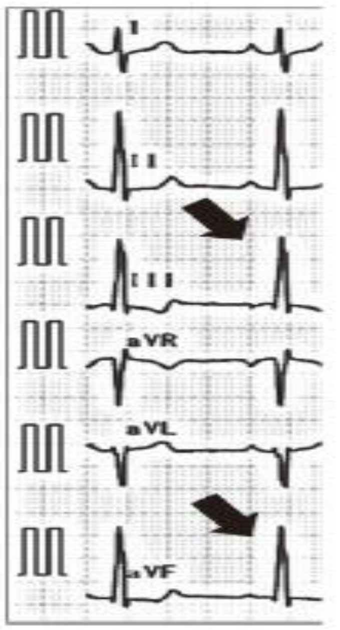
下方誘導（**II,III,aVF**）において

「**QRS** 波の始まりから **80ms** 内に含まれる **R** 波の上行枝や頂点近くで急速に上下し，典型的には **M** 型もしくは二分するような波形」

ASD:CRBBB,IRBBB,T wave changes, Crochetage pattern に留意する

下図参照.

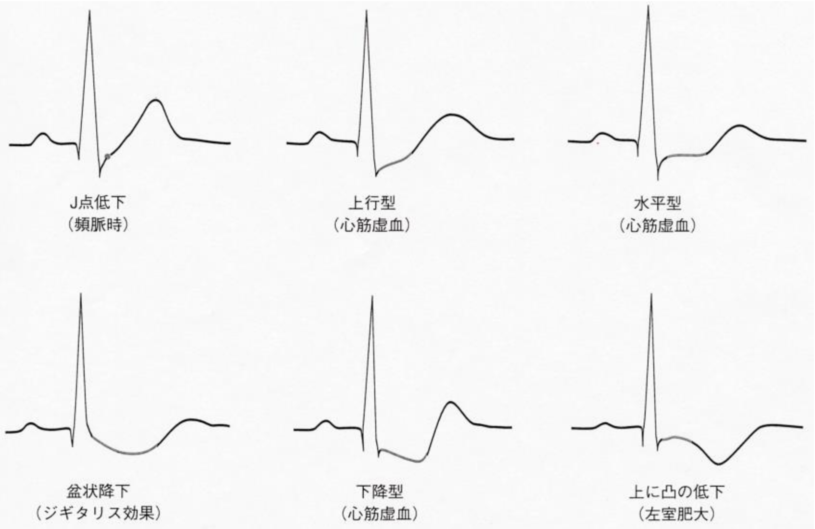




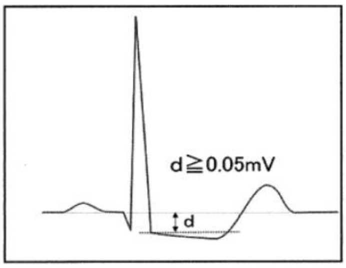
【判定参考資料】

【ST-T 低下，上昇の模式図．診断基準，肥大判定基準】

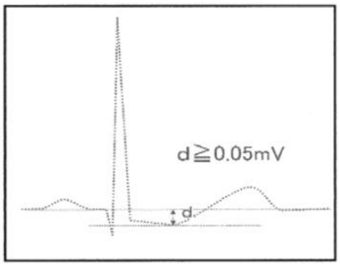
● <u>各種 ST-T 低下パターン</u>



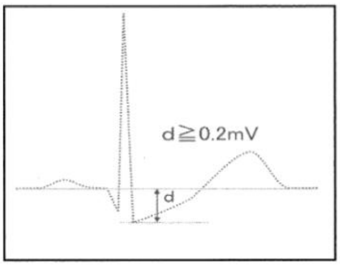
a. ST-J 低下+ST 水平/下降型



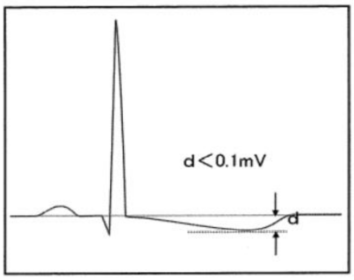
b.下降型 ST 降下



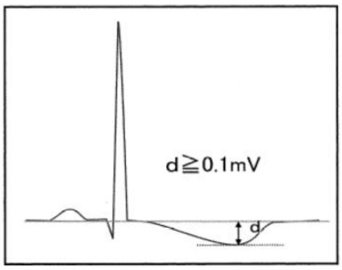
c. 上り坂 ST 低下



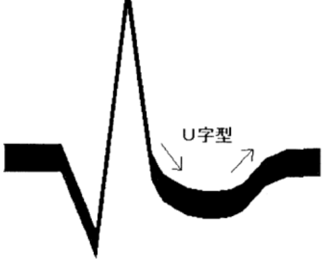
d. 陰性/低 2 相性 T



e. 陰性 T の深い陰性部



f. U 字型≒盆状 ST-T 低下



● 早期再分極(ER)の代表的波形

A.J 点の上昇　**B.QRS** 終末部のノッチ　**C.QRS** 末梢部のスラー

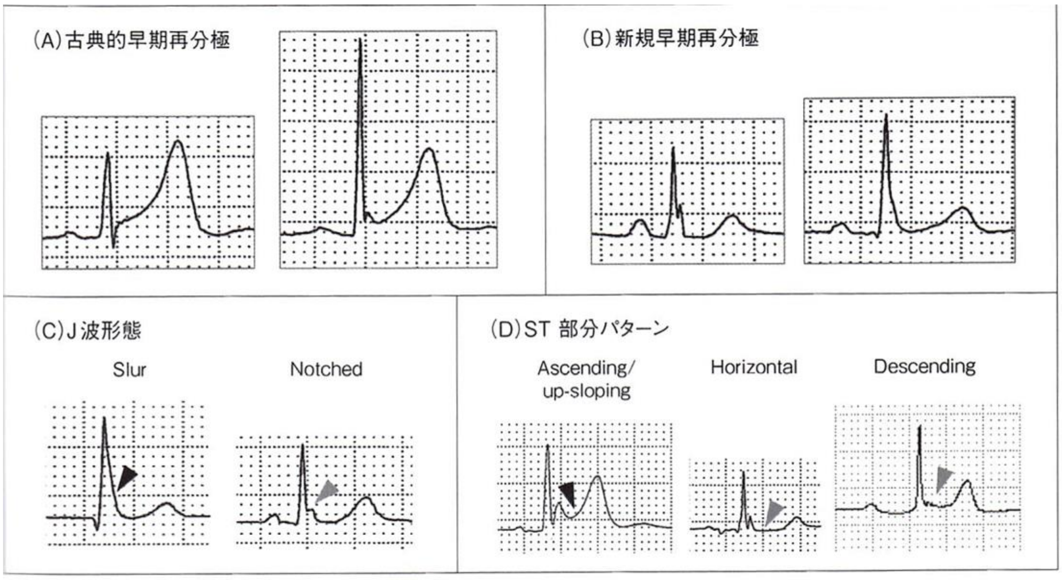


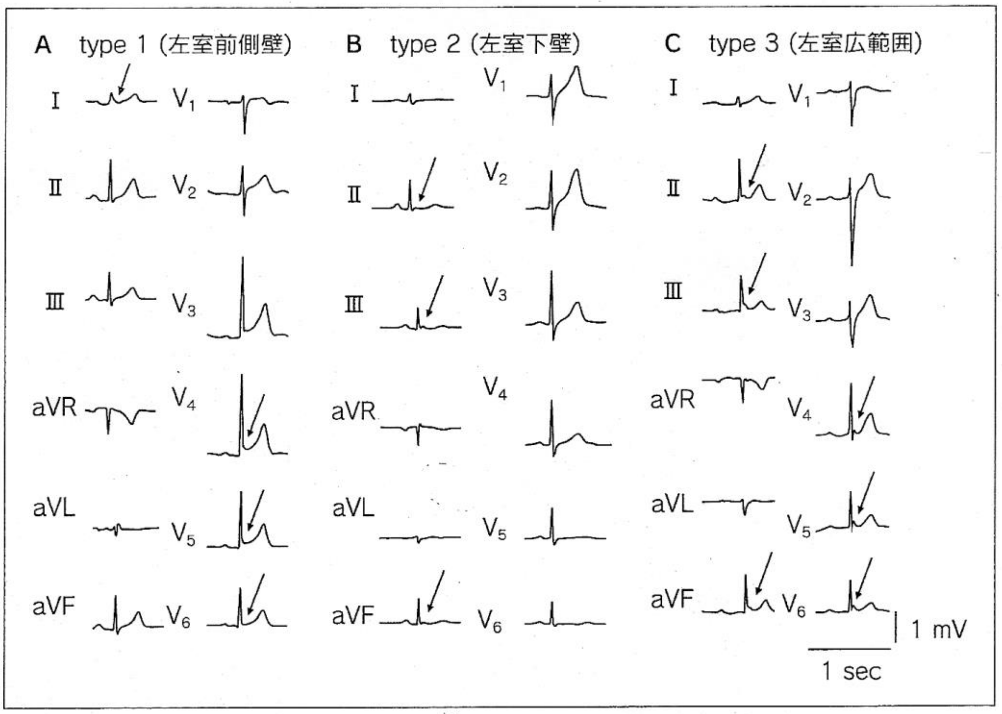
図　早期再分極

A：古典的定義による早期再分極．J 波の有無は問わず ST 上昇を示す．
B：最近の早期再分極．ST 上昇にかかわらず，J 波の存在が必須．
C：J 波形態．スラー型とノッチ型の J 波．
D：ST 部分．J 波に引き続く ST 部分の形態から 3 型に分類する．

● J wave syndrome

表　Antzelevitchらによる J波症候群の分類[3)]

Type		遺伝性				後天性	
		ERS type 1	ERS type 2	ERS type 3	Brugada syndrome	虚血	低体温
電気的異常の局在		左室前側壁	左室下壁	左室，右室	右室	左室，右室	左室，右室
J 波	局在	I，V4～V6	II，III，aVF	広範囲	V1～V3	いずれか	いずれか
	徐脈	増大	増大	増大	増大	N/A	N/A
	Na チャネル遮断薬	変化小/不変	変化小/不変	変化小/不変	増大	N/A	N/A
性差		男性	男性	男性	男性	男性	男性，女性
VF との関連		まれ，健常男性または運動家	あり	あり，ストーム	あり	あり	あり
薬剤	キニジン	J 点正常化，VT/VF 抑制	J 点正常化，VT/VF 抑制	J 点正常化，VT/VF 抑制	J 点正常化，VT/VF 抑制	データ少	VT/VF 抑制
	イソプロテレノール	J 点正常化，VT/VF 抑制	J 点正常化，VT/VF 抑制	J 点正常化，VT/VF 抑制	J 点正常化，VT/VF 抑制	N/A	VT/VF 抑制
遺伝子変異		*CACNA1C*, *CACNB2B*	*KCNJ8*, *CACNA1C*, *CACNB2B*	*CACNA1C*	*SCN5A*, *CACNA1C*, *CACNB2B*, *GPD1-L*, *SCN1B*, *KCNE3*, *SCN3B*, *KCNJ8*	*SCN5A*	N/A

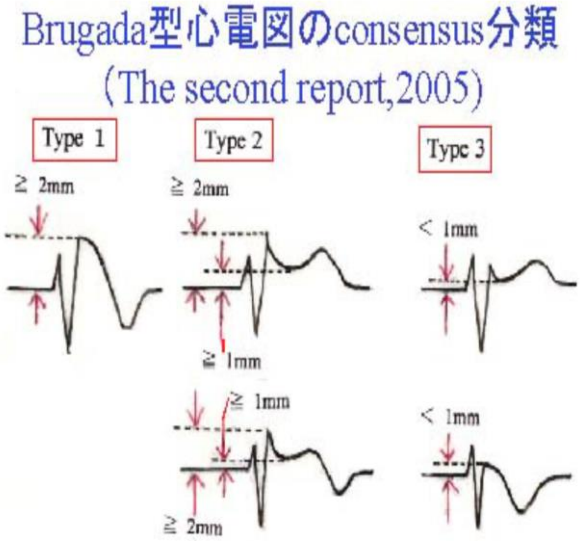


早期再分極症候群の type 1, 2, 3 の12誘導心電図

A：type 1. 左室前側壁誘導（I, V_4-V_6）のみでＪ波または早期再分極を認める.

B：type 2. 左室下壁誘導（II, III, aVF）のみでＪ波または早期再分極を認める.

C：type 3. 左室下壁（II, III, aVF）から前側壁（V_4-V_6）誘導の広範囲な誘導でＪ波または早期再分極を認める.



Brugada型心電図のconsensus分類
(The second report,2005)

/	Type 1	Type 2	Type 3
ST上昇度	≧2mm	≧2mm	<1mm
trough	/	≧1mm	/
ST部の型	coved	saddleback	coved/ saddleback
T波	陰性	陽性/陰性	/

Trough(鉢の底):saddleback型ST低下の最低部

***Type 1;coved type** とは*, **ST-T** 部位の波形が **J** 点付近から緩徐に下降し基線または一時基線よりも低下した後基線に戻る形をとるものをいう（図参照）.

●QT 延長症候群，Brugada 症候群の診断基準

2012年先天性 QT 延長症候群の臨床診断基準

	点数
心電図所見	
A. QT 時間の延長*1（QTc）	
≧480 msec	3
460～479 msec	2
450～459 msec（男性）	1
B. 運動負荷後 4 分の QTc ≧480 msec	1
C. Torsades de Pointes*2	2
S. 交代性 T 波（T wave alternans）	1
E. notched T 波（3 誘導以上）	1
F. 徐脈	0.5
臨床症状	
A. 失神発作	
ストレスに伴う	2
ストレスに伴わない	1
B. 先天性聾	0.5
家族歴	
A. 確実な家族あり	1
B. 30歳未満での突然死の家族あり	0.5

点数の合計が，≧3.5：診断確実，1.5～3 点：疑診，≦1 点：可能性が低い，となる.

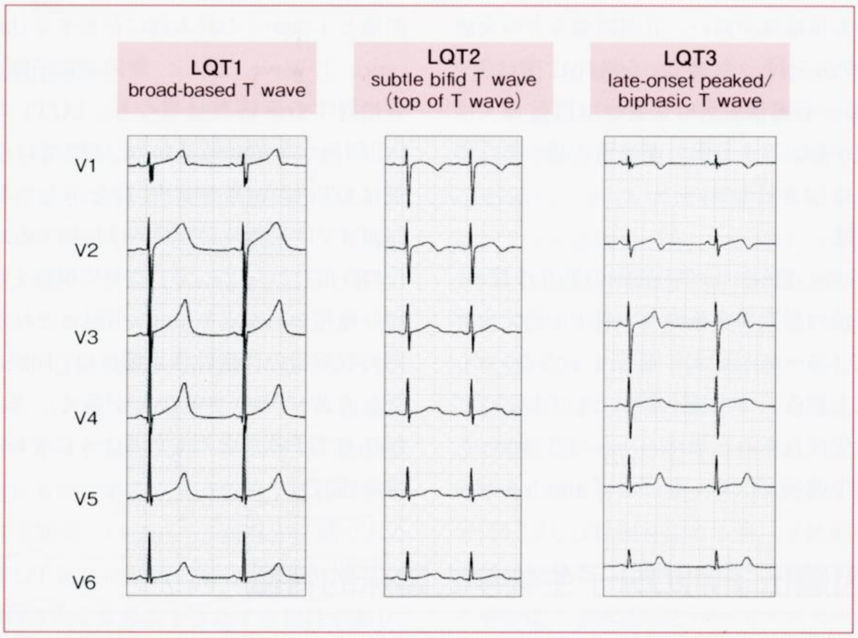
*1：治療前あるいは QT 延長を起こす因子がない状態での記録.

*2：両方ある場合は 2 点.

2016年 Brugada 症候群の臨床診断（上海スコアシステム）

	点数
Ⅰ. 心電図所見（12誘導/ホルター）	
A. 自然発生 type 1 Brugada 心電図（高位肋間を含む）	3.5
B. 発熱誘発 type 1 Brugada 心電図（高位肋間を含む）	3
C. type 2 または 3 Brugada 心電図（Na チャネル遮断薬誘発 type 1）	2
*最も高い点数のみを採用	
Ⅱ. 臨床所見	
A. 心停止または VF/多形性 VT	3
B. 夜間苦悶様呼吸	2
C. 不整脈原性失神	2
D. 機序および原因不明の失神	1
E. 30歳未満の孤発性心房粗動/細動	0.5
*最も高い点数のみを採用	
Ⅲ. 家族歴	
A. 確実な BrS の家族歴（2 親等以下の家族）	2
B. SCD（発熱時，夜間，薬剤による）の家族歴（2 親等以下の家族）	1
C. 45歳未満の原因不明の SCD（2 親等以下の家族）	0.5
*最も高い点数のみを採用	
Ⅳ. 遺伝子診断結果	
A. 病的意義があると考えられる BrS 原因遺伝子変異	0.5
点数の合計	
≧3.5点：BrS 診断確実	
2～3 点：BrS 可能性あり	
<2 点：BrS と診断できず	

BrS：Brugada 症候群，SCD：心臓突然死，VF：心室細動，VT：心室頻拍



LQT1 は幅の広い T 波，LQT2 は振幅の低い二峰性 T 波，LQT3 は長い ST 部分に引き続いた高い T 波を呈する.

●**QT 短縮症候群（SQTS）の診断基準**

QT 短縮症候群の診断基準（Gollob スコア）

	ポイント
QTc（ミリ秒）	
＜370	1
＜350	2
＜330	3
J 点—T 波頂点の間隔 <120 ミリ秒	1
臨床所見*	
突然の心停止の既往	2
多形性心室頻拍または心室細動	2
原因不明の失神	1
心房細動	1
家族歴*	
1～2 親等家系の診断が確実な QT 短縮症候群	2
1～2 親等家系の剖検で原因不明の突然死	1
乳児突然死症候群	1
遺伝子型*	
遺伝子検査陽性	2
未確定だが QT 短縮関連の候補遺伝子変異	1

4 点以上：可能性が高い，3 点：可能性は中等度，2 点以下：可能性が低い

* 心電図で 1 ポイント以上得られた場合に加点可能

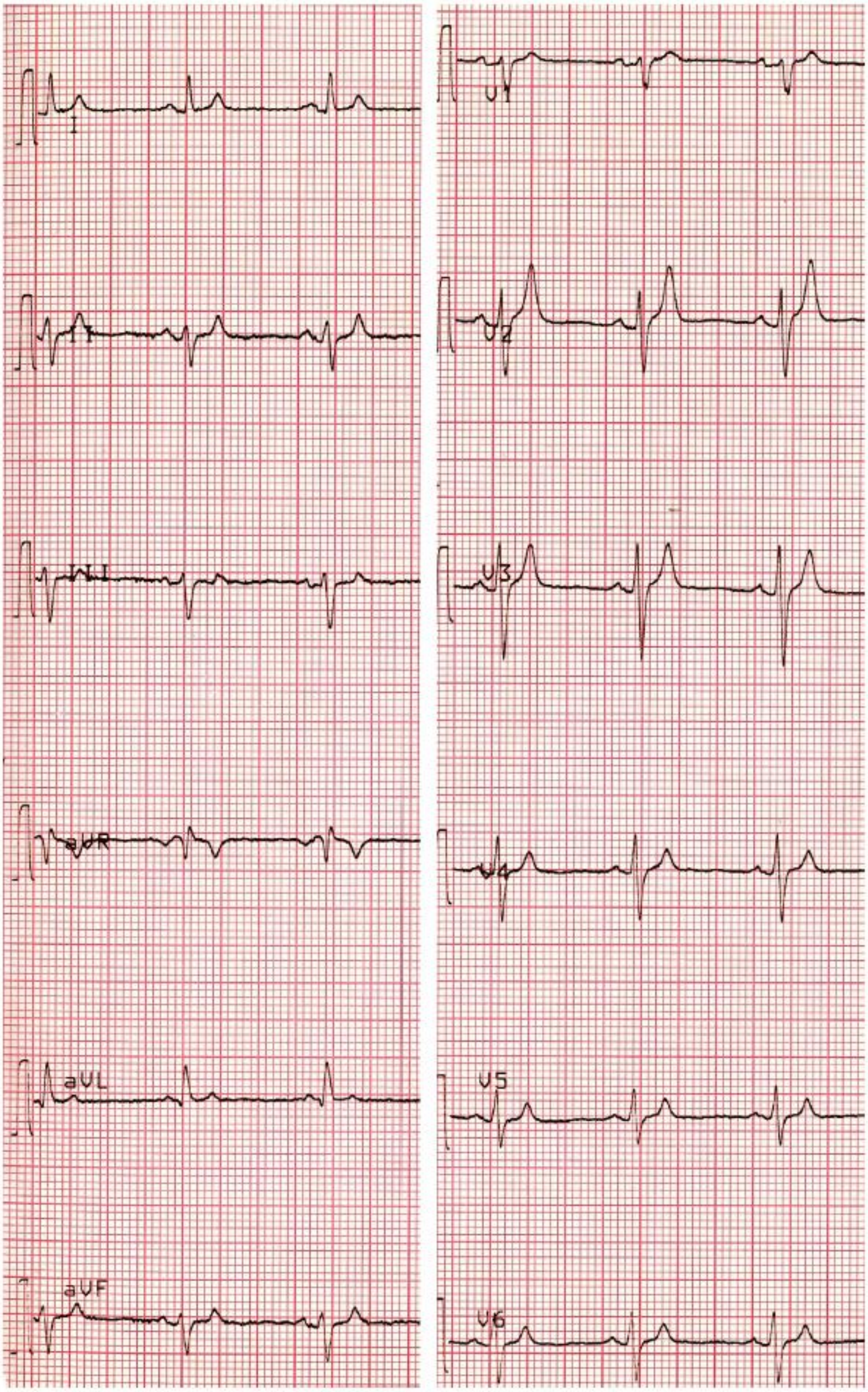
（Gollob MH, et al. 2011[89] より）

SQTS の ECG の特徴

1. 正常の **ST segment** は無く，**QRS complex** から直接Ｔ波となる.
2. **T** 波は高く**,**尖鋭で対称性で **narrow base.**
3. 低心拍における心拍依存性の **QT interval** 延長は認めない.
4. しばしば明確な **U** 波を認める．（**isoelectric T-U segment t** として分離）
5. **Tpeak-Tend interval** が延長する．（不応期の **transmural dispersion** が増強のため）
6. 下壁**,**前壁誘導に著明に認められる **PQ segment** の下降所見（心房再分極の不均一な短縮による）

補：**SQTS** と **ER** の合併率は高い.

SQTS の ECG



● 肥大判定基準

右室肥大判定基準

点数	所見	3～11歳	12歳以上 男	12歳以上 女
5点	(1) 右側胸部誘導パターン ① V_{4R}，V_{3R}，V_1のいずれかでqRs，qRまたはR型	＋	＋	＋
	② V_1のT波が陽性でかつR＞|S|	＊	＊	＊
3点	(2) 右側胸部誘導の高いR ① RV_1	≧2.0mV	同　左	≧1.5mV
	② V_1がR＜R′でかつR′V_1	≧1.0mV	同　左	同　左
	③ V_1がR＞|S|でRV_1	≧1.5mV	同　左	≧1.0mV
	(3) 左側胸部誘導の深いS ① |SV_6|	≧1.0mV	同　左	同　左
	② V_6がR≦|S|でかつ|SV_6|	≧0.5mV	同　左	同　左
2点	(4) 右側胸部誘導のVAT延長：VATV_1	≧0.035sec	同　左	同　左
1点	(5) 右軸偏位：QRS電気軸	≧120°	同　左	同　左

注　1）ＷＰＷ症候群や完全右脚ブロックがあれば、右室肥大の判定は困難である。
　　2）＊印はその年令群ではとりあげない項目。
　　3）第(4)項は不完全右脚ブロックパターンがあるときはとりあげない。
　　4）各項の亜項は重複しても加算しない。
「判定 ── 5点以上：右室肥大、3～4点：右室肥大の疑い、1～2点：右室肥大と判定しない」

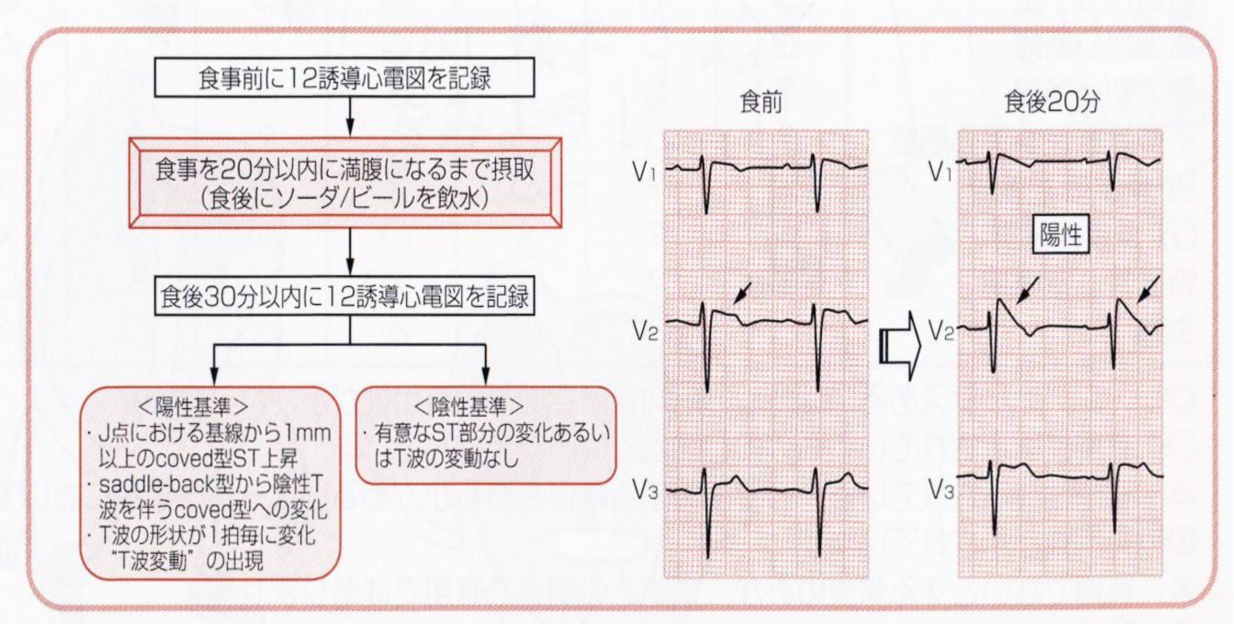
左室肥大判定基準

点数	所見		3～11歳	12歳以上 男	12歳以上 女
5点	(1) 左側胸部誘導ST－Tの左室肥大性変化		＋	＋	＋
3点	(2) 左側胸部誘導の高いR ①	RV_6	≧3.0mV	同　左	≧2.5mV
	(2) 左側胸部誘導の高いR ②	RV_5	≧4.0mV	同　左	≧3.5mV
	(3) 右側胸部誘導の深いS ①	|SV_1|＋RV_6	≧5.0mV	同　左	≧4.0mV
	(3) 右側胸部誘導の深いS ②	|SV_1|＋RV_5	≧6.5mV	≧6.0mV	≧5.0mV
	(3) 右側胸部誘導の深いS ③	|SV_1|	＊	＊	＊
	(4) 左側胸部誘導の深いQ	|QV_5|＜|QV_6|でかつ|QV_6|	≧0.5mV	同　左	同　左
2点	(5) Ⅱ，Ⅲ，aV_F誘導の高いR ①	RⅡおよびRⅢ	≧2.5mV	同　左	同　左
	(5) Ⅱ，Ⅲ，aV_F誘導の高いR ②	R aV_F	≧2.5mV	同　左	同　左
	(6) 左側胸部誘導のVAT延長	V_5またはV_6	≧0.05sec	≧0.06sec	同　左
1点	(7) 左軸偏位	QRS電気軸	0°以上	－30°以上	同　左

注　1）ＳＴ－Ｔの肥大性変化：V_5またはV_6誘導で高いＲ波を認め、Ｔ波が陰性または2相性（－～＋型）のもの、ＳＴ区間は下り坂ないし水平のことが多い。
　　2）ＷＰＷ症候群や左脚ブロックがあれば，左室肥大の判定は困難である。
　　3）＊印はその年令群ではとりあげない項目。
　　4）各項の亜項は重複しても加算しない。
「判定 ── 5点以上：左室肥大、3～4点：左室肥大の疑い、1～2点：左室肥大と判定しない」

【満腹テスト】

満腹テストの方法と **Brugada** 症候群の満幅テストによる心電図変化



満腹テストの実施プロトコ　ルと判定基準

満腹によりcoved型ST上昇が顕在化しているため，陽性

満腹テスト(**full stomach test**)の方法

○　朝食は食べない．

○　昼食を飲み物と一緒に満腹になる様食べる．

・先ず，食事前の **12** 誘導心電図記録.

・食事内容：ハンバーガー，ピザ，麺類，御握り，寿司，天ぷら等

・食事時間：　**20** 分以内に満腹となる様食べる．食後に炭酸飲料を飲水.

・大切なことは，短時間に食事と飲み物で満腹とすること．

・食事後 **30** 分以内に **ECG** の記録をすること．

満腹テストによる陽性心電図所見

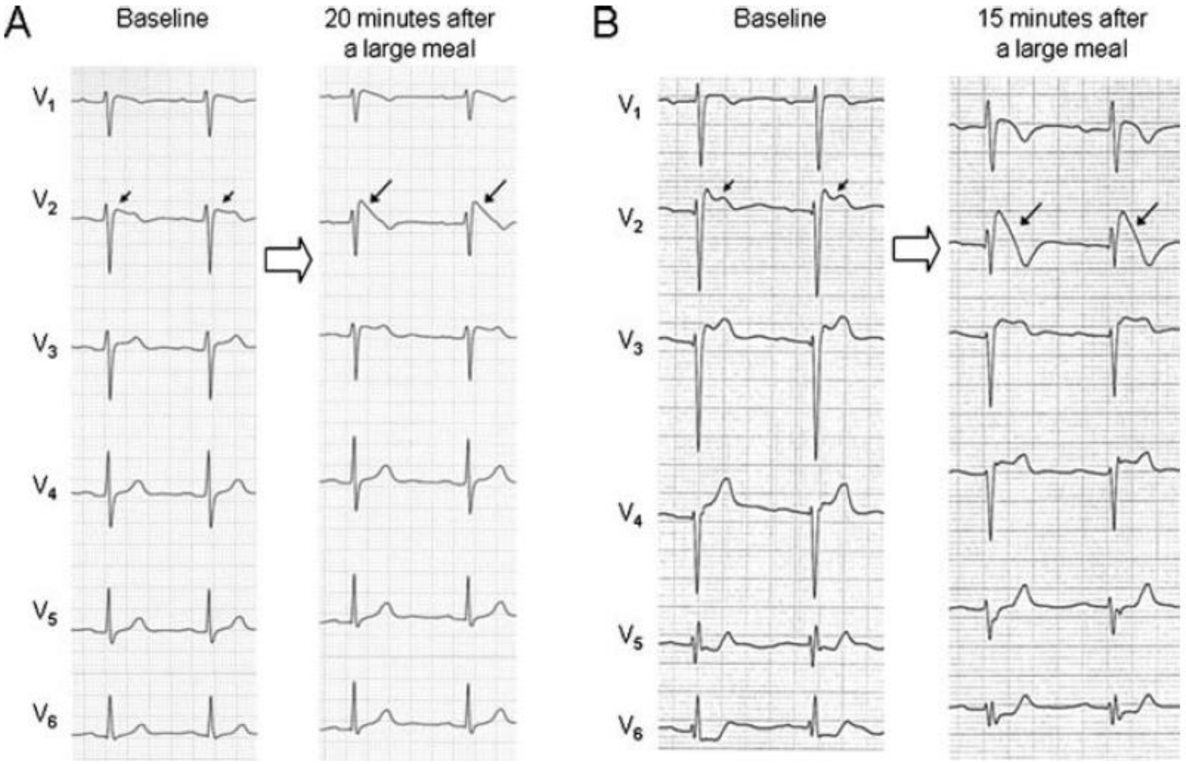


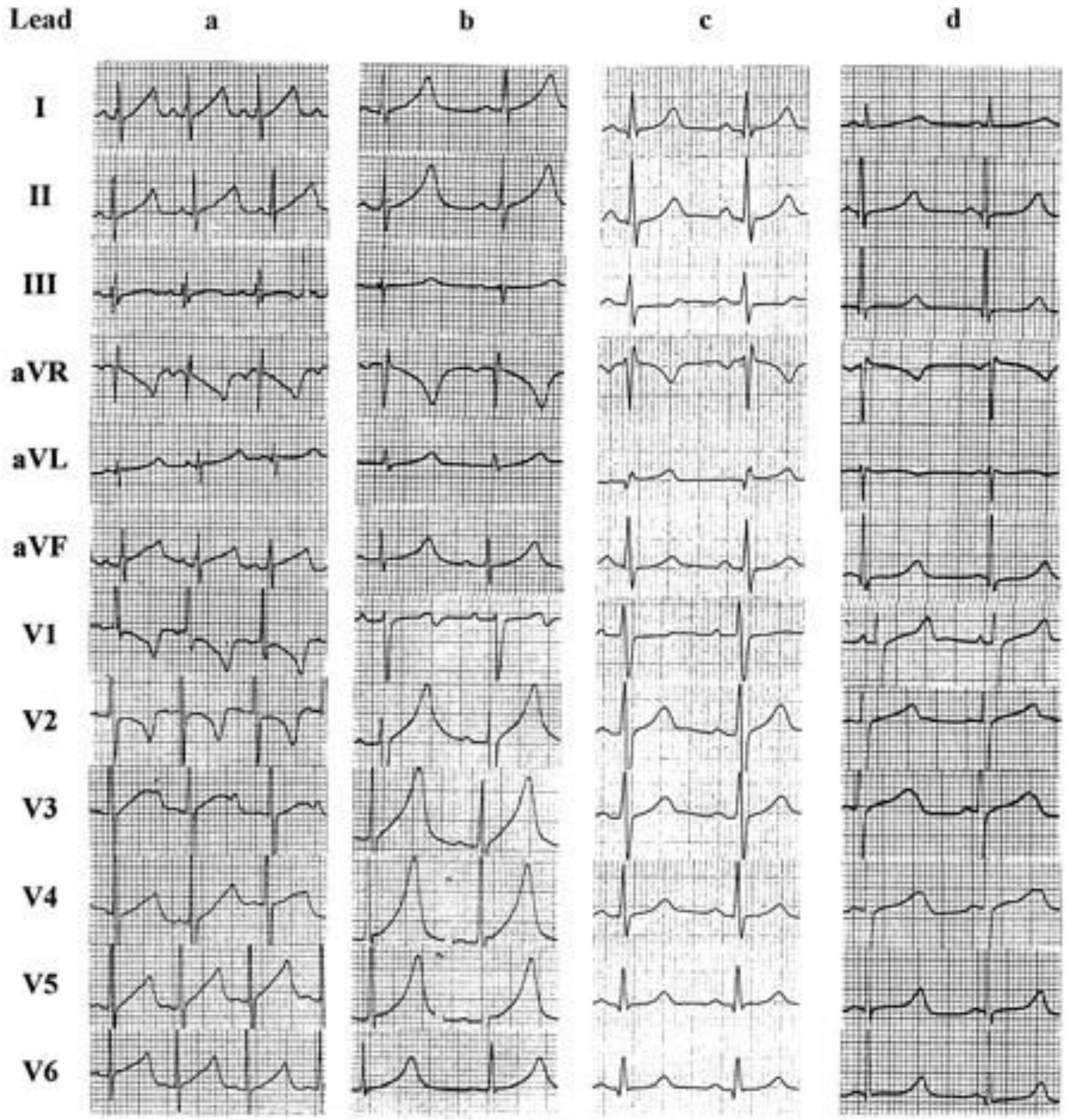
Figure 2. *Two examples of 12-lead ECGs determined as a positive outcome of a full stomach test. A: A typical ECG change with ST-segment elevation >1 mm after a large meal. The ST segment in lead V_2 is clearly seen after a full meal. B: The most significant ECG change among patients with positive outcomes. This patient had marked ECG changes with a coved Brugada-type ECG induced by a pharmacological test.*

C

Figure 3. *An example of spontaneous beat-to-beat variation of amplitude of negative T waves after a large meal.*

各 LQTS の subtype ECG

Four typical LQT1 patterns



A: Infantile pattern. Generally, the T wave appeared broad-based, peaked, and asymmetrical.　B: Broad-based T-wave pattern.
C: Normal-appearing T-wave pattern.
D: Late-onset normal-appearing T-wave pattern.

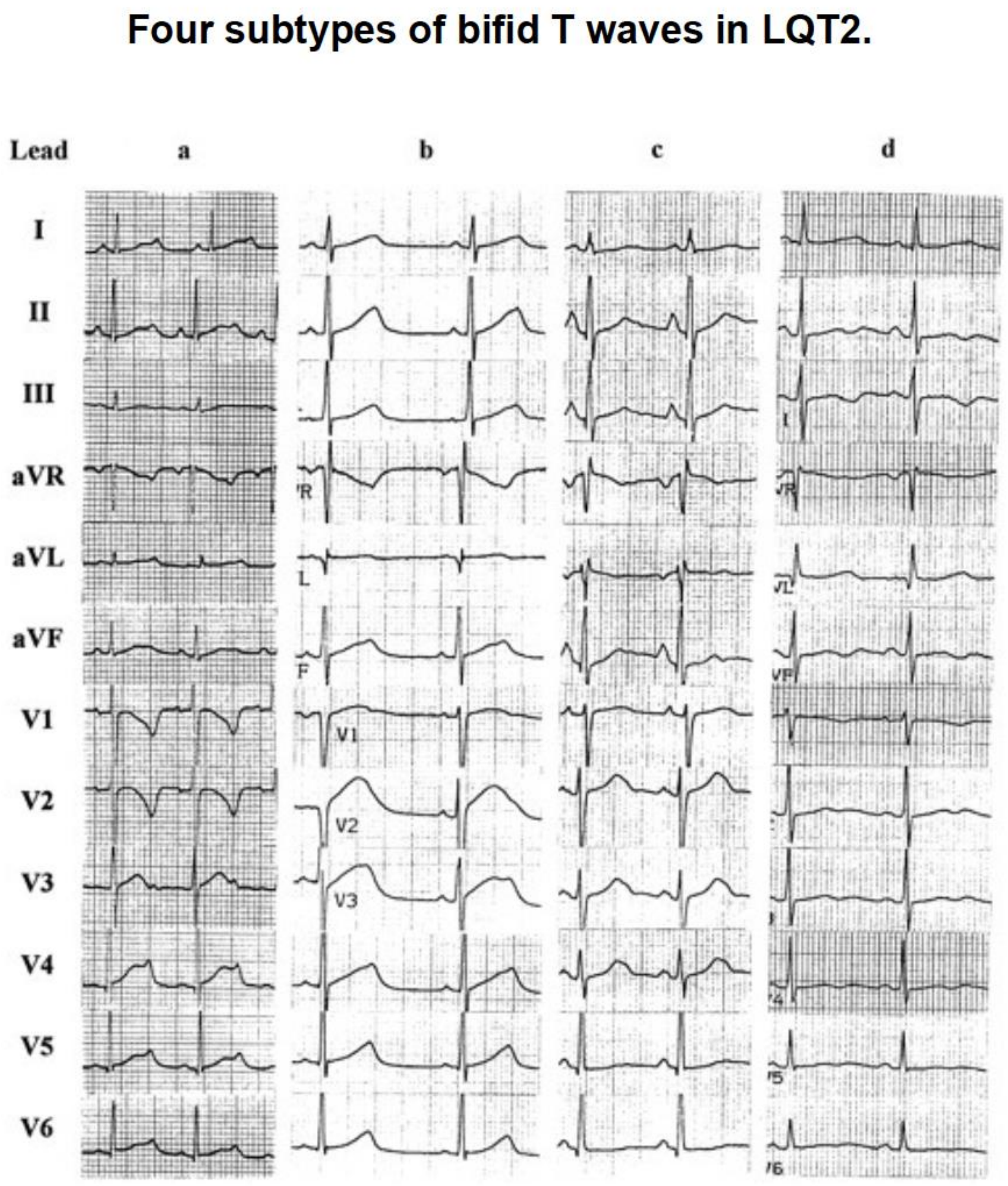


Figure 2. Four subtypes of bifid T waves

Obvious bifid T waves, subtle bifid T waves of 2 types, and low-amplitude and widely split bifid T waves.

The obvious bifid T wave is shown in Figure 2a, with the second component usually occurring early on the downslope of the first component

The subtle bifid T waves are of 2 types: (1) with the second component occurring at the top (Figure 2b) or (2) on the downslope of the T wave (Figure 2c).

The low-amplitude and widely split bifid T wave is shown in Figure 2d. The second component often seems to merge with the U wave. This pattern tends to mimic the hypokalemic T-wave configuration

Typical LQT3 patterns. a, Late-onset peaked/biphasic T wave.

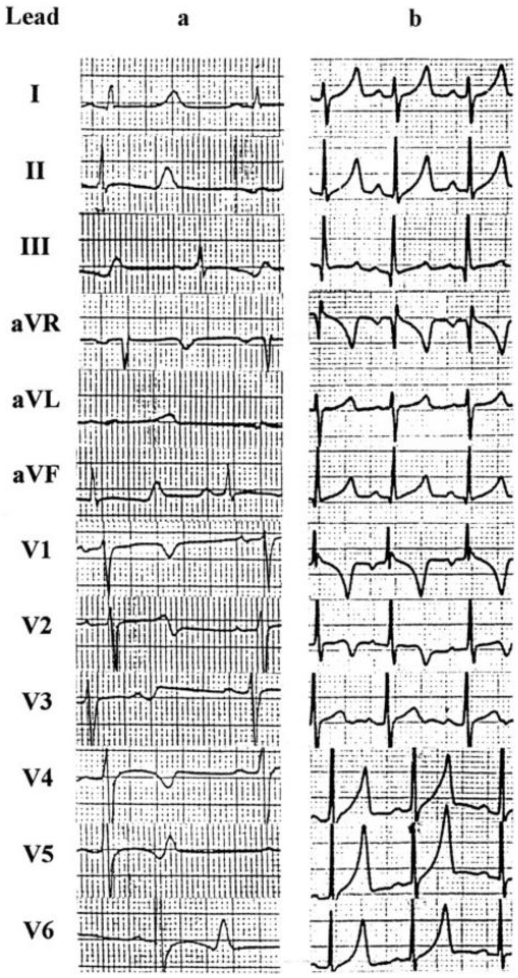


Figure 3. Typical LQT3 patterns. a, Late-onset peaked/biphasic T wave. B, Asymmetrical peaked T-wave pattern. See text for further details.

a: Late-onset peaked/biphasicT wave. In late-onset, peaked, and/or biphasic T waves5 (Figure 3a), a long ST segment was present with a narrow peaked or biphasic T wave. The T-wave onset and offset were usually distinct, and the downslope was steep.

B: Asymmetrical peaked T-wave pattern. In the asymmetrical peaked T wave (Figure 3b), the T wave was peaked and asymmetrical with a steep downslope.

学童心臓検診における運動負荷心電図の考え方

1. 不整脈

有意の負荷 **ECG**（ターゲット **HR**＞**150bmm**）

上記以下で不整脈が存在する場合は再検（⇒ターゲット **HR** 負荷）の後判定評価する.

2. 負荷方法

マスター法

ダッシュ法

ジャンピング（跳躍）法

顔面浸水負荷心電図

水泳負荷心電図

3. 負荷の実際

・負荷試験では

中学生：マスター**D**，起立負荷

小学生：マスター**D**，跳躍法，起立負荷

・撮像タイミング

不整脈：運動負荷直後，**1** 分，**3** 分，**5** 分（**7**，**10**）

LQT の場合：直後，**1**，**4**，**5**，**7** 分

●負荷後所見の点数化

要精検:臨床診断基準 **ECG** 所見（**2012** 年）を参考にして **1.5** 点以上

この際，**QTc** 値について

HR ≧ **75bpm** では **QTcF** 値

HR ＜ **75bpm** では **QTcB,QTcF** の両者を参考値とする.

運動負荷試験の判定法

	安静時	負荷直後	4 分後	7 分後	Max Δ QTc
HR					
QTcB					
QTcF					

MaxQTc=最長 **QTc –** 安静時 **QTc**

負荷試験による評点：(　　　　　) 点

参考 1)

・<u>運動負荷（target heart rate 以上 near-max 負荷）</u>

<u>で QTcB ≧85 msec は有意＝ＬＱＴＳ）</u>

(cf.Am Heart J 2005;150,vol5;1059-1063)

参考 2)

1）顔面浸水負荷 ECG

2）Holter ECG

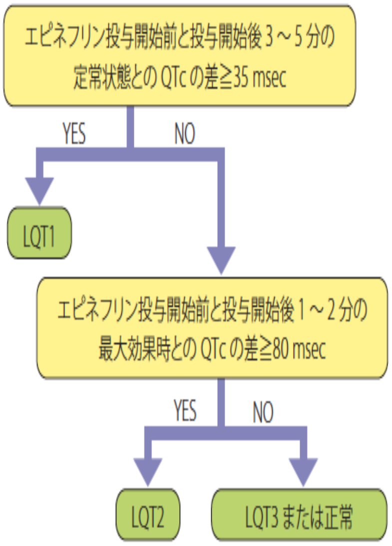
3) <u>メキシレチン負荷試験</u>

メキシレチンの1日投与用の半量を内服し，90～120 分後にQT 時間が40msec 以上または，10%以上短縮し（望ましくはQTc＜500msec となり），不整脈の誘発無きは有効と判定.

4) カテコラミン負荷試験

カテコラミン負荷試験による先天性 LQTS における遺伝子型の推定

:



基準項目			点数
心電図所見	QT 時間の延長*1 (QTc)	≧480msec	3
		460～479msec	2
		450～459msec (男性)	1
	運動負荷後 4 分の QTc	≧480msec	1
	torsade de pointes *2		2
	T wave alternans		1
	notched T 波（3誘導以上）		1
	徐脈		0.5

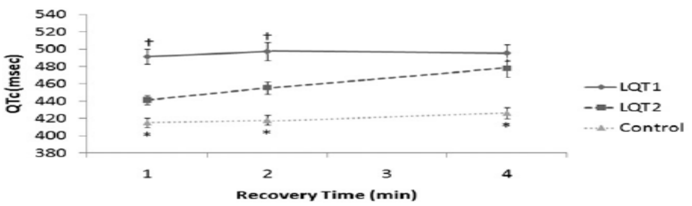


Figure 4 Relationship between QTc (mean ± standard error of the mean) calculated using Bazett's formula and time during recovery in LQT1, LQT2, and control patients. Asterisk (*) denotes a statistically significant difference between all groups by one-way ANOVA; dagger (†) denotes a statistically significant difference between the LQT1 and LQT2 groups by Bonferroni post hoc test ($P < .05$).

Heart Rhythm2010;7;906-11

学童心臓検診における追加参考事項

WPW 症候群に対する考え方**:**二次検診以上での留意点**.**

1. リスク評価

Low risk, PSVT の可能性，**high risk** と突然死の存在

2. 他の心疾患との合併

WPW 症候群に冠動脈病変や心筋症の合併もあり得るのでそれらへの留意

〇冠動脈病変の合併

○ **HCM** との合併**.**

家族性の要因が強い**.**

○ **DCM-like state** との合併**.**

頻拍を起こさない **WPW** 症候群でもかかる病態を来し得ることがある**.**

B 型に多いことが知られている．（その **etiology** の説明に **Dyssynchrony**）