

II. 原 著

II. 2 導出右側胸部誘導・背部誘導心電図の精度に関する評価

— 標準12誘導心電図で左室肥大所見を有する症例での評価 —

川井 順一¹⁾ 岡田 大司²⁾ 野村 菜美子¹⁾
 箕輪 和士¹⁾ 古川 裕³⁾

¹⁾ 神戸市立医療センター中央市民病院 臨床検査技術部

²⁾ 鳥根大学医学部内科学講座第四

³⁾ 神戸市立医療センター中央市民病院 循環器内科

要 旨

右室梗塞や左室後壁梗塞症例において、右側胸部誘導および背部誘導心電図の有用性の報告はあるが、記録の煩雑などで日常診療では行われない。本研究では、左室肥大の26症例において、12誘導心電図から導出された右側胸部誘導および背部誘導心電図の精度の評価を行った。導出心電図と実記録の間で、P波、QRS波、T波の波幅と波高、QT時間およびT波形状を比較した結果、右側胸部誘導と背部誘導のV7では、全計測値で有意差を認めず、強い相関を示した。また、T波形状の一致率は100%であった。一方、背部誘導のV8、V9のQRSの波高とV9のT波の波高では、相関係数は他より低く中等度～弱い相関であった。V9のT波形状は26例中2例が不一致であった。以上より、導出心電図は実記録と比較し、右側胸部誘導と背部誘導のV7では同様の評価が可能であるが、背部誘導のV8、V9では波高やT波の形状が乖離することがある。

キーワード：導出心電図、右側胸部誘導、背部誘導、左室肥大

(神戸市立病院紀要 53：33-39, 2014)

Accuracy of synthesized right chest/back lead-electrocardiogram in clinical use of left ventricular hypertrophy

Junichi Kawai¹⁾, Taiji Okada²⁾, Namiko Nomura¹⁾, Kazushi Minowa¹⁾, Yutaka Furukawa³⁾

¹⁾ Department of Clinical Laboratory, Kobe City Medical Center General Hospital, Kobe, Japan

²⁾ The Fourth Department of Internal Medicine, Shimane Medical University, Shimane, Japan

³⁾ Department of Cardiology, Kobe City Medical Center General Hospital, Kobe, Japan

Abstract

The present study aimed to evaluate the accuracy of synthesized electrocardiogram (ECG) with right chest leads (V3R-V5R) and back leads (V7-V9) derived from standard 12-lead ECG in patients with left ventricular hypertrophy (LVH). The synthesized ECG was mathematically derived from standard 12-lead ECG and compared with the actual recorded ECG in 26 patients with LVH. P wave width/amplitude, QRS wave width/amplitude, T wave amplitude, and QT interval were measured. The ECG variables were compared between the synthesized and the actual recorded ECGs. T wave morphology was also evaluated. All the ECG variables in V3R-V5R and V7 were almost identical between the synthesized and actual recorded ECGs. A strong correlation with respect to each ECG variable was observed. T wave morphology coincided in all the 26 patients. However, correlations between the synthesized and the actual recorded ECGs in the QRS wave amplitude in V8 and V9 and in the T wave amplitude in V9 were relatively weak. The T wave morphology in V9 differed in 2 of the 26 patients. Synthesized 18-lead ECG may provide accurate ECG waves in V3R-V5R and V7. However, the QRS wave amplitude in V8, V9, and T wave amplitude and the morphology in V9 should be carefully interpreted.

Key words : Synthesized electrocardiogram (ECG), Right chest leads (V3R-V5R), Back leads (V7-V9), Left ventricular hypertrophy (LVH)

(Kobe City Hosp Bull 53：33-39, 2014)

I. 背景

標準12誘導心電図は日常診療で広く利用されているが、標準12誘導心電図では心臓の右室側や左室後壁側での病変を捉えることは容易ではない。心臓の右室側や左室後壁側での病変を捉えるためには右側胸部誘導および背部誘導を記録する必要があるが、日常検査で記録するには煩雑であり時間を要する。近年開発された導出18誘導心電図を用いれば、標準12誘導心電図を記録するだけで得られた心電図波形データをもとに演算処理をして、右側胸部誘導（V3R～V5R）および背部誘導（V7～V9）の6誘導の波形を導出して、瞬時に表示することが可能である（図1）。しかしながら、導出18誘導心電図について、臨床例による精度や問題点についての報告は少ない。

II. 目的

本研究の目的は、導出18誘導心電図の精度を実記録した右側胸部誘導および背部誘導心電図と比較することによって評価することである。本研究では、各波の波幅、波高、T波形状についての精度評価を容易にするため、標準12誘導心電図において波幅、波高の数値が大きく、左室ストレインパターンなどT波形状の変化を示す左室肥大所見を呈する症例での解析を行った。

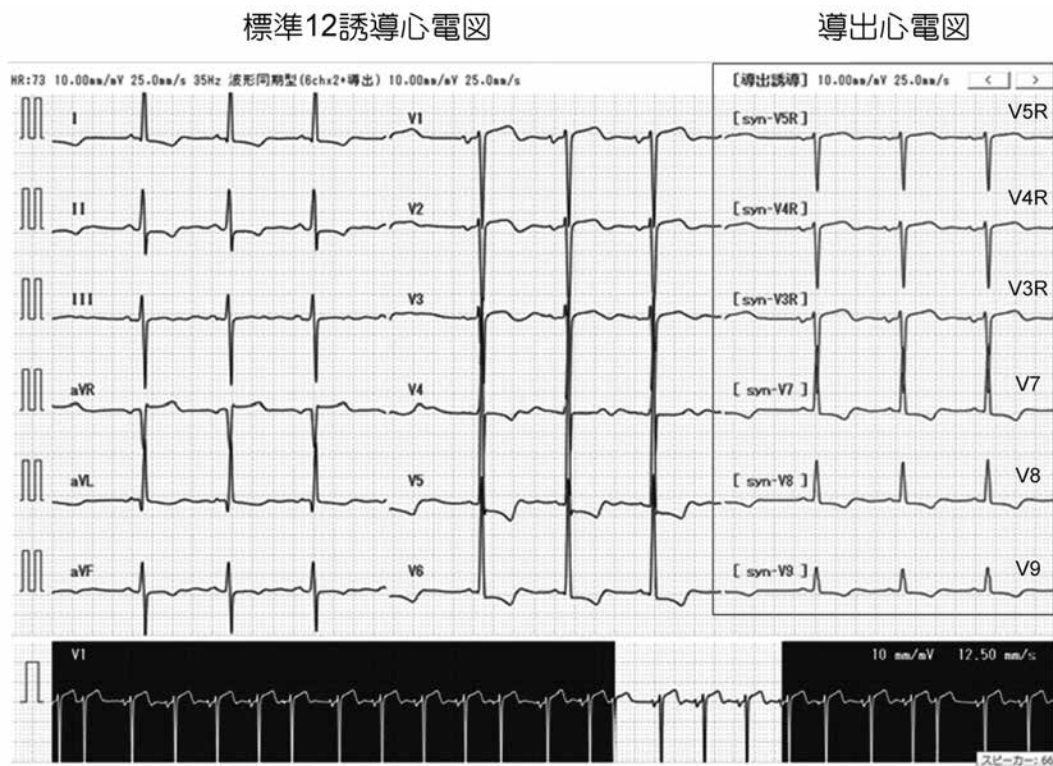
III. 対象

対象は、洞調律を有する26例（男性16名、女性10名、平均年齢 67 ± 10 歳）であった。症例の内訳は、高血圧症10例、慢性腎不全8例、糖尿病6例、肥大型心筋症1例、大動脈狭窄症1例であった。

また、標準12誘導心電図で左室肥大所見（V6誘導R波の波高 ≥ 25 mm）を呈する症例において、導出18誘導心電図による右側胸部誘導（V3R～V5R）のいずれかの誘導で1mm以上のST上昇の症例+胸部誘導でストレインパターン（+）が3例、導出18誘導心電図による背部誘導（V7～V9）で0.5～1.0mm以上のST低下+胸部誘導でストレインパターン（+）の症例が16例、導出18誘導心電図による背部誘導で0.5～1.0mm以上のST低下+胸部誘導でストレインパターン（-）の症例が7例であった。なお、本検討では、心房細動などの不整脈例やペースメーカー挿入例は除外した。

IV. 方法

使用した心電計は日本光電社製ECG-1550であり、電極は胸部誘導では吸着電極、四肢誘導ではファストクリップを用いて、標準12誘導心電図を記録した。導出心電図は、記録した標準12誘導心電図の波



実際の導出18誘導心電図の表示例である。左図に示した標準12誘導心電図と右図の四角枠で囲んだ右側胸部誘導（V3R～V5R）および背部誘導（V7～V9）の追加6誘導が表示される。

図1 導出18誘導心電図

形データを生理検査部門システム（Prime Vita PRM-3000 ver.02-17 P 3；日本光電社製）に転送し、生理検査部門システムに組み込まれた導出誘導の表示法を用いて標準12誘導心電図波形データをもとに演算処理によって得られた右側胸部誘導（V3R～V5R）および背部誘導（V7～V9）を表示させた。実記録心電図は、標準12誘導心電図を記録した後、図2に示した方法で電極の付け替えをして右側胸部誘導および背部誘導¹⁾の心電図記録を行なった。右側胸部誘導（V3R～V5R）の記録は、被検者の標準12誘導心電図を記録したときと同様の体位で電極の付け替えを行った。背部誘導は、電極をシール電極（福田電子社製 CARBONRODE II）に交換し、被検者に座位になってもらった状態で電極を装着した後、体位の影響を除外するために再び仰臥位になってもらって心電図の記録を行った。

以上の方法で得られた導出心電図と実記録心電図について、P波（波幅、波高）、QRS波（波幅、波高）、T波（波高、形状）、QT時間について計測し、比較検討を行なった。T波の形状は、陽性（+）、陰性（-）、陽性+陰性（+-）、陰性+陽性（-+）、flatの5つのパターンで評価し、比較検討を行なった。

V. 統計処理

導出誘導心電図と実記録心電図の各計測項目の平均値±標準偏差を算出した。それらのデータの比較検討において、有意差検定はStudent's paired t-testによって $P<0.05$ をもって「有意差あり」とした。相関関係は、Pearsonの積率相関係数を用いて評価した。T波形状については、5つのパターンでの一致率を算出して比較検討を行った。

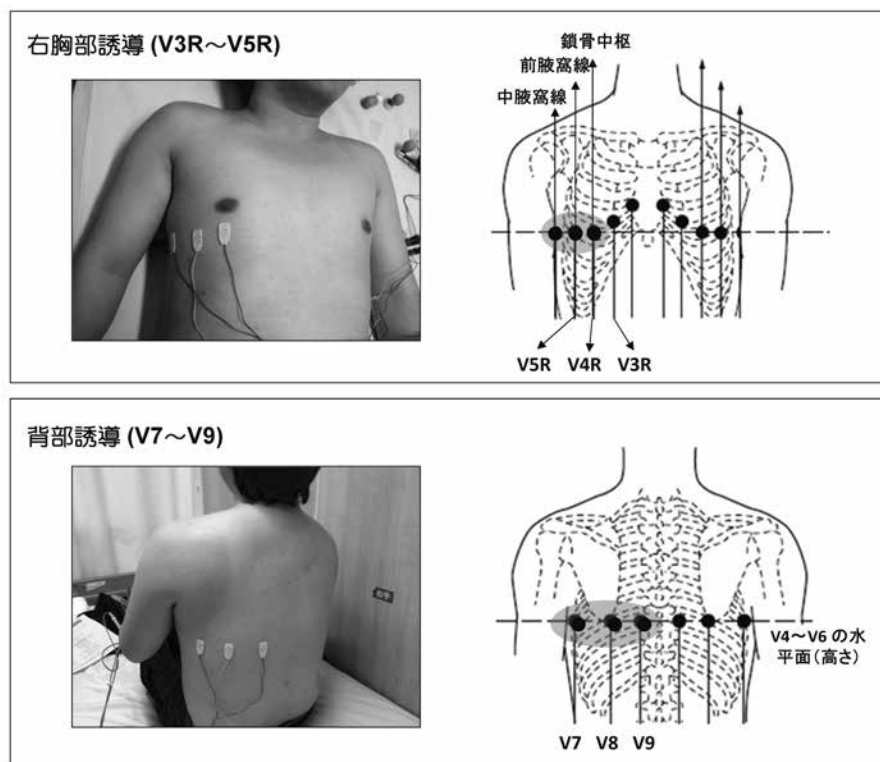
VI. 結果

1. 右側胸部誘導（V3R～V5R）

実記録心電図と導出心電図の比較において、波幅および波高では、V3R～V5Rのすべての計測値において有意差は認めなかった（表1）。相関関係については、すべての誘導で有意な相関が認められ、相関係数が0.840～0.996と強い相関が認められた（表2）。T波形状については、V3R～V5Rのすべての誘導において100%の一致を示した。

2. 背部誘導（V7～V9）

実記録心電図と導出心電図の比較において、波幅では、V7～V9のすべての計測値において有意差は認めなかった（表3）。波高では、V7はすべての計測



上図：右側胸部誘導（V3R～V5R）の実際の記録方法

下図：背部誘導（V7～V9）の実際の記録方法

図2 右側胸部誘導（V3R～V5R）および背部誘導（V7～V9）の実記録の方法

値に有意差を認めなかったが、V8、V9のT波の波高には有意差が認められた(表3)。相関関係については、すべての誘導で有意な相関が認められたが、V8、V9のQRS波の波高で相関係数が0.557、0.399、V9のT波の波高で相関係数が0.548と中等度～弱い相関であった(表2)。また、実記録心電図に比べて導

出心電図のほうが高い傾向であった。V9のT波形状は、26例中24例が一致し、2例(8%)が不一致であった。不一致例では、いずれも実記録では、(-)が導出心電図では(-+)と変化していた。その他の誘導でのT波形状は、すべて一致(100%)していた。

		V3R	P value	V4R	P value	V5R	P value
P波幅(ms)	実記録心電図	100.96±17.64	0.9873	99.50±18.75	0.9942	101.27±16.06	0.5675
	導出心電図	101.04±17.02		99.54±19.33		98.23±15.52	
P波高(mV)	実記録心電図	0.113±0.066	0.4847	0.086±0.043	0.3591	0.074±0.032	0.0839
	導出心電図	0.101±0.058		0.075±0.040		0.058±0.030	
QRS波幅(ms)	実記録心電図	93.88±15.27	0.9336	91.88±15.39	0.7005	87.35±14.05	0.8678
	導出心電図	93.54±14.55		90.23±15.44		86.69±14.12	
QRS波高(mV)	実記録心電図	1.31±0.56	0.7340	0.87±0.38	0.9735	0.61±0.27	0.4941
	導出心電図	1.25±0.52		0.87±0.40		0.67±0.34	
T波高(mV)	実記録心電図	0.242±0.19	0.7707	0.169±0.11	0.5546	0.134±0.09	0.6496
	導出心電図	0.257±0.19		0.188±0.11		0.145±0.09	
QT間隔(ms)	実記録心電図	391.58±35.93	0.8911	388.00±38.72	0.7770	384.04±40.26	0.9058
	導出心電図	388.38±38.10		384.92±39.19		382.69±41.33	

表1 右側胸部誘導(V3R～V5R)による実記録と導出誘導の計測値(平均値±標準偏差)

	V3R	V4R	V5R	V7	V8	V9
P波幅	0.959	0.954	0.840	0.922	0.870	0.901
P波高	0.943	0.902	0.897	0.911	0.861	0.764
QRS波幅	0.955	0.970	0.935	0.871	0.913	0.942
QRS波高	0.970	0.961	0.959	0.719	0.557	0.399
T波高	0.995	0.968	0.973	0.873	0.610	0.548
QT間隔	0.982	0.961	0.967	0.987	0.983	0.881

表2 右側胸部誘導(V3R～V5R)および背部誘導(V7～V9)による実記録と導出誘導の相関係数

		V7	P value	V8	P value	V9	P value
P波幅(ms)	実記録心電図	96.62±18.26	0.9873	93.68±16.40	0.7829	86.12±14.65	0.5877
	導出心電図	96.69±16.06		95.12±14.96		89.12±13.81	
P波高(mV)	実記録心電図	0.065±0.024	0.6329	0.061±0.024	0.1509	0.054±0.023	0.0749
	導出心電図	0.062±0.023		0.051±0.018		0.044±0.015	
QRS波幅(ms)	実記録心電図	86.81±13.74	0.4806	88.15±11.34	0.3962	90.38±13.04	0.6268
	導出心電図	83.96±15.11		85.42±11.66		88.54±14.15	
QRS波高(mV)	実記録心電図	1.09±0.36	0.0732	0.88±0.27	0.0844	0.68±0.21	0.0535
	導出心電図	1.34±0.57		1.06±0.44		0.85±0.40	
T波高(mV)	実記録心電図	0.168±0.08	0.1453	0.127±0.06	0.0159	0.080±0.06	0.0073
	導出心電図	0.200±0.08		0.176±0.08		0.128±0.07	
QT間隔(ms)	実記録心電図	400.92±49.43	0.9051	394.50±50.06	0.9626	382.08±44.36	0.4683
	導出心電図	399.27±50.13		393.85±50.05		391.81±51.39	

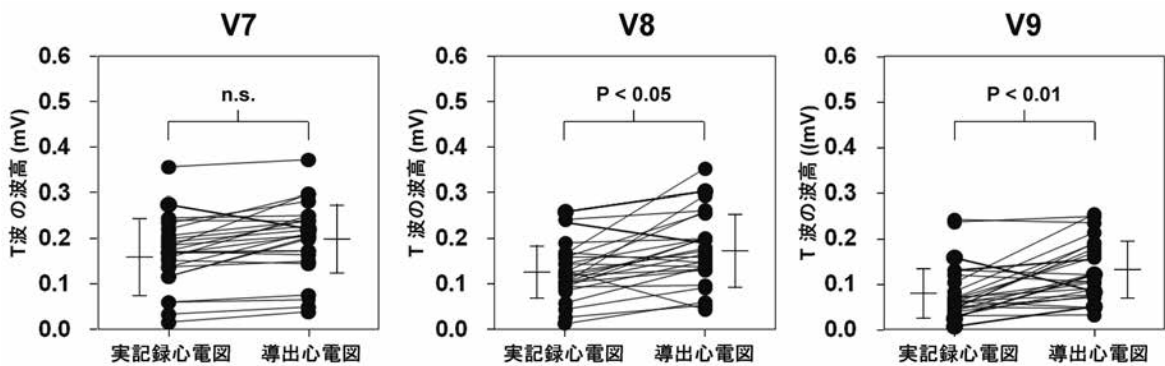
表3 背部誘導(V7～V9)による実記録と導出誘導の計測値(平均値±標準偏差)

Ⅶ. 考 察

標準12誘導心電図は日常診療で広く利用されているが、標準12誘導心電図では心臓の右室側や左室後壁側での病変を捉えることは容易ではない。日本循環器学会から報告された「急性心筋梗塞の診療に関するガイドライン」では、急性下壁梗塞では右側胸部誘導の記録が右室梗塞の合併の有無の診断に有用であるとしている¹⁻²⁾。また、純左室後壁梗塞では、左室後壁のST上昇の対側性変化としてV1～V4誘導でST低下のみを認めることがあり、このような場合には背部誘導(V7～V9)の記録が診断に有用であるとしている(図3)²⁻⁴⁾。しかし、右側胸部誘導(V3R～V5R)では電極を付け替える必要があり、また背部誘導(V7～V9)では背部に電極を付けるために体位を変えて電極を付け替える必要があるため、計測に時間を有するとともに、手技が煩雑であるといった問題点があった⁵⁾。

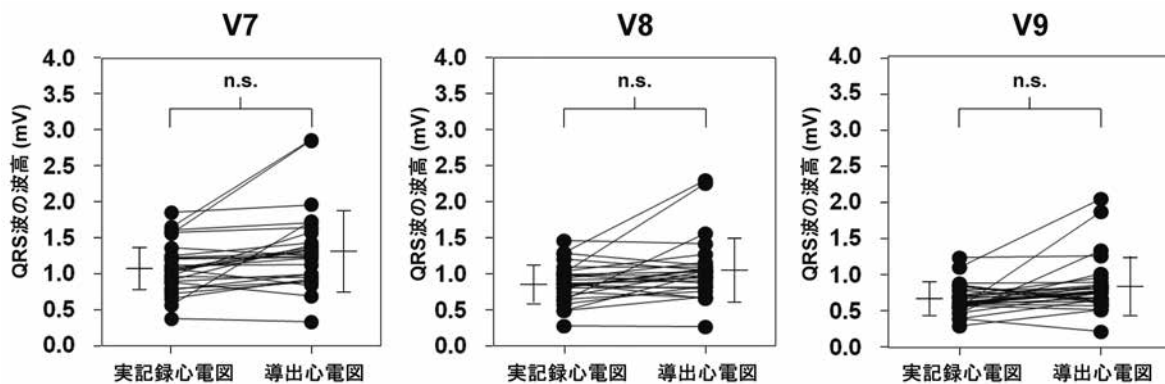
近年、開発された導出18誘導心電図は、標準12誘導心電図から得られた心電図波形データをもとに演算処理によって右側胸部誘導(V3R～V5R)および背部誘導(V7～V9)の6誘導の波形を瞬時に導出する方法である。この方法を用いれば、日常検査で電極を

付け替えることや体位を変えるなどの煩雑な手技を伴うことなく、右側胸部誘導(V3R～V5R)および背部誘導(V7～V9)の6誘導の心電図波形を瞬時に表示することが可能である。しかし、導出18誘導心電図について、虚血性心疾患以外での臨床例による精度や問題点についての報告は現在のところほとんどない。そこで、今回われわれは、標準12誘導心電図で左室肥大所見を呈する洞調律症例を対象に導出18誘導心電図の精度を検討した。本研究の結果では、右側胸部誘導(V3R～V5R)における実記録と導出誘導の比較について、V3R～V5Rの波高、波幅では、すべての誘導で有意差は認められず、また有意な相関が認められ、それらは強い相関を示した。さらに、T波形状も、すべての誘導において100%一致した。これらの結果から、右側胸部誘導(V3R～V5R)においては、導出心電図によって波高、波幅ともに導出誘導では実記録心電図と同様の心電図波形が得られることが示唆される。背部誘導(V7～V9)における実記録心電図と導出心電図の比較では、波幅に関して、すべての誘導で有意差は認められず、また有意な相関が認められ、それらは中等度～強い相関を示した。波高に関



実記録心電図に比べて導出心電図のほうが25%以上高い症例が認められる。V8、V9では、導出心電図のほうが実記録心電図より有意に高値を示している。

図3 T波の波高での実記録心電図と導出心電図の比較



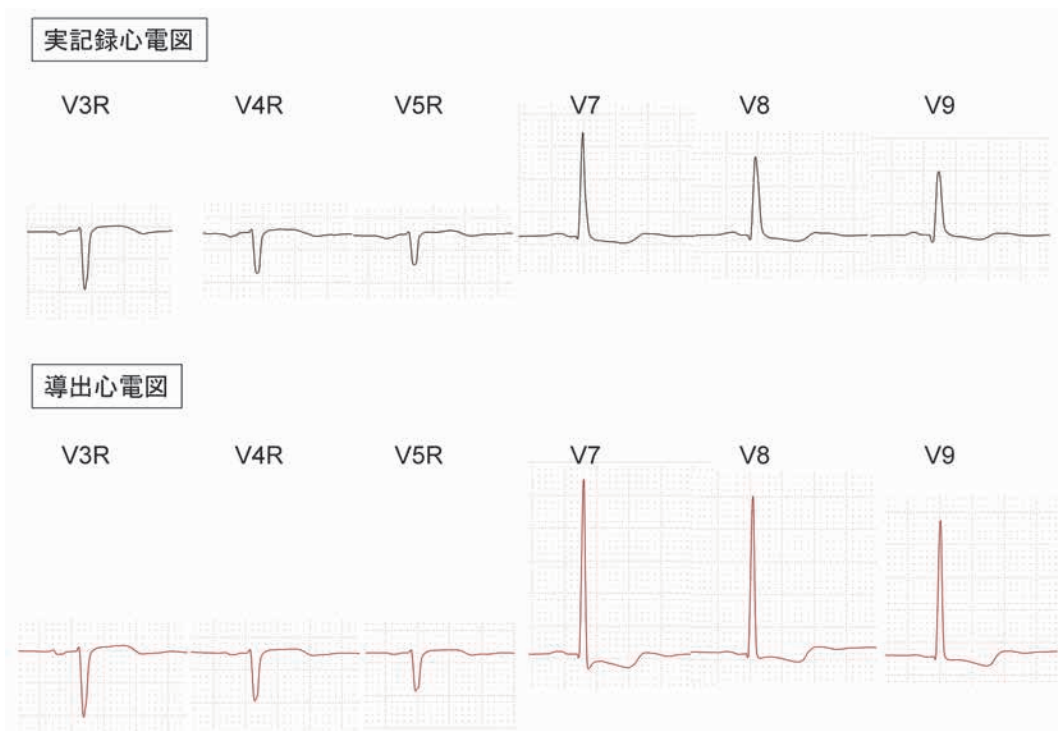
いずれの誘導においても有意差は認めなかったが、実記録に比べて導出誘導の方が25%以上高い症例が認められる。

図4 QRS波の波高での実記録心電図と導出心電図の比較

しては、V7はすべての計測値に有意差を認めなかったが、V8、V9のT波の波高に有意差が認められ、また有意な相関が認められたが、V8、V9のQRS波の波高、V9のT波の波高に関する相関係数は他より低く中等度～弱い相関であり、実記録心電図に比べて導出心電図のほうが高い傾向であった。また、実例を図3、4に示したように、QRS波、T波の波高では、実記録心電図に比べて導出心電図のほうが著明（25%以上）に高値を示した症例が26例中3例存在した。実際の心電図波形を比較してみても、実記録心電図に比べて導出心電図のほうがT波の波高が高い症例（図5）やQRS波とT波の波高がともに高い症例（図6）が認められた。加藤ら⁶⁾は、胸痛を訴えた左室後壁側または右室側を含む急性心筋梗塞患者30症例を対象に実記録心電図と導出心電図による右側胸部誘導と背部誘導を比較検討した。その結果、P波、QRS波、T波、QT時間のすべてにおいて相関係数が0.65以上の中等度～強い相関が認められたと報告している。しかし、今回のわれわれの検討においては、背部誘導での実記録心電図と導出心電図によるV8とV9でのQRS波とT波の

波高では有意な相関は認められたが、相関係数が0.56以下と中等度～弱い相関であった。この原因として、背部誘導の実記録心電図では背部に電極を付けるために体位を変えて電極を付け替えるため、検者によって電極を付ける位置にずれが生じて実記録と導出誘導に差が生じた可能性が考えられた。また、背部誘導の実記録心電図では体位の影響を除外するためにシール電極を使用したがる、違う種類の電極をしたことによって実記録と導出誘導に差が生じた可能性も考えられた。以上のことから、電極を付ける位置の違いや、異なった種類の電極を使用することによって心電図波形が受ける影響については、今後詳細な検討が必要である。

今回の検討における問題点として、対象が26例と少数例での検討であることが挙げられる。今後症例数を増やしてより詳細な検討が必要と考える。また、今回の検討では虚血性心疾患以外で心電図波形の精度を評価しやすいことから標準12誘導心電図で左室肥大所見を呈する症例に絞って検討したが、後壁梗塞や右室梗塞、また脚ブロックなど様々な症例について同様の結果が得られるかに関しては、さらに検討が必要である。



実記録心電図に比べて導出心電図の方が、QRS波の波高が高くなっている症例である。

図5 実記録心電図と導出心電図の波形の比較（例1）



実記録心電図に比べて導出心電図の方が、QRS波とT波の波高がともに高くなっている症例である。

図6 実記録心電図と導出心電図の波形の比較（例2）

VIII. 結 語

標準12誘導心電図で特徴的な波形（高電位のR波、ストレインパターン）を有する左室肥大所見を呈する症例で実記録心電図と導出心電図の比較検討をした。右側胸部誘導（V3R～V5R）では、波幅、波高ともに有意差はみられず、また有意な相関が認められ、それらは強い相関を示したことから、導出心電図により実記録心電図と同様の評価が可能である。背部誘導（V7～V9）では、波幅は導出心電図により実記録心電図と同様の評価が可能である。しかし、V8、V9のQRS波、T波の波高は、有意な相関は認められたものの中等度～弱い相関であった。また、実記録心電図に比べて導出心電図の方が高い傾向があり、また8%と少ないがT波形状が乖離する症例も認められることから、導出18誘導心電図による心電図診断を行う際には注意を要する。

文 献

- 1) 高野照夫, 小川 聡, 笠貫 宏, 他: 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2006-2007年度 合同研究班報告) 急性心筋梗塞 (ST上昇型) の診療に関するガイドライン. *Circ J* 72, Suppl IV: 1347-1442, 2008
- 2) 山科 章, 上嶋健治, 木村一雄, 他: 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2007-2008年度 合同研究班報告) 冠動脈病変の非侵襲的診断法に関するガイドライン. *Circ J* 73, Suppl III: 1019-1089, 2009
- 3) Matetzky S, Freimark D, Chouraqui P, et al: Significance of ST segment elevation in posterior chest leads (V7 to V9) in patients with acute inferior myocardial infarction: application for thrombolytic therapy. *J Am Coll Cardiol* 31: 506-511, 1998
- 4) Chia BL, Tan HC, Yip JW, et al: Electrocardiographic pattern in posterior chest leads (V7, V8, V9) in normal subjects. *Am J Cardiol* 85: 911-912, 2000
- 5) Agarwal JB, Khaw K, Aurignac F, et al: Importance of posterior chest leads in patients with suspected myocardial infarction, but nondiagnostic, routine 12-lead electrocardiogram. *Am J Cardiol* 83: 323-326, 1999
- 6) Katoh T, Ueno A, Tanaka K, et al: Clinical Significance of Synthesized posterior right-sided chest lead electrocardiograms in patients with acute chest pain. *J Nippon Med Sch* 78: 22-29, 2011