肝疾患の心電図にかんする研究

第2編 肝疾患のベクトル心電図

岡山大学医学部第一内科教室 (主任 小坂淳夫教授)

橋 本 恭 治

STUDIES ON THE ELECTROCARDIOGRAM IN LIVER DISEASE VECTORCARDIOGRAM IN LIVER DISEASE

Yasuharu HASHIMOTO

The First Department of Internal Medicine, Okayama University Medical School
(Chief: Prof. Kyoo Kosaka)

概要 肝疾患と心臓との関係を究明するため、肝疾患患者のベクトル心電図を木村法 (148例), Frank法 (22例) により撮影し、これらと肝機能、血清蛋白、血清電解質および心電図を比較検討した。QRS, T環最大ベクトルの大きさは急性肝炎、慢性肝炎、肝硬変症の順に小となり、QRS-T夾角は逆の順に大となる。また、QRS, T環最大ベクトルの大きさは、肝機能障害の強くなるにつれ、また血清蛋白のうち γ -globulinの増加群で小となる。この関係はとくにT環で著しい。QRS-T夾角は逆に大となる。心電図上ST-T融合型を示す例では、T環の縮小、QRS-T夾角の開大がみられ、この事よりST-T融合型は心筋障害を意味するものと考えられる。血清電解質のうちでは血清カリウムの減少によりT環の縮小傾向がみられた。

緒 言

肝が種々な物質代謝にとつて重要な場を占めているところから、肝障害時に心臓も何らかの障害を受けることが当然予想される。1950年にWuhrmann¹⁾が心筋症という概念を発表して以来、この方面にかんする研究が盛んになり、多くの報告^{2)~12)}がみられるようになった。しかし充分解明されたとはいえない。著者は第1編において肝疾患時における心電図を検討した。その結果、異常所見とくにST, T変化, ST-T融合型が多く、これらは肝機能、血清蛋白、とくに γ -globulinと相関し、また病状経過と関係のあることを述べた。著者はこれ等の変化をさらに深く検討する目的か

ら、ベクトル心電図により、肝疾患時の変化を追究したので報告する。

検査対象と検査方法

対象は当内科に入院した肝疾患患者で、既往に心疾患を有するもの、他疾患の合併のあるものを除き、また心電図で右脚ブロック、左室肥大、心筋障害と診断されるものを除外した。肝疾患の確定診断は肝生検と腹腔鏡で行なつた。

ベクトル心電図の誘導法は木村法¹³⁾を用い、あわせてFrank法¹⁴⁾をも行なつた。

木村法では第1表のごとく、急性肝炎43例、慢性肝炎75例、肝硬変症30例の148例を対象とした。

Frank法では慢性肝炎、肝硬変症22例を対象とした。

木村法の誘導法は右中鎖骨線上第2肋間を第1

本論文の要旨は第2、第3回日本循環器学会中国四国地方会にて発表した。

第1表. 被検者の年齢・性・疾患別分類 (木村法)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	計
20~29	♂ 13	21	5	39
	♀ 3	7	0	10
30~39	♂ 9	19	1	29
	♀ 4	4	0	8
40~49	♂ 1	10	8	19
	♀ 2	3	3	8
50~59	♂ 7	6	9	22
	♀ 2	3	1	6
60~69	♂ 1	1	3	5
	♀ 1	1	0	2

第1図

点, 第1点から左前腋窩線と左中鎖骨線との中間に引いた線への垂線の足を第2点, 心尖拍動部からその線への垂線の足と第2点との距離の半分を, さらにその線上を下つた点を第3点, 第2点の背面における対象点を第4点として, 1-2-3から前面図, 4-2-3から右側面図, 4-2-1から横断面図を得る。

Frank法は第1, 第2図の如く, 胸壁上の第5肋間の高さに五つの電極A, M, I, E, Cと, 頸部の電極H, 左足のFに第2図のような抵抗を組合せたものである。V_x-V_yで前面図, V_y-V_zで右側面図, V_x-V_zで水平面図を得る。

使用したベクトル心電計はVA-2型ベクトル心電計 (福田エレクトロ株式会社製) である。撮影

第2図

$$QRS \text{ 環最大ベクトル} = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2} = X$$

$$\cos \angle X = \frac{a}{X} = l$$

$$\cos \angle \beta = \frac{b}{X} = m$$

$$180^\circ - \cos \angle \gamma = \frac{c}{X} = n$$

$$\cos \angle QRS-T = ll' + mm' + nn'$$

第3図. ベクトル分析法

体位は仰臥位である。

ベクトル心電図の分析は第3図のごとくに行なつた。

血清総蛋白は硫酸銅法により, またその分画は濾紙電気泳動法により求めた。血清電解質は炎光光度計により測定した。

検査成績

1) 疾患別のベクトル分析値 (第2表)

QRS 環の最大ベクトルの大きさ (magnitude)

第2表. 疾患別ベクトル分析値(木村法)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	計
QRS環最大 の大きさ(mV)	1.241~4.140 2.862	1.328~3.990 2.847	1.095~3.794 2.791	1.095~4.140 2.827
T環最大 の大きさ(mV)	0.321~1.197 0.756	0.344~1.201 0.731	0.324~1.158 0.677	0.321~1.201 0.728
T環最大 の大きさ(mV)	0.263	0.257	0.242	0.256
QRS・T 夾角 (度)	8~70 35.7	12~76 33.6	10~76 42.7	8~76 36.0
前面図正 QRS環の 回転方向	41 1 0	71 2 2	26 2 3	138 5 5

of mean spatial QRS vector)は木村法で,急性肝炎2.862, 慢性肝炎 2.847, 肝硬変症 2.791mVとなり, 病型の進むにつれて大きさは小となる。

T環の最大ベクトルの大きさ (magnitude of mean spatial T vector) についてもQRSと同様に, 急性肝炎 0.756, 慢性肝炎 0.731, 肝硬変症 0.677mVと病型の進行とともに小となる。

QRS, T環の関係を明らかにするためにT max /QRS maxを検討すると, 急性肝炎 0.263, 慢性肝炎 0.257, 肝硬変症 0.242となり, QRS環よりもT環が病型の進行により, より小となることが考えられる。

QRS・T 夾角 (mean spatial QRS-T angle) は急性肝炎35.7°, 慢性肝炎33.6°, 肝硬変症42.7°となり, 肝硬変症で明らかに増大する。

前面図のQRS環の回転方向は正常の場合の多くは時計方向であるが, 肝硬変症では反時計方向がやゝ多くなる傾向がみられる。T環の回転方向は異常を認めない。またQRS, T環ともに右側面図, 水平面図の回転には異常を認めない。

また各病型ともQRS環の終末部に右脚ブロックの時にみられるようないわゆるterminal appendageの小さなものがかかり多く, 16.8%にみられた。

2) QRS, T環の最大ベクトルの方向

木村法でこれを検討すると, 第3表のごとくである。

QRS環についてみると, 前面図左軸よりの角 $\angle X$ は急性肝炎80.7°, 慢性肝炎78.9°, 肝硬変症

第3表. 最大べの方向(木村法)(単位は度)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	平均
前面図左軸 よりの角($\angle X$)	QRS 80.7 T 61.7	QRS 78.9 T 58.6	QRS 59.1 T 41.4	QRS 75.6 T 56.0
側面図前軸 よりの角($\angle Y$)	QRS 90.7 T 64.3	QRS 98.1 T 73.0	QRS 80.8 T 59.0	QRS 91.9 T 67.9
左軸との 立位角($\angle \alpha$)	QRS 84.6 T 66.3	QRS 85.7 T 67.4	QRS 65.5 T 47.1	QRS 81.3 T 63.1
下軸との 立位角($\angle \beta$)	QRS 12.0 T 50.7	QRS 10.6 T 43.5	QRS 37.4 T 56.1	QRS 16.6 T 28.3
前軸との 立位角($\angle \gamma$)	QRS 90.2 T 69.3	QRS 97.6 T 75.1	QRS 84.4 T 68.5	QRS 92.8 T 72.3

59.1°である。また左軸よりの角 $\angle \alpha$ は急性肝炎84.6°, 慢性肝炎85.7°, 肝硬変症65.5°となつてゐる。また右側面図前軸よりの角 $\angle Y$ は急性肝炎90.7°, 慢性肝炎98.1°, 肝硬変症80.8°となり, 下軸よりの角 $\angle \beta$ は急性肝炎12.0°, 慢性肝炎10.6°, 肝硬変症37.4°である。また前軸よりの角 $\angle \gamma$ は病型による差はみられない。以上よりQRS環は病型の進行とともに横位になるものと考えられる。

T環についてみると $\angle X$ は急性肝炎61.7°, 慢性肝炎58.6°, 肝硬変症41.4°であり, $\angle \alpha$ はそれぞれ66.3°, 67.4°, 47.1°, $\angle Y$ はそれぞれ64.3°, 73.0°, 59.0°, $\angle \beta$ は50.7°, 43.5°, 56.1°である。また $\angle \gamma$ には病型による差は明らかでない。以上よりT環もQRS環と同じく病型の進行とともに横位になることが考えられる。

3) 肝機能および心電図上のST-T 融合型と

第4表. 肝機能および心電図上のST-T融合型とベクトル分析値(木村法)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	平均
肝機能				
+	QRS環最大 の大きさ (mV)	2.715 3.024	2.940 2.611	2.868 3.088
+				2.569 2.569
+	T環最大 の大きさ (mV)	0.782 0.716	0.749 0.691	0.760 0.705
+				0.655 0.655
+	QRS・T 夾角 (度)	36.0 35.5	34.5 31.3	35.0 35.3
+				43.2 43.2
+	T環最大の 大きさ(mV)	0.591 0.852	0.610 0.793	0.648 0.718
+	QRS・T 夾角(度)	38.3 34.3	34.6 33.1	44.1 40.7
+				38.4 34.5

第4図. 膠質反応と最大ベクトルの大きさ

クトル分析値

木村法により検討すると第4表のごとくである。

肝機能とベクトル分析値の関係をみると、QRS最大ベクトルの大きさには病型による差は明らかでないが、肝障害の進むにつれて2.868mVより2.870, 2.569mVと減少の傾向がみられる。T環についてもQRS環同様に病型による差は明らかでなく、肝障害度により0.760, 0.704, 0.655mVと小となり、減少度はQRS環の場合よりも著しい。QRS-T夾角は肝硬変症で大であるが、肝障害の進むにつれて35.0°, 35.3°, 43.2°と開大する。

心電図上ST-T融合型を呈するものとそうでないものを比較すると、ST-T融合型はT最大ベクトルが0.617mVであり、正常型0.801mVよりも小である。またQRS-T夾角もST-T融合型は38.4°, 正常型34.5°よりやや大きい。

Frank法による膠質反応とQRSおよびT環の最大ベクトルの大きさとの関係は第4図のごとく、

第5表. QRS環最大ベクトルの大きさと血清蛋白 (木村法) (mV)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	平均
総蛋白 7.0 以上 (g/dl)	3.125	2.770	2.681	2.861
7.0 未満	2.557	3.019	2.870	2.820
A/G 1.0 以上	2.870	2.843	—	2.854
0.6~1.0	2.860	2.860	2.659	2.828
0.6 未満	—	—	2.855	2.855
α-globulin (%) 13 未満	3.036	2.761	3.300	2.849
13 以上	2.699	2.896	2.635	2.790
β-globulin (%) 13 未満	2.521	2.807	3.049	2.724
13 以上	3.424	2.872	2.588	2.952
γ-globulin (%) 25 未満	2.748	2.874	—	2.933
25~35	2.980	2.824	2.620	2.882
35 以上	—	—	2.800	2.800

第6表. T環最大ベクトルの大きさと血清蛋白 (木村法) (mV)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	平均
総蛋白 7.0 以上 (g/dl)	0.774	0.736	0.677	0.740
7.0 未満	0.728	0.723	0.677	0.712
A/G 1.0 以上	0.780	0.756	—	0.762
0.6~1.0	0.731	0.717	0.707	0.718
0.6 未満	—	—	0.662	0.662
α-globulin (%) 13 未満	0.753	0.723	0.654	0.720
13 以上	0.759	0.736	0.696	0.732
β-globulin (%) 13 未満	0.764	0.714	0.670	0.717
13 以上	0.757	0.742	0.684	0.738
γ-globulin (%) 25 未満	0.779	0.761	—	0.766
25~35	0.741	0.698	0.686	0.712
35 以上	—	—	0.671	0.671

く、膠質反応の陽性度と比例して大きさはともに小となる。

4) 血清蛋白とベクトル分析値

木村法による分析値と血清蛋白との関係は第5, 6, 7, 8表のごとくである。

QRS最大ベクトルと血清蛋白の関係では、総蛋白量を7.0g/dlを境にしてみると、ほとんど両者の間に差がみられない。A/Gを1.0以上、0.6~1.0未満、0.6未満に分けて観察してもQRS最大ベクトルは三者の間に差をみない。血清蛋白分画との関係を見ると、α-globulin, β-globulinの多少によるQRS最大ベクトルの変化はみられない。γ-globulinを25%未満、25~35%未満、35%以上の3群に分けてみると、それぞれ2.933, 2.882, 2.800mVと、γ-globulinの増加につれてQRS最大ベクトルの大きさは小となる。

第7表. T環最大ベ/QRS環最大ベ と血清蛋白 (木村法)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	平均
総蛋白 7.0 以上 (g/dl)	0.248	0.265	0.252	0.258
7.0 未満	0.284	0.240	0.236	0.252
A/G 1.0 以上	0.271	0.265	—	0.267
0.6~1.0	0.255	0.250	0.265	0.253
0.6 未満	—	—	0.231	0.231
α -globulin (%) 13 未満	0.248	0.262	0.198	0.243
13 以上	0.281	0.254	0.264	0.262
β -globulin (%) 13 未満	0.303	0.254	0.220	0.263
13 以上	0.221	0.258	0.264	0.249
γ -globulin (%) 25 未満	0.283	0.265	—	0.261
25~35	0.248	0.247	0.261	0.247
35 以上	—	—	0.241	0.241

第8表. QRS-T 夾角と血清蛋白 (木村法) (単位は度)

	急性肝炎	慢性肝炎	肝硬変症	平均
総蛋白 7.0 以上 (g/dl)	42.3	34.7	41.4	37.8
7.0 未満	26.7	31.4	43.5	33.6
A/G 1.0 以上	34.8	34.0	—	34.4
0.6~1.0	37.3	33.3	38.9	35.2
0.6 未満	—	—	44.1	44.1
α -globulin (%) 13 未満	35.0	34.3	45.8	36.9
13 以上	36.8	33.2	40.3	35.4
β -globulin (%) 13 未満	38.3	33.2	44.6	37.6
13 以上	33.2	33.8	40.7	33.3
γ -globulin (%) 25 未満	32.7	30.1	—	30.9
25~35	38.0	37.6	33.1	37.0
35 以上	—	—	49.1	49.1

T最大ベクトルの大きさと血清蛋白の関係をみると、総蛋白との関係はQRSにおけると同様に変化はみられない。A/GをQRSの場合と同様に分類してみると、それぞれ 0.762, 0.718, 0.662 mVとなり、やゝA/Gの低下とともにTベクトルの大きさは小となる。 α -globulin, β -globulinについてはQRSの場合と同様、変化がみられない。

これらの関係を明らかにするために、T max/ QRS maxと血清蛋白の関係をみると、まず総蛋白の増減とは有意な相関はみられない。A/Gを前述のごとく分類してみると、それぞれ0.267, 0.253, 0.231となり、明らかにA/Gの低下により T max/ QRS maxは小となる。 α -, β -globulinはその増加により T max/ QRS maxはやゝ大となる。 γ -globulinを前述のごとく分けて観察すると、T max/ QRS maxはそれぞれ 0.261, 0.247, 0.241となり、 γ -globulinの増加により小となる。

QRS-T夾角と血清蛋白の関係をみると、まず総蛋白との間には有意の関係をみ出し得ない。

第5図. 総蛋白とT環最大ベの大きさ

第6図. A/G とT環最大ベの大きさ

第7図. γ -globulinとT環最大べの大きさ 第8図. γ -globulinとQRS-T夾角

Frank法により血清蛋白との関係を見ると, 第5, 6, 7, 8図のごとくである.

総蛋白とT最大ベクトルの大きさとの関係を見ると, 7.0g/dl以下のものは少なく, Tの大きさもかなり変動があるが, 一定の関係はみられない.

A/GとT最大ベクトルの大きさについても, それほど明らかな関係はみ出し得ない.

γ -globulinについてみると, その増大によりT最大ベクトルの大きさは小となる.

γ -globulinとQRS-T夾角の関係は, γ -globulinの増加に伴ないQRS-T夾角の開大するものが多い, その時に γ -globulinは30%前後以上である.

5) 血清電解質とT最大ベクトルの大きさ

木村法によるT最大ベクトルと血清電解質の関係は第9図のごとくである. すなわち血清カリウムの増加に伴ない, T最大ベクトルも大となる傾

第9図. 血清電解質とT環最大べの大きさ

向がみられる。それに反して、血清カルシウムとはほとんど相関はみられない。

総括ならびに考案

心電図に対する関心とともにベクトル心電図についても種々研究が行なわれている。現在ベクトル心電図はその誘導法が多く^{13)~19)}、わが国においては木村法¹³⁾、Grishman法¹⁷⁾、Frank法¹⁴⁾が一般的に用いられている。このうちFrank法はcorrected orthogonal lead systemであり、しかも比較的導子接着部位が少ないため繁用されている。一方、木村法は歪があるが、その点がまた大いに利用価値があると考えられている。

さて第1編において著者は肝疾患にはT平低が多いことを述べたが、QRSの高さについては明らかな関係をみるのが出来なかつた。そこでまず木村法によつて疾患別の観察を行なつてみると、肝硬変症においては明らかにQRS最大ベクトルが小であることを認めた。一方、Frank法で観察すると、QRS最大ベクトルは1.52mVで、これは20名の正常人(平均年齢:46才)の1.57mVよりも小である。すなわち木村、Frank両法ともQRS最大ベクトルは、僅かであるが小となることがわかる。

T最大ベクトルについても、木村法では肝硬変症で明らかに小となる。Frank法で検討すると、上記の正常人の平均値0.607mVに比較して、0.400mVと小となる。

T max/QRS maxをみると、木村法では急性肝炎、慢性肝炎、肝硬変症の順に小となる。またFrank法でも正常人0.386に比較して0.263と小となる。

以上より肝疾患においてはQRS、T最大ベクトルともに小となるが、T max/QRS maxから考えるならば、QRSに比較してTがより小となることが考えられる。

QRS-T夾角についてみると、木村法では肝硬変症で開大することがみられた。またFrank法では、正常人の $30^{\circ}06'$ に比較して、 $34^{\circ}36'$ と開大を認め

た。

前面図におけるQRS環の回転方向は、症状の進展とともに逆回転が多くなる。

QRS、T環最大ベクトルの方向は、とくに左軸よりの角 $\angle X$ が小となる。Frank法でも、QRS環については、正常人の $41^{\circ}24'$ に比較して、 $29^{\circ}27'$ と小となる。T環についても、正常人の $40^{\circ}36'$ に比較して、 $33^{\circ}40'$ と小となる。

以上より考えるならば、肝疾患においては、QRS、T環とも小となる。すなわち心筋の起電力の減少、または体表面に伝達される間の障害が考えられる。しかしQRSよりもT環が病型の進行により小となり両者の相異がみられること、QRS-T夾角が開大する等より、これらは心筋障害による結果と考えられる。

肝機能とベクトル分析値についてみると、QRS、T環ともに肝機能の悪化とともに小となり、とくにT環は小となる。

心電図上ST-T融合型を呈するものについては、ベクトル分析値では、とくにT環の縮小、QRS-T夾角の開大がみられ、これは心筋障害を意味するものと考えられる。

血清蛋白とベクトル分析値との関係について、 γ -globulinを25%未満、25~35%未満、35%以上に分けてみると、QRS、とくにT環の最大ベクトルの大きさは γ -globulinの増加につれて小となる。このことは木村法、Frank法ともに認められた。またQRS-T夾角についても、 γ -globulinの増加とともに開大を示した。すなわち心筋障害の程度と γ -globulinの増加の程度とが相関があることがわかる。

血清電解質との間では、血清カリウムと軽度の相関をみた。

以上の結果を直ちにWuhrmann¹⁾²⁰⁾によつて提唱されたMyokardose(心筋症)なる概念と結びつけて論ずることは出来ないが、 γ -globulinを中心とした血清蛋白異常との関係は重視する必要がある。

結 論

肝疾患患者 148例につきベクトル心電図木村法を、22例につきFrank法を撮影し、肝機能、血清蛋白等との関係を検討してつぎの結果を得た。

1) QRS, T環の最大ベクトルの大きさは急性肝炎、慢性肝炎、肝硬変症の順に小となる。逆にQRS-T夾角は順次大となる。

2) QRS環の前面図の回転方向は、肝硬変症において反時計方向が多くなる。

3) QRSおよびT環は病型の進行とともに横位が多くなる。

4) 肝機能の増悪につれてQRS, T環の最大ベクトルの大きさは小となり、とくにT環のそれは著しい。

5) QRS-T夾角は肝硬変症で大となり、肝障害の高度になるにつれて開大する。

6) ST-T融合型心電図を呈するものは、T環の縮小、QRS-T夾角の開大する心筋障害を意味するものと考えられる。

7) 血清蛋白では主として γ -globulinの増加により、QRS, T環、とくにT環の縮小とQRS-T夾角の開大がみられた。

8) 血清カリウムはその減少により、T環の縮小傾向がみられた。

文 献

- 1) Wuhrmann, F.: Schweiz. med. Wschr., 80: 715, 1950. — 2) Abendroth, H.: Z. Kreislauforsch., 40: 682, 1951. — 3) Pendl, F.: Dtsch. Med. Wschr., 76: 1156, 1951. — 4) Letleres, E.: Dtsch. med. Wschr., 78: 425, 1953. — 5) 高橋: 日内会誌, 42: 633, 1953. — 6) 猿田 他: 日循会誌, 17: 240, 1953. — 7) 関: 日循会誌, 17: 112, 1953. — 8) 鮫島 他: 日消会誌, 52: 523, 1955. — 9) 山本: 日消会誌, 54: 53, 1957. — 10) 原他: 日内会誌, 46: 502, 1957. — 11) 向野 他: 日内会誌, 47: 1216, 1958. — 12) Wuhrmann, F.: Die Myokardose, Benno Schwabe Co. Verlag, Basel, 1956. — 13) 木村: 日循会誌, 13: 312, 1949~1950年, 14: 28, 1950~1951年. — 14) Frank, E.: Circulation, 13: 737, 1956. — 15) Burch, G.E. et al.: Spatial Vectorcardiography, Philadelphia, Lea Febiger, 1953. — 16) Duchosal, P.W.: Circulation, 5: 237, 1952. — 17) Grishman, A. et al.: Spatial Vectorcardiography, Philadelphia, W.B. Saunders Co, 1952. — 18) Schmitt, O.H. et al.: Arch. int. Med., 96: 574, 1955. — 19) Helm, R.A.: Am. Heart J., 50: 883, 1955. — 20) Wuhrmann, F.: Die Akute Myocarditis, Basel, 1939.