Holter 心電図波形よりみた Pre-extrasystolic ST-T change

岡本 登* 加藤良三*

直接記録方法の Holter 心電図で、心室期外収縮に先行する波形に選択的に ST 低下あるいは ST 上昇がみられた 2 症例 (Pre-extrasystolic ST-T change) を報告した。

この特異的な現象が Holter 心電図装置による波形歪みによるものか、心臓の生理現象かの問題を考察した。

2 症例はいずれも無症状で器質的心疾患を認めず、不整脈を経過観察中の Holter 心電図で記録された。症例 1 では CM 5 と NASA 誘導で、散発性心室期外収縮のほとんどすべての先行する波形に ST 低下がみられ、症例 2 では CM 5 誘導で、多発する心室期外収縮に先行する波形の 7.7% に ST 上昇を認めた。この現象は、低域特性の悪い Holter 心電図特有の波形歪みが強く示唆されたが、再現性の問題、誘導による差、先行する 2 心拍にも影響がみられることなどから、心室期外収縮の予兆としての生理的現象であることも完全には否定できず、今後の研究が望まれる。

(心電図 14 : No. 6, 701~709, 1995)

I. はじめに

Holter 心電図による心電図波形とくに ST-T 波形には、しばしば波形歪みがみられることが知られており^{1)~9)}、その解釈・判定は慎重でなければならない。これは心電図の連続記録装置や記録方法、あるいは高速解析装

置の標準規格がなく、標準化された通常的心電計の規格との間に大きな差があるからである^{10)~13)}。Holter 心電図装置には直接記録法、FM 法、デジタル記録法など数種のシステムが市販されているが、記録・解析法の違いによる波形の差が臨床上的問題となる。

今回、Holter 心電図記録で、心室期外収縮に先行する心電図波形に、ST 低下あるいは ST 上昇がみられる代表的な 2 症例を報告し、人工的な波形歪みか心臓の生理的現象かの臨床的な問題点を考察する。

II. 方法および成績

Holter 心電図記録は、直接記録方式の福田

- Key Words**
- 心電図
 - Holter 心電図
 - 波形歪み
 - ST-T
 - 心室期外収縮

* 愛知三の丸病院 内科
(〒460 愛知県名古屋市中区三の丸 3-2-1)

Pre-extrasystolic ST-T change in Holter ECG recording.
Noboru Okamoto, Ryouzou, Kato

1994 年 9 月 28 日 原稿受領 / 1995 年 3 月 15 日 掲載承認

電子製 SM-29 記録器を用い、CM 5 と NASA 誘導を同時に 24 時間連続記録した。次に SCM-270 システムを用い、カセットテープより先ず Full disclosure の圧縮心電図波形と ST トレンドおよび心拍数トレンドを共に再生した。次いで心室期外収縮の前後数心拍の波形を、標準の実時間記録の波形に 2 誘導同時に拡大再生出力し、肉眼的に解析した。期外収縮に続く波形にも ST-T に変化を認めたが、今回は期外収縮後の波形の詳しい解析は省略した。

III. 症 例 1

Y. K. 49 歳 男性

身長：170 cm, 体重：80 kg, 高校, 大学時代は柔道部で活動。

現症歴：昭和 63 年 2 月に人間ドック受診、高アミラーゼ血症と不整脈を指摘される。精査により、マクロアミラーゼ血症と診断される。Holter 心電図で多発・多形性心室期外収縮、連発を認め当院へ紹介され来院した。心臓に器質的疾患を認めず、他に特記すべき異常を認めなかった。

初診時の標準 12 誘導心電図は、心室期外収縮以外には QRS 群や ST-T に特記すべき異常所見は認めなかった。その後の心電図にも徐脈傾向と心室期外収縮のほか著しい変化はみられなかった。動悸を強く訴えた時は、間欠的にメキシチール 200~300 mg/日を内服し、心室期外収縮は有意に減少し、自覚症状は消失した。

平成 5 年 10 月以後は症状消失のため抗不整脈薬ははじめすべての薬剤の投与を中止したが、心室期外収縮は散発性で、自覚症状なく正常勤務を続けた。

1. Holter 心電図所見

平成 6 年 1 月に不整脈経過観察の目的で、Holter 心電図を再検査した。洞調律で、散発性の上室性および心室期外収縮を認めたが、検査中に訴えはなく連発や悪性不整脈は認めなかった。上室性期外収縮に先行する波形に

変化はなかったが、心室期外収縮の前後の心電図波形に興味ある特徴的な異常を認めた。すなわち、まず 21 時間の全記録中に認めた 69 拍の心室期外収縮の前後の波形をすべて拡大再生した。代償性が 44 拍、間入性は 25 拍で、69 拍中 67 拍の心室期外収縮で、1 拍および 2 拍先行する波形に、ST-T および再分極相の基線に変化がみられた。先行する QRS 群には明らかな差を認めず、CM 5 は Rs 型、NASA 誘導は rS 波形であった。なお、カセットテープを同じ機種別の装置で再生したが、波形に差は認めなかった。次に心室期外収縮に先行する ST-T 波形の特徴から次のように分類した。

図 1 の上段、下段は、心室期外収縮に先行する波形が、いずれも対照波形の ST-T と変わらないタイプで、全期外収縮にこの 2 拍 (2.9%) にのみ認められた。また心室期外収縮の後の波形には著しい変化はなかった。

図 2 は、期外収縮に先行する波形に ST 低下を認め、特に NASA 誘導に明らかな代償性 (上段) と間入性 (下段) 期外収縮の記録である。このような波形は 8 箇所 (11.6%) に認めた。

図 3 は、CM 5 および NASA 誘導共に心室期外収縮に先行する波形の ST-T に異常を認めた群で、全期外収縮中の 20 拍 (29.0%) と比較的多くみられた。しかし、この群では心室期外収縮に 2 拍先行する波形には対照波形と著しい差を認めなかった。なお上段の代償性期外収縮と下段の間入性期外収縮では、期外収縮後の基線の変動の差が明らかで、間入性期外収縮に続く波形の ST 上昇は、基線の動揺の影響を受けた異常波形と考えられた。

図 4 は、心室期外収縮の 1 拍先行する波形だけでなく、さらにその前の波形の再分極相にも、U 波の後にゆるやかな上向きの高まりを認めた記録である。上段は代償性、下段は間入性の期外収縮で、ST 低下は期外収縮の直前の波形に強く、NASA 誘導により明らかであった。このタイプの心室期外収縮群は 39

図 1
心室期外収縮に先行する波形の ST-T に著変を認めない例外的な 2 心拍。

図 2
心室期外収縮に先行する波形の NASA 誘導に ST 低下を認める (矢印)。

Pre-extrasystolic ST-T Change Y. K. Male. 49YRS.

図 3

心室期外収縮に先行する波形の ST 低下は CM 5, NASA 誘導の双方にみられるが, NASA 誘導でより顕著である。

Pre-extrasystolic ST-T Change Y. K. Male. 49 YRS.

図 4

心室期外収縮の 2 拍前の基線に変動がみられ, 直前の波形には ST 低下が明らかである。

箇所 (56.5%) と最も多くに認められた。

IV. 症 例 2

F. K. 25 歳 女性

身長: 157 cm, 体重: 54 kg, 銀行職員

現症歴: 16 歳の時に不整脈を指摘され、精密検査を受けた。多発性心室期外収縮と連発を認めたが、心臓に器質的異常を認めず、自覚症状がないため抗不整脈薬の投与なく定期的に経過観察。また 20 歳以後に月経が止まったため婦人科受診、視床下部調節不全による第 1 度無月経と診断され、経過観察中で薬物治療は受けなかった。

平成 3 年 4 月不整脈検査目的で当院初診、標準 12 誘導心電図では、多発する心室期外収縮を認めたが、ST-T には著変を認めず、胸部 X 線写真、心エコー図、血液・内分泌検査も異常を認めなかった。Holter 心電図では、2 連発を含む多発性の単源性心室期外収縮を認めたが、3 連発以上の頻拍症や、虚血を示唆する ST-T 異常は認めなかった。

平成 6 年 8 月不整脈経過観察の目的で Holter 心電図を再検査した。基本的には洞調律で、23 時間に 1 万拍以上の頻発する心室期外収縮のほか、2 連発、3 連発の出現を認めた。また頻脈時に一過性の平低 T 波や陰性 T 波が見られた。なお心エコー図ほか理学的所見に異常を認めず、無月経以外に訴えはなかった。症例 1 と同様、心室期外収縮に先行する波形を重点的に解析した。

1. Holter 心電図所見

心室期外収縮の前後の波形を実時間に拡大し解析した。期外収縮に先行する波形の多くは対照波形と著しい差を認めず、CM 5 は qR 型、NASA 誘導は rS 型であった (図 5)。また所々の CM 5 誘導で、期外収縮に先行する波形に ST の異常上昇をみとめた (図 6) が、NASA 誘導の ST には著しい変化はなかった。多くは心室期外収縮に先行する波形にのみ ST 上昇を認めたが、2~3 心拍前から徐々に ST が上昇するタイプがあった。図 7

は ST が徐々に上昇した後に、心室期外収縮が出現する部位の 20 秒間連続再生記録である。なお ST 上昇は早朝の期外収縮の前に比較的多く認められた。

心室期外収縮の総数が 1 万拍以上で全心拍を解析するのが困難のため、CM 5 誘導で 30 分毎に連続 20 拍を無作為に抽出し解析した。解析に用いた 881 拍の心室期外収縮のうち、先行波形に著変をみなかった箇所は 793 心拍 (90.0%) であった。期外収縮直前にのみ ST 上昇を認めたのは 63 拍 (7.2%) で、2 心拍以上前から徐々に ST が上昇したタイプは 5 箇所のみであった。また期外収縮に先行する波形に ST 低下を認めたのは 20 拍で、いずれも単発の異常ではなく ST 低下と陰性 T 波の続く記録中の期外収縮で、前波形と差を認めなかった。2 連発、3 連発に先行する波形には一定の所見はみられなかった (図 8)。なお、症例 2 では症例 1 と異なり、心室期外収縮に先行する波形に単独の ST 低下の所見はみられず、ST 上昇は CM 5 誘導に明らかであった。また症例 1 と同様に、期外収縮後の波形には対照波形と差を認めたが、基線の変動による波形歪みの関与が示唆された。

V. 考 案

Holter 心電図の臨床的有用性に、不整脈解析と心筋虚血の診断すなわち虚血性 ST-T の定量的解析がある。しかし、Holter 心電図の記録・解析装置は、機器の周波数特性や位相特性その他の特性が臨床心電計の規格以下のため、種々のアーチファクト・波形歪みがみられることはよく知られている^{1)~9)}。とくに低域の周波数・位相特性が悪く、補償回路により補正はされているが、ST-T 波形の解析には慎重でなければならない^{2), 4), 6), 7), 8), 14)~16)}。

心室期外収縮後の波形の ST-T 変化 (Post-extrasystolic ST-T change) は、心電図上しばしば観察され、その機序や臨床的意義が議論されている。一方心室期外収縮に先行する波形の ST-T 変化、いわば“Pre-extrasys-

図 5

心室期外収縮に先行する波形のST-Tに著変を認めない。

図 6

CM 5 誘導で、心室期外収縮に先行する波形にST上昇を認める(矢印)。NASA 誘導では明らかではない。

図 7
心室期外収縮の2-3拍前からCM5誘導で、徐々にST上昇が増強。20秒間の連続記録。

図 8
心室期外収縮の2連発（上段）と、唯一の3連発（下段）部位の先行波形の記録。ST-Tに特徴的な所見は見られない。

“tolic ST-T change”ともいえる ST-T 異常については報告をみない。心室期外収縮に先行する心電図波形になんらかの電気生理学的変化が予兆としてみられ、次いで期外収縮が出現すると解釈しても不合理ではない。Holter システムの波形歪みがすべての波形にみられることは理解できるが、特定の心室期外収縮の前 1～2 秒にだけ強く影響するとは考えられにくい。また期外収縮のような大きな電位が入力されたことにより、前後の基線に動揺がみられることは実験的にも証明されているが^{8),13)}、心拍数や期外収縮の出現様式がほぼ同様の条件下でも先行波形に差がみられること、誘導差を認めること、連結期の長い先行心電図波形や、2 心拍前にも影響を与えていること、すなわち 2 拍前から徐々に ST 変化が強くなり心室期外収縮が出現する現象など、波形歪みだけでは理解し難い問題である。

今回 Holter 心電図で、心室期外収縮に先行する波形の ST 低下と ST 上昇を示す 2 症例を呈示した。2 症例に共通する所見として、心室期外収縮の T 波が著しく大きい場合に、先行する波形の ST-T に変化が見られること、および T 波が陽性の場合には ST 低下が、陰性の場合には ST 上昇が認められたことである。これらの変化が Holter 心電図特有の波形歪みによるものか、生理的現象によるものなのか、双方からの解釈が必要であろう。標準 12 誘導心電図では“Pre-extrasystolic ST-T change”の報告はみられないが、同一症例で、標準心電計と Holter 心電計を同時に記録した波形の比較解析が有用であり引き続き検討中である。今後さらに機器の特性を高めた Holter システムにより、症例数を増し注意深く観察する一方、心臓電気生理学の進歩により、正しい解答が得られるものと期待される。

VI. ま と め

心臓に器質的疾患を持たない不整脈患者の

Holter 心電図で、心室期外収縮に先行する波形の ST-T 変化 (Pre-extrasystolic ST-T change) について述べた。ST 低下例も上昇例も Holter 心電図システム特有の波形歪みが強く示唆されたが、生理的現象であることも否定はできない。引き続き特性の優れた Holter システムによる注意深い観察と、理論的、臨床的解析が望まれる。

【文 献】

- 1) Stern S, Tzivoni D : The reliability of the Holter-Avionics system in reproducing the ST-T segment. *Am Heart J* 84 : 427, 1972
- 2) 矢永尚士, 大塚邦明, 吉岡政満 : Holter の Avionics system による ST-T 部観察の信頼性. *九大温研紀要* 27 : 56, 1975
- 3) 岡本 登 : Holter monitor の臨床応用と問題点. *呼と循* 29 : 340, 1981
- 4) Bragg-Remschel DA, Anderson CM, Winkle RA : Frequency response characteristics of ambulatory ECG monitoring systems and their implications for ST segment analysis. *Am Heart J* : 103 : 20, 1982
- 5) 岡島光治, 早川弘一, 矢永尚士(編集) : 長時間心電図の臨床—その原理と判読の実際—. 南山堂, 東京, 1985
- 6) 田村康二 : Holter 心電図—狭心症の診断における有用性と落とし穴—. *呼と循* 34 : 1067, 1986
- 7) 川村康二, 小森貞嘉, 橋口住久 : ホルター心電図装置に起因する臨床的問題. *心電図* 8 : 187, 1988
- 8) 岩尾憲三, 横井昭, 鈴木茂孝, 岡島光治 : ホルター心電図システムにおける ST 間部の人工的偏位の成因と対策. *心電図* 8 : 203, 1988
- 9) 岡島光治, 橋口住久(編著) : 心電図システムの信頼性. *ホルター心電図システム* p 233, アイピーシー社, 東京, 1990
- 10) Sheffield LT, Berson A, Bragg-Remschel D et al. : Recommendations for standards of instrumentation and practice in the use of ambulatory electrocardiography. The task-force of the committee on electrocardiography and cardiac electrophysiology of the council on clinical cardiology. (AHA Special Report). *Circulation* 71 : 626A-636A, 1985
- 11) Knoebel SB, Crawford MH, Dunn MI, Fisch

- C, Forrester JS, et al. : Guidelines for Ambulatory Electrocardiography. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedure (Subcommittee on Ambulatory Electrocardiography). Circulation 79 : 206, 1989
- 12) 日本規格協会：心電計 JIS T 1202-1984 (1989 確認), 1992, 東京
 - 13) 日本規格協会：長時間心電図携帯形記録装置 (ホルタ心電計) JIS T 1117-1988, 1992, 東京
 - 14) Balasubramanian V, Lahiri A, Green HL, Stott FD, Raftery EB : Ambulatory ST segment monitoring : Problems, pitfalls, solutions, and clinical application. Br Heart J 44 : 419, 1980
 - 15) Taylor DI, Vincent R : Artefactual ST segment abnormalities due to electrocardiographic design. Br Heart J 54 : 121, 1985
 - 16) Badilini F, Merri M, Benhorin J, Moss AJ : Beat-to-Beat Quantification and Analysis of ST Displacement from Holter ECGs : A New Approach to Ischemia Detection. Computers in Cardiology p179, IEEE Computer Society Press, California, 1992