

QT 間 隔 に つ い て

小 田 栄 司¹⁾

心電図検査が臨床の日常茶飯事となり、自動診断まで行われている状況を思えば奇妙な感じがしないでもないが、心電図の専門誌が本邦ではじめて発行されたのは1981年であり、第1回日本心電学会が開催されたのは昨年である。心電学の発展と転期を象徴しているのであろう。最近15年間に著しい進歩をとげた臨床電気生理学によって、不整脈の教科書が抜本的に書き換えられつつあるのが現状である^{1) 2)}。その基礎となった知見は心腔内電位の棘波、すなわちゼロ相に関するものがほとんどである。心腔内電位棘波 (intrinsic deflection) の時間的・空間的解析により、臨床不整脈の大部分が、徐脈も頻脈も、刺激伝導障害もしくは異常伝導路に起因することが明らかにされたのである^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}。しかし、致死的不整脈として最近注目されてきた torsades de pointes (TdP) は再分極相が不整脈の発生に重要な役割を演じる場合があることを教えている。現在の臨床電気生理検査で再分極相の情報を得ることは困難であろうが、MAP (monophasic action potential) を用いれば、この方面の研究も発展する可能性がある¹²⁾。

今回は、心室再分極相の心電図への反映と考えられるQT間隔について若干の知見を得たので報告する。QT間隔は心拍数に依存して変化するので、心拍数一定のVVIペースメーカー患者を対象とした。

I QT間隔の日内変動

QT間隔の日内変動については、従来、洞調律の症例を対象として、心拍数に関して補正した場合に、日内変動をみとめないという報告^{13) 14)}と、覚醒時に比べ睡眠時にQT間隔が延長するという

報告がある¹⁵⁾。しかし、これまで心拍数一定の症例を対象とした報告はみられない。そこで今回、9例のVVIペースメーカー患者でこの点を検討した^{16) 17)}。結果は図1と表1に示す。QT間隔の日内変化は12~44msec、平均27±10msecで、9例中5例は覚醒時に比べ睡眠時にQT間隔が有意に延長した。全症例の各時間帯における平均QT間隔も覚醒時に比べ睡眠時に有意に延長した (P<0.001)。しかし、その差は9msecとわずかであった。また症例による違いが大きいことも特徴であった。こうした現象は睡眠中に出現

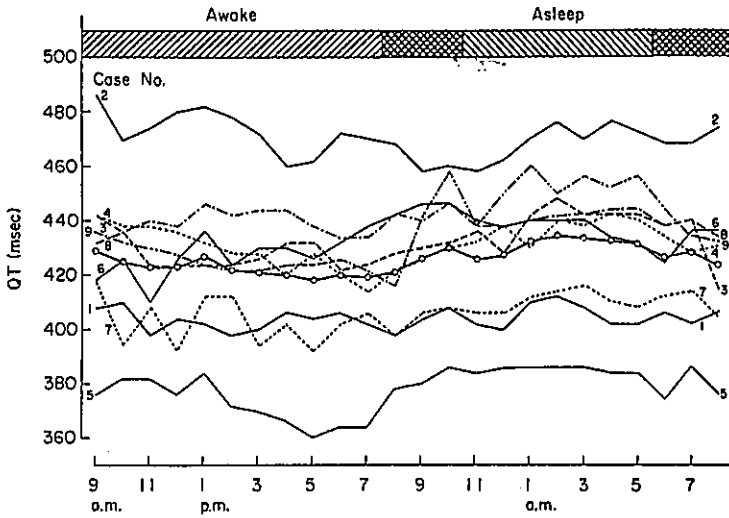
表1 The mean QT intervals while awake and those during asleep

Case No	QT during awake	QT during asleep	ΔQT	maxΔQT
1	403±4	406±4	3	14
2	471±8	471±5	0	26
3	427±7	440±6	13*	34
4	429±8	435±5	6	28
5	374±8	385±9	11*	26
6	428±7	440±4	12*	36
7	403±8	410±3	7+	24
8	439±4	441±2	2	12
9	427±5	453±6	26*	44
Mean ±S.D.	422±25	431±25	9±7	27±10
Average	422±3	432±2	9*	16

ΔQT, (QT during asleep) - (QT during awake); maxΔQT, maximum difference in the diurnal variation of the QT interval; Average, average hourly QT interval of nine patients. See text for details. Mean±S.D. msec *p<0.001, +p<0.02 by unpaired t-test, †p<0.01 by paired t-test.

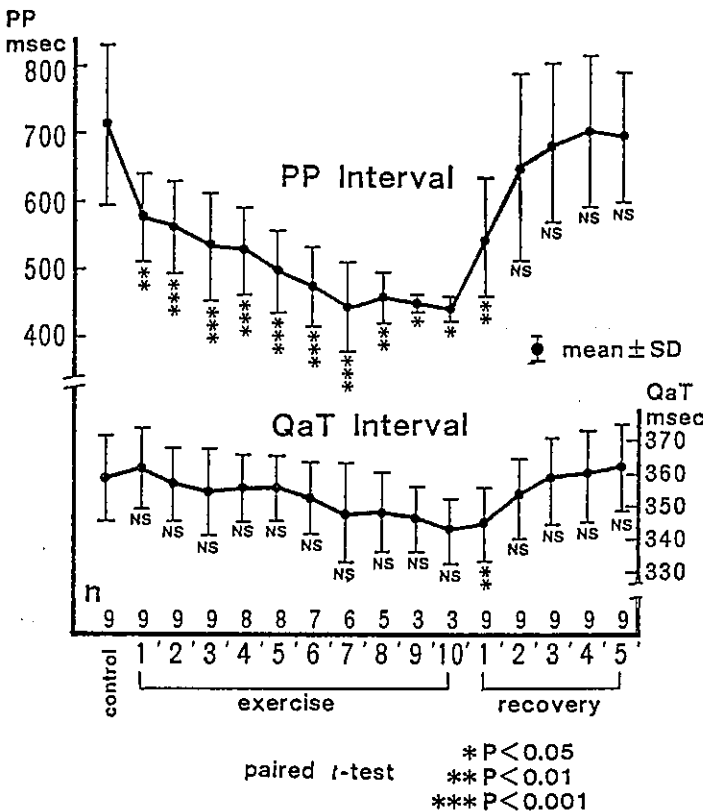
¹⁾三条総合病院内科

図1 QT間隔の日内変動



Circles show hourly averages of nine patients.

図2 運動によるPP間隔とQT間隔の変化



QaT: Interval from pacing spike to the top of the T wave.

N: number of patients

する不整脈や「ポックリ病」^{18) 19)}など、睡眠中の突然死の機序を考える上で考慮すべきことと思われる。

心室ペースングのQT間隔と洞調律または心房ペースングのQT間隔は、全く別のことではないかという疑問もあるようだが、両者は絶対値は異なるが平行して変化することが知られており²⁰⁾、心室再分極相の反映という点では、本質的に同じことを示すと考えられる。心電図上の相殺効果²¹⁾を考えれば、心室ペースングの場合の方が、心室再分極相の反映としてよい情報を与るといえよう¹⁷⁾。

II 運動による

QT間隔の変化

安静時のQT間隔が、心拍数とは無関係に、副交感神経優位の自律神経支配を受けていること^{22) 23)}、運動時のQT間隔が心拍数とは無関係に短縮すること²⁴⁾とが知られており、これを応用した心拍数応答型ペースメーカー（運動によって自動的に心拍数が増加するペースメーカーの総称）も開発された。^{24) 25)}しかし、本邦では、心拍数一定として運動によるQT間隔の変化を検討した報告がない。そこで、9例の正常洞調律を有する完全房室ブロック患者を対象とし

図3 運動によるPP間隔とQT間隔の変化およびそれらの相関(例示)

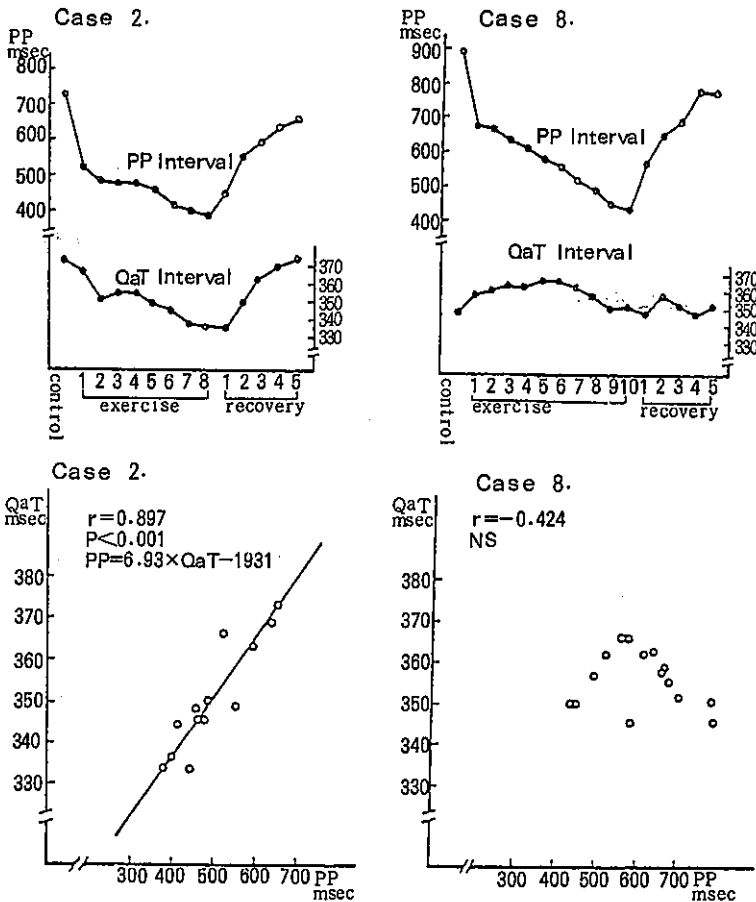


表2 Summary of Changes in PP, QaT and QT intervals

Case No	Control			Maximal Exercise			PP vs QaT			
	PP	QaT	QT	PP	QaT	QT	Δ PP	Δ QaT	Δ QT	r
1	634	375	482	486	357	465	-148	-18	-17	0.816 P<0.001
2	724	372	451	382	335	413	-342	-37	-38	0.897 P<0.001
3	914	372	475	576	356	453	-340	-16	-22	0.672 P<0.05
4	772	366	455	420	348	420	-352	-18	-35	0.619 P<0.05
5	574	352	436	468	328	422	-106	-24	-14	0.494 NS
6	620	352	460	320	343	465	-300	-9	+5	0.467 NS
7	579	349	442	488	348	433	-91	-1	-9	-0.669 P<0.05
8	890	345	424	436	350	418	-454	+5	-6	-0.424 NS
9	724	335	425	455	328	422	-269	-7	-3	0.615 P<0.05
mean	715	358	450	448	344	435	-267	-14	-15	
S.D.	119	13	19	68	10	20	118	12	14	

Δ PP=PP-controlPP, Δ QaT=QaT-control QaT, Δ QT=QT-control QT(msec)

r : correlation coefficient

QaT: from pacing spike to the top of the T wave

て、この点を検討^{26) 27)}した。結果は図2と3および表2に示す。PP間隔が運動によって一様に短縮したのに対し、QT間隔の変化は症例による差異が大きく、全体としてPP間隔の変化とQT間隔の変化との間に有意な相関をみとめなかった($r=0.412$)。個々の症例についてPP間隔とQT間隔の相関をみる、9例中2例はよい正の相関($r=+0.816$ or 0.897)をみとめ、3例は有意な正の相関($r: +0.615 \sim 0.672$)であったが、3例は有意な相関をみとめず($r: +0.494 \sim -0.424$)、1例は有意な負の相関を示した($r=-0.669$)。図3はよい相関を示した例とそうでない例を対比して例示したグラフである。左はPP間隔とQT間隔がほぼ平行に変化しているが、右はPP間隔が運動とともに短縮しているにもかかわらず、QT間隔はむしろ延長している。QT間隔の変化を利用した心拍数応答型ペースメーカー(VTIペースメーカー)を開発したRickardsら²⁴⁾は、カテコラミン投与によってQT間隔が短縮することを示したが、Yanowitzら²⁸⁾によれば心室の交感神経支配は複雑であり、Abildskov²¹⁾によれば短時間の交感神経刺激や急速なカテコラミンの静注はむしろQT間隔を延

長するという。したがって、この点についてはより詳細な検討が必要であろう。いずれにしても、VTIペースメーカーの適応を決める場合には、個々の症例でQT間隔の変化を検討することが必要と考えられる。

II 運動以外の要因によるQT間隔の変化

Davidowskiら²⁹⁾によれば、洞調律の症例で、運動以外の心血管反射によるQT間隔の変化を検討した結果、心拍数の変化に伴うQT間隔の変化はみとめられないという。また、PP間隔の呼吸性変動に伴うQT間隔の変化もみとめられな

いことが知られている³⁰⁾。こうした現象がQT間隔のヒステリシスで説明できるものなのか、それとも、Davidowskiらが推測するように心拍数とQT間隔の交感神経支配が独立で、解離することがあるということなのか、今後の解明を待つべき問題である。

おわりに

本研究にあたり御指導を頂いた新潟大学第1内科の相沢義房助手、荒井裕講師、伊藤正毅講師、森山美昭助教授、服部見助教授および柴田昭教授に深謝の意を表する。

文

- 1) 比江嶋一昌, 鈴木文男, 高橋正喜, 佐竹修大郎: 臨床心臓電気生理学の進歩. 心電図1: 3, 1981.
- 2) Josephson ME & Seides SF: Clinical cardiac electrophysiology. Lea & Febiger, Philadelphia, USA, 1979.
- 3) Oda E, Shibuya T, Satoh F, Aizawa Y, Arai Y, Ozawa T, Shibata A: Split atrial activity in a man with brady-tachy syndrome. Tohoku J. exp. Med., 139: 141, 1983.
- 4) 小田栄司, 村田実, 渋谷敏幸, 荒井裕, 相沢義房, 小沢武文, 柴田昭, 渡部透: Overdrive suppression testでintraatrial blockを呈した1例. 心電図. 3: 369, 1983.
- 5) Asseman P, Bergin B, Dessy D, Vilarem D, Durand P, Delmotte C, Sarkis EH, Lekieffre J, Thery C: Persistent sinus nodal electrograms during abnormally prolonged postpacing atrial pauses in sick sinus syndrome in human: Sinoatrial block vs overdrive suppression. Circulation, 68: 33, 1983.
- 6) Oda E, Aizawa Y, Shibuya T, Murata M, Arai Y, Ozawa T, Shibata A: Chronic intermittent atrial standstill with intraatrial block and split atrial potentials. Tohoku J exp. Med., 143: 431, 1984.
- 7) Dessertenne F: La tachycardie ventricul-

献

- aire à deux foyers opposis variables. Arch. Mal. Coeur, 59: 263, 1966.
- 8) Motté G, Coumel Ph, Abitbol G, Desse-rteme F, Slama R: Le syndrome QT long et syncopes par "torsades de pointe". Arch. Mal. Coeur, 63: 831, 1970.
- 9) 小田栄司, 石黒義裕, 常木剛, 中川昭英: Torsades de pointes. 最近注目されてきた不整脈. 新潟県厚生連医誌. 1: 41, 1984.
- 10) 小田栄司, 竹田浩洋, 大野司, 永井恒雄, 渋谷敏幸, 相沢義房, 荒井裕, 小沢武文, 柴田昭: Prenylamine 失神 (torsades de pointes) の1例. 呼と循, 33: 453, 1985.
- 11) 小田栄司, 常木剛, 中川昭英, 相沢義房, 荒井裕, 柴田昭, 小池隆司: 高度の貧血を急速に補正した後 torsades de pointes (Tdp)⁵⁾の出現をみた1例. 呼と循33: 1165, 1985.
- 12) Puech P, Guimond C, Nadeau R, Morena H, Molina L, Matina D: Supernormal conduction in the heart. Cardiac Arrhythmias, Narula OS, Williams & Wilkins, Baltimore, USA, 1979, p40.
- 13) Tzivoni AM, Tornos P, Heddle WF, Rapp H: Electrocardiographic pattern during sleep in healthy subjects and in patients with ischemic heart disease. J. Electrocardiol., 6: 225, 1973.
- 14) de Leonardis V, Cinelli p, Capacci F, De Scalzi M, Citi S: Circadian rhythms in

- dynamic electrocardiography. *J. Electrocardiol.*, 16:351, 1983.
- 15) Browne KF, Prystowsky EN, Heger Js, Chilson DA, Zipes DP: Prolongation of the QT interval in man during sleep. *Am. J. Cardiol.*, 52:55, 1983.
 - 16) Oda E, Aizawa Y, Arai Y, Shibata A: Diurnal variation of QT interval in patients with VVI pacemaker. *Tohoku J. exp. Med.*, 145:419, 1985.
 - 17) 小田栄司, 相沢義房, 荒井裕, 柴田昭: 心室ペースメーカー(VVI)患者におけるQT間隔の日内変動. *心電図*. 5 (印刷中)
 - 18) 吉村三郎: ポックリ病. *医学のあゆみ*. 29:20, 1959.
 - 19) 小田栄司, 前田透郎, 渡郎透, 岡部正明, 木村道夫, 木戸成成, 林雅美, 村田実, 相沢義房, 小沢武文, 柴田昭, 小林寛, 根本敬一: ポックリ病様急死例2例の死亡直前心電図の検討. *心臓*. 16:386, 1984.
 - 20) Fananapazir L, Bennett DH, Faragher EB: Contribution of heart rate to QT interval shortening during exercise. *Eur. Heart J.*, 4:265, 1983.
 - 21) Abildskov JA: Adrenergic effects on the QT interval of the electrocardiogram. *Am. Heart J.*, 92:210, 1976.
 - 22) Tonkin AM, Tornos P, Heddle WF, Rapp H: Autonomic effects on the human cardiac conduction system. Evaluation by intracardiac electrocardiography and programmed stimulation techniques. *Br. Heart J.*, 44:168, 1980.
 - 23) Ahnve S & Valline H: Influence of heart rate and inhibition of autonomic tone on the QT interval. *Circulation*, 65:435, 1982.
 - 24) Rickards AF & Norman J: Relation between QT interval, and heart rate. New design of physiologically adaptive cardiac pacemaker. *Br. Heart J.*, 45:56, 1981.
 - 25) Rickards AF, Donaldson RM, Thalen HJTh: The use of QT interval to determine pacing rate: Early clinical experience. *PACE*, 6:346, 1983.
 - 26) Oda E: Changes in QT interval in exercise test in patients with VVI pacemaker. *PACE* (in press).
 - 27) 小田栄司, 山本朋彦, 前田和夫, 相沢義房, 荒井裕, 柴田昭: VVIペースメーカー植込み患者における運動時QT変化の検討——VTIペースメーカーの適応と限界について. *心電図*. 5 (印刷中)
 - 28) Yanowitz F, Preston JB, Abildskov JA: Functional distribution of right and left stellate innervation to the ventricle: production of neurogenic electrocardiographic changes by unilateral alteration of sympathetic tone. *Circ. Res.*, 18:416, 1966.
 - 29) Davidowski TA & Wolf S: The QT interval during reflex cardiovascular adaptation. *Circulation*, 69:22, 1984.
 - 30) Anderson RC: QT interval in sinus arrhythmia. *J. Electrocardiol.*, 14:407, 1981.