

肺結核症における右心負荷

横 山 剛・滝 沢 進

公立岩瀬病院内科

受付 昭和 37 年 5 月 20 日

緒 言

近年、結核治療の進歩に伴い結核死亡率は著しく減少してきたが、これと同時に治療に抗する重症肺結核への関心が高まりつつある。重症肺結核患者の死因は、石田¹⁾によれば、① 高度の心肺機能障害に基づくいわゆる慢性肺性心、② 非結核性肺炎、③ 大量咯血の3者をあげることができる。このうち慢性肺性心は、近年注目されている肺気腫、肺線維症等の非結核性肺疾患の終末転帰としても重要なものであるが、それら非結核性肺疾患から生じた肺性心と、肺結核による肺性心の病態が全く同一であるか否かも、いまだ検討すべきところと思われる。慢性肺性心の定義ないし概念については、今日なお議論の多いところであり、笹本²⁾は肺高血圧の存在と病理学的な裏づけを必要とするとしているが、心電図上ではなんらかの右心肥大ないし右心負荷所見を示すことが認められている。われわれは、肺結核患者を対象として、心電図上における右心負荷所見を中心とし、肺機能、レ線上の重症度、その他各種の臨床検査成績との関係を検討し、肺結核症において心電図上の右心負荷に影響を与える因子の検索を行ない、いさゝかの考察を行なったのでここに報告する。

検 査 成 績

対象は当院入院肺結核患者合計 80 例である。右室肥大の心電図学的基準に関しては、現在なお問題の多いところであるが、われわれは一応 Sokolow-Lyon らの基準³⁾の中から表 1 に示す 7 項目をとりあげた。この他、不完全右脚ブロック、完全右脚ブロック、肺性 P の 3 項を加えて検討した。

1) 肺結核の病型と心電図との関係

上記の心電図上右心負荷所見を、N. T. A. の分類による肺結核重症度基準によつて比較してみると、表 2 のごとくで、重症例 34 例中右室肥大基準の 2 項目以上を満足するものは 10 例 29.4 % であり、さらに 1 項目のみ該当するものを加えると 14 例 41.1 %

となる。これに対し中等症では、2 項目以上該当するのは 21 例中 4 例 14.3 % であり、軽症例では 16 例中 1 例 6.2 % をみるのみであつた。また肺性 P も重症例中 6 例 17.6 % にみられたが、中等症では 1 例、軽症では 1 例もなく、右室肥大所見と同様に病型により明らかな差異を示した。右脚ブロック所見は重症、中等症間にほとんど差を認めなかつた。

2) 肺機能と心電図との関係

つぎに肺機能検査の結果と、心電図上右心負荷所見との関係を表 3 に示す。肺機能は Benedict-Roth 型呼吸計を使用し、肺活量、M. B. C., 時間肺活量、Air trapping 指数等を測定し、換気機能を笹本⁴⁾の分類により正常、拘束性、呼出障害性、混合性に分類した。その結果、2 項目以上の右室肥大基準を満足した 13 例中、肺機能正常なるものは 1 例、軽度の拘束性障害を示すもの 1 例で、他は呼出障害ないし混合性の換気機能障害を示した。また、心電図上に右心負荷所見を全く示さないものにおいても、肺換気機能はかなりの障害を示し、肺機能正常なるものは 40 例中 7 例のみで、他はいずれもなんらかの換気障害を認めた。これらの結果は、心電図上の右心負荷所見と肺換気機能との間には、

Table 1. Right Heart Loading Findings on ECG

- | |
|---|
| A. Criteria of right ventricular hypertrophy |
| 1. $Rv_1 \geq 0.7 mV$ |
| 2. $R/Sv_1 \geq 1.0$ |
| 3. $Rv_1 + Sv_5 \geq 1.05 mV$ |
| 4. $Sv_5 > 0.7 mV$ |
| 5. $V.A.T. \text{ in } V_1 \text{ or } V_{3R} \geq 0.04 \text{ sec.}$ |
| 6. ST depressed, T flat or inverted
in V_1 or V_{3R} of tall R |
| 7. Right axis deviation over 110° |
| B. Incomplete right bundle branch block |
| C. Complete right bundle branch block |
| D. Pulmonary P |

Table 2. Relation between ECG Findings and Extent of Pulmonary Lesions

ECG \ Extent	Far advanced	Moderately advanced	Minimal	Total
Normal group	20 (58.8)	21 (75.0)	16 (89.0)	57 (71.4)
Doubtful group	4 (11.7)	3 (10.7)	1 (5.5)	8 (10.0)
Right ventricular hypertrophy group	10 (29.4)	4 (14.3)	1 (5.5)	15 (18.7)
Incomplete r. B. B. B.	3 (8.8)	3 (10.7)	1 (5.5)	7 (8.7)
Complete r. B. B. B.	1 (1.1)	0	0	1 (1.2)
Pulmonary P	6 (17.6)	1 (3.5)	0	7 (8.7)
Number	34	28	18	80

Notes: Only 1 of the 7 items shown in Table 1 was present.
() represents %

とくに密接な相関を認めたいこと、また肺結核症にみられる換気機能障害は、拘束性、呼出障害性あるいは混合性といふ換気障害が関与しているとみることができる。

3) ヘマトクリットと心電図との関係

肺不全における右心負荷ないし肺性心の場合、Anoxia の因子の強いものでは続発性の赤血球増多症をみることが多いが⁵⁾⁶⁾、肺結核症における右心負荷例において、どの程度赤血球増多症がみられるかを検索してみた。その結果は 図 1 に示すごとくで、心電図上右心負荷を示す例においてもヘマトクリットの増加はみられず、平均値についても各群間に有意の差は認められなかった。したがって肺結核症における右心負荷には多血症の因子はそれほど重要ではないと思われる。

4) 血清電解質と心電図との関係

つぎに、血清電解質諸値と心電図上右心負荷所見との関係を検討してみたが、血清 Na 濃度については 図 2 のごとくで、非該当

Table 3. Relation between ECG Findings and Pulmonary Function

ECG \ Pul. function	Normal	Restrictive				Expiratory incompetent				Combined					Total
		Slightly	Moderately	Severe	Total	Slightly	Moderately	Severe	Total	Slightly	Moderately	Severe		Total	
												Restrictive	Expiratory		
Normal group	7	4	5	0	9	5 (3)	8 (4)	7 (2)	20 (9)	1	1 (1)	0	2 (1)	4 (2)	40
Doubtful group	0	1	1	0	1	0	0	2 (1)	2 (1)	2	1	0	0	3	6
Right ventricular hypertrophy group	1	1	0	0	1	2	0	1 (1)	3 (1)	2	4	1	1	8	13
Incomplete r. B. B. B.	0	3	0	0	3	0	0	1	1	0	1	0	0	1	5
Complete r. B. B. B.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Pulmonary P	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1 (1)	2 (1)	4

Notes: Figures shown in parenthesis indicate the number of obstructive cases.

Fig. 1. Hematocrit and Right Heart Loading Findings

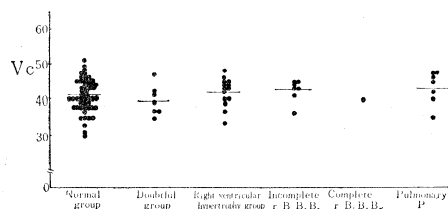


Fig. 2. Serum Na Concentration and Right Heart Loading Findings

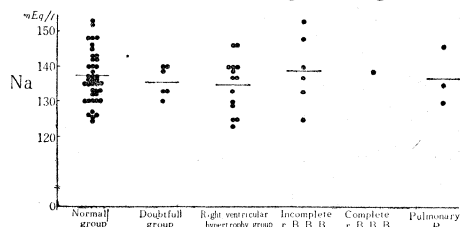


Fig. 3. Serum K Concentration and Right Heart Loading Findings

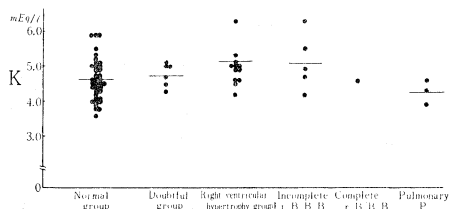


Fig. 4. Serum Cl Concentration and Right Heart Loading Findings

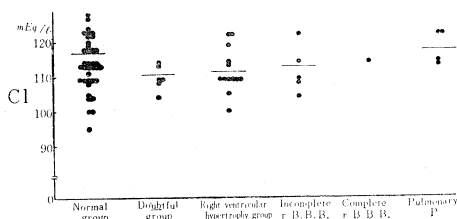


Fig. 5. Total Serum Protein Concentration and Right Heart Loading Findings

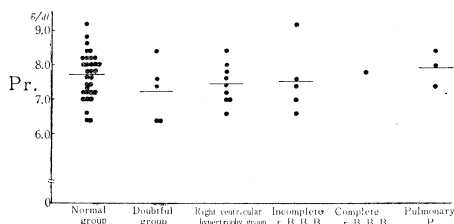
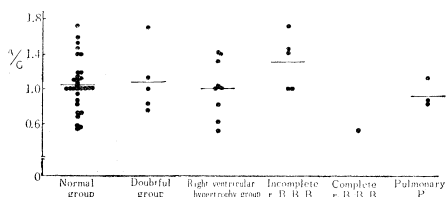


Fig. 6. A/G Ratio and Right Heart Loading Findings



群 $137.0 \pm 7.26 \text{ mEq/l}$, 1 項目該当群 $135.8 \pm 3.97 \text{ mEq/l}$, 2 項目以上該当群 $135.0 \pm 7.32 \text{ mEq/l}$, 不完全右脚ブロック群 $139.3 \pm 9.25 \text{ mEq/l}$, 肺性 P 群 $137.0 \pm 6.68 \text{ mEq/l}$ で、これらの間に有意差を認めず、血清 K 濃度については図 3 のごとくで、非該当群 $4.64 \pm 0.57 \text{ mEq/l}$, 1 項目該当群 $4.76 \pm 0.29 \text{ mEq/l}$, 2 項目以上該当群 $5.11 \pm 0.74 \text{ mEq/l}$, 不完全右脚ブロック群 $5.1 \pm 0.72 \text{ mEq/l}$, 肺性 P 群 $4.26 \pm 0.29 \text{ mEq/l}$ であり、2 項目以上該当群と非該当群と

の間には危険率 5 % で有意の増加を認めた。

また Cl 濃度については図 4 のごとくで、非該当群 $117.2 \pm 8.45 \text{ mEq/l}$, 1 項目該当群 $111.1 \pm 3.66 \text{ mEq/l}$, 2 項目以上該当群 $111.4 \pm 6.18 \text{ mEq/l}$, 不完全右脚ブロック群 $113.0 \pm 6.38 \text{ mEq/l}$, 肺性 P 群 $117.7 \pm 4.26 \text{ mEq/l}$ であり、これも非該当群と 2 項目以上該当群の間に危険率 5 % で有意の減少を認めた。

5) 血清蛋白と心電図との関係

さらに塩析法により測定した血清蛋白と心電図との関係を図 5, 6 に示す。血清総蛋白濃度および A/G 比については、心電図上の右心負荷所見との間になんらの関係を見出すことはできなかった。

考 案

肺結核症における心電図所見に関して、高木⁷⁾は 208 例中 18 例 8.6 % に右室肥大所見を認めたとし、その内訳は無処置群 6.9 %, 成形術施行群 14.0 % であるという。城⁸⁾は重症肺結核患者のうち、右室負荷所見を呈するものは 18 %, 心筋障害所見を示したものは 20 % であると述べている。われわれの検査結果では、重症例中右室肥大基準の 2 項目以上を満足したものは 29.4 %, 1 項目のみ該当するものを加えると 41.1 % の高値を示した。この相違は、主として右室肥大判定基準のとり方によると思われる。笹本^{2), 9)}は慢性肺性心のシンポジウムで、 $V_1 V_3 R$ の $R/S > 1$, および V_1, V_2 の T 逆転の 2 条件を満足するものは、肺動脈平均圧 24 mm Hg 以上であると報告しているが、われわれの症例のうち、この 2 条件を満足するものは重症例中では 4 例 11.8 %, 中等症中 1 例 4.7 % であり、かなり高木らに近い値を示した。右室肥大の判定基準に関しては、現在もお議論の多いところで、岩崎¹⁰⁾は、Sokolow の肥大基準の 3 ないし 4 項目以上に該当するものは、剖検上もおおむね右室肥大を有するが、かならずしも絶対とはいえず、一方 $T V_1 V_2$ 陰性であるものは、右室肥大を有するものが多く、ことに男子においては、ほぼ一致すると述べている。われわれは一応、表 1 に掲げたような 7 項目の右室肥大基準をとりあげ、このうち 2 項目以上を満足せる群と、1 項目のみ該当群、非該当群に分類したが、これらはもちろん、そのまま解剖学的な右室肥大を意味するものではないことに注意せねばならない。

N. T. A. 分類における重症度、すなわち病巣の拡りが増すにつれ、右心負荷所見が増加してくることは、鈴木¹¹⁾も指摘しているが、われわれの結果も同様であつた。

つぎに、肺機能と右心負荷心電図との関係であるが、権藤¹²⁾は、残気率 55 %, 換気予備率 70 % は右室肥大予期の線であるとし、宮本^{13), 14)}は、重症肺結核における換気障害は、気道の閉塞を主体とするものではなく、

肺実質の縮小によるものであるとし、百分比肺活量 40% までは、比較的良好心肺機能は代償されているという。われわれの結果からは、肺換気機能は、拘束性、呼吸障害性あるいは閉塞性と、あらゆる種類の換気障害をあらわすが、これらと心電図上の右心負荷所見との間には相関を示さず、心電図上の正常例中にも、かなりの換気障害を示すものが認められた。肺結核症における肺機能障害に主役を演ずる因子は、石田によれば¹⁾、胸膜肝脈、肺気腫、無気肺、肺線維症の4者であり、それらの病変の組合せにより、換気障害はあらゆる型を示すであろうことが当然考えられる。また、右心負荷所見のごとき循環系の変化と、スパイログラムによる気相における所見とが、かならずしも直接的な相関を示さないことも、うなずけるところであるが、気相検査にはスパイログラムのみでは把握できないところが多く、より精細な検査が必要であろうと考えられる。

つぎに、肺不全の場合に、二次的な赤血球増多症をみることはよく知られているところであり、笹本²⁾は、わが国の慢性肺性心症例を集計して、その半数に赤血球増多症をみると述べている。われわれの肺結核症例には、右室肥大大例にもヘマトクリットの上昇をきたしたものは1例もなく、心電図上の右室肥大に、赤血球増多症あるいは多血症が関与しているとは考えられなかった。これは高木³⁾がすでに指摘したごとく、肺結核症における肺動脈圧上昇、ひいては右室肥大の主因は、固有の病変による肺血管床の解剖学的な容積減少であつて、アノキシアは二次的原因としているのと全く一致するものである。

さらに血清電解質についてみると、右室肥大二項目以上該当群で、わずかながら K 濃度上昇と、Cl 濃度減少が有意に認められた。肺不全例における、血清電解質変化の特徴は、周知のごとく、 HCO_3^- 濃度の上昇と Cl 濃度の低下であり、さらに、ときには K の上昇をみることが知られている¹⁵⁾¹⁶⁾。したがつて、右室肥大大例にこのような所見をみることは一応うなずけるところであるが、これらの電解質の変化と、 CO_2 蓄積あるいはアノキシアの程度との関係は、検索不十分で不明である。またこれらの電解質の変化が、心電図所見になんらかの影響を及ぼしているかどうか、われわれの検査結果のみからは、推測することはできない。

つぎに、肺結核症における血漿蛋白像については、すでに内外に多数の業績がみられ、一般に総蛋白濃度の減少と、グロブリンとくにガンマーグロブリンの増加が認められ、それらは軽症、中等症、重症の順に、かつ病期の進展度、発熱等の中毒症状に平行して著明になるといわれている。また宮内¹⁷⁾は、肺換気機能と血漿蛋白像との間に、ある程度の相関関係を認めているが、われわれが心電図所見を中心に検討したところでは、総蛋白濃度

および A/G 比ともに、一定の関係を導くことはできなかった。これは、心電図所見が、肺結核症そのものの病期を表わすものではなく、循環系における負荷を示すにすぎないことから、むしろ当然と考えられる。

結 論

以上われわれは、肺結核患者 80 例を対象とし、それらの心電図所見を中心として諸種の検索を行ない、つぎのごとき結果を得た。

1. N. T. A. 分類による重症度と、心電図との関係を見ると、重症例中、右室肥大基準の2項目以上満足するものは 29.4%，中等症では 14.3%，軽症では 6.2% であつた。

2. 肺結核症における換気機能障害は、拘束性、呼吸障害性あるいは混合性と、あらゆる型の換気障害を示すが、心電図上の右心負荷所見と、これらスパイログラムによる肺機能検査の結果との間には、とくに密接な相関を認めることはできなかった。

3. ヘマトクリットの上昇を示したものは 1 例もなく、肺結核症における右室肥大に、赤血球増多症の関与は考えられなかった。

4. 血清電解質では、右室肥大基準 2 項目以上該当群に、正常群に比し、Cl 濃度低下、K 濃度上昇が認められた。

5. 血清総蛋白濃度および A/G 比と心電図との間には、なんらの関係も見出だすことはできなかった。

終りに臨み、恩師石田教授、笹本助教授の御指導に感謝するとともに、本研究の便宜を与えられた公立岩瀬病院院長沢浦正三郎博士の御好意に感謝します。

本論文の要旨は第 36 回日本結核病学会総会において発表した。

文 献

- 1) 石田二郎：日本臨牀結核，16：1，昭32。
- 2) 笹本浩：結核，35(増刊)：168，昭35。
- 3) Sokolow, M. & Lyon, T. P.: Am. Heart J. 37: 274, 1949.
- 4) 笹本浩，横山哲朗：スパイログラムの臨床：医学書院，昭34。
- 5) 横山剛・岡崎敬得・森雅弘：呼吸と循環，8：412，昭35。
- 6) 森雅弘：慶応医学，37：1131，昭35。
- 7) 高木脩吉：肺，3：13，昭31。
- 8) 城鉄男：日本医師会雑誌，44：375，昭35。
- 9) 笹本浩・細野清土他：呼吸と循環，9：55，昭36。
- 10) 岩崎三生：診断と治療，47：1579，昭34。
- 11) 鈴村文雄：結核，33：474，昭33。

- 12) 榎藤祐一 他：日本医事新報, No. 1763 : 20, 昭33.
- 13) 宮本忍 他：結核, 34 (増刊) : 263, 昭34.
- 14) 宮本忍 他：結核, 35 : 381, 昭35.
- 15) 笹本浩・横山剛・伊達俊夫 他：呼吸と循環, 9 : 429,

昭36.

- 16) 笹本浩・横山剛：最新医学, 15 : 219, 昭35.
- 17) 宮内輝夫：慶応医学, 37 : 2585, 昭35.

Right Heart Loading in Patients with Pulmonary Tuberculosis.

The authors made a study on the relationship between ECG findings and the results of other several clinical examinations in 80 cases of pulmonary tuberculosis, and the following conclusions were obtained.

1. Criteria to judge the presence of right ventricular hypertrophy on ECG was shown in Table 1, and in case if at least 2 of the 7 items mentioned in Table 1 were present, right ventricular hypertrophy was considered to be present in such cases. Observing by the extent of pulmonary lesions by N. T. A. classification, right ventricular hypertrophy was found in 10 of 34 far advanced cases (29.4%), 4 of 21 moderately advanced cases (14.3%), and only 1 of 16 minimal cases (5.5%). Pulmonary P was found in 6 of far advanced cases, only 1 of moderately advanced cases, and none of minimal cases. Thus, these right heart loading findings on ECG were more frequently seen among advanced cases of pulmonary tuberculosis.

2. Pulmonary ventilatory function was measured by using Benedict-Roth type respirometer. Among 13 cases with right ventricular hypertrophy on ECG, 1 showed normal ventilatory function, another one showed slight restrictive impairment, and other 11 cases showed expira-

tory incompetency or combined impairments.

Among 40 cases without right heart loading findings on ECG, only 7 showed normal pulmonary function, and other 33 cases showed some ventilatory impairments. The above results suggest that ventilatory function was impaired even in many cases without any right heart loading findings on ECG, and that ventilatory impairments in pulmonary tuberculous patients are not only restrictive but also expiratory or obstructive in some cases.

3. Hematocrit value was normal in all cases. The fact suggests that polycythemia does not participate in right ventricular hypertrophy in the case of pulmonary tuberculosis.

4. Regarding serum electrolytes, no significant difference was found between sodium concentration of normal group and right heart loading group. Potassium concentration was higher in cases with right ventricular hypertrophy, and on the contrary, chloride concentration was slightly lower in cases with right ventricular hypertrophy. It is interesting that the above mentioned results coincide well with the changes found in the case of pulmonary acidosis, but we must be careful about its interpretation.

5. Total serum protein and A/G ratio showed no significant correlation with ECG findings.