OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	放射線治療の心臓に及ぼす影響 第一報 ECG の変化
Author(s)	佐藤, 信泰; 富田, 一夫; 北川, 俊夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1971, 31(7), p. 859-864
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18828
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

放射線治療の心臓に及ぼす影響

第一報 ECG の変化

愛知県がんセンター病院放射線診断部
佐藤 信泰
鈴鹿中勢総合病院 内科
富田 一夫
国立がんセンター放射線診療部
北川 俊夫

(昭和46年6月21日受付)

Radiation induced heart failure Part I. EKG Finding

S. Sato, M.D.,
Aichi Cancer Center
K. Tomita, M.D.,
Suzuka Tyuse Hospital
Toshio Kitagawa, M.D.
National Cancer Center

Research Cord No.: 600
Key Words Radiotherapy, ECG, Heart, Radiation injury

Since massive dose was administered to the tumourous lesion homogeneously in the treatment field with high energy radiation, radiation damage of the heart which was involved in the same treatment field incidently should be taken in consideration.

Numerus studies published suggested functional or histological changes in the irradiated heart on clinical basis.

This paper investigated clinical course and variety of functional failure of the irradiated heart based upon the change in ECG findings.

115 cases with carcinoma of the esophagus, cardia and lung were put in series of this study as the candidate.

26 cases were treated with telecobalt unit and 89 cases underwent 6 MV X-ray treatment. They were treated with two opposing fields technique antero-posteriorly. Estimated dose given to the heart was 4000- 7000 rads in 6–8 weeks on 60 Co unit, 5000–7000 rads in 6–8 weeks on 6 MV X-ray unit. EKG was taken during and after completion of the treatment course beside of clinical observation.

Appearance rate and variety of the abnormal findings of ECG were analysed.

The results of study were shown as follows,

1) Abnormal finding of ECG were appeared in 60% of all cases. They were found mostly at the period of the time between one and two months after completion of the treatment. 60% of them improved into the normal limit in two months without any treatment. Then those changes were thought to be acute

or subacute reversible radiation reaction in the heart and they did not show any definite clinical symptomes.

Irreversible changes in the remnant cases were supposed to be important to find out real heart failure in clinical purpose. Enough informations were not abled to get in this study because duration of follow up of many cases in this series was not more than one year causing by their progressed tumor lesion.

2) Dose dependency in abnormal EKG appearance did not came out with clear result. This study is tobe continued to investigate dose, energy dependency and histological changes in the heart.

目　的

放射線治療時，照射野に心臓が含まれた場合，それに及ぼす影響を知り，今後のこれに対処すべき方策の開発に資するためこの研究を行つた．

研究方法

対象は照射野確認写真にて照射野内に心臓が含まれた事を認められた 115症例で次記の2群に分けて検討した．即ち，^{60}Co照射群として26例（食道癌17例，胃癌（噴門癌）3例，原発性肺癌6例），及びリニアック6MVX線照射群として89例（食道癌37例，胃癌（噴門癌）12例，原発性肺癌40例）である．

照射条件としてはコバルト照射群には対向2門照射法が用いられ，心臓に与えられた推定線量は等量曲線から測定して4000～7000Radが6～8週間に，又，リニアック照射群に対しては，対向2門照射法並びに原体照射法により5000～7000Radが6～8週間に与えられた．

尚，本研究に用いられた全症例の年令は27才から76才迄の間に分布し，平均は58.4才を示している．

検査方法

これらの症例において照射期間中，後を通じ経過を追つて心電図検査を行い，それより得られた所見の変化を検討の対象とし，その他全身的所見も考慮に入れて観察した．なお，照射開始時，心電図に既に何らかの異常所見を認めたものは除外した．

研究結果

コバルト・リニアック各照射群について，照射中あるいは照射後に心電図に異常所見を認められた症例数及び発現率は表1の如くであるが，各照射群及び臓器の間の相関関係に関しては，いずれの群も症例数が充分多くはない為か統計学的には有意の差は認められていない．

Table 1. Number of cases irradiated and abnormal findings in ECG.

	Lesion	Number of cases	
		Number of cases irradiated	Number of abnormal findings in ECG
Tele-Cobalt	Esophagus	17	8 (47%)
	Cardia	3	2 (66%)
	Lung	6	4 (66%)
	Total	26	14 (53%)
6MVX-ray	Esophagus	37	21 (57%)
	Cardia	12	10 (83%)
	Lung	40	25 (61%)
	Total	89	56 (63%)

この異常と判断された所見の内容を細別すると，表2に示される如くであり，リニアック照射群に関しては洞性頻脈，上室性期外収縮，心室性期外収縮，心房細動等リズムの異常48例の発現が他の異常より特に多い事は興味ある結果と考えられる．

その異常所見の発現時期に関しては，表3からリニアック・コバルトともに照射期間中から照射終了後2カ月迄にその多くが発現している様である．表4は心に与えられた線量と異常所見との関係であるが，明らかな傾向を示すに到つてはいないので，今後この問題に関しては症例数の蓄積を待つて，追つて検討する事にする．照射中又は終了後一時現われた心電図異常所見もその後次第に消失するものがあり表5にはその症例数を示している．即ち，異常所見出現後6カ月間に2回以上定期的に検査を継続出来たリニアック照射群中36例，コバルト照射群中4例のうち前者22例，後者2例に異常所見の消失を認めた．猶，これらの症例には特記すべき治療は加えられていない．これら後になつて消失した異常心電図を示した症例に

Table 2. Abnormal finding in ECG

	Tele-cobalt				6MVX-ray			
	Eso-phagus	Stomach	Lung	Total	Eso-phagus	Stomach	Lung	Total
Abnormal rhythm								
Atrioventricular premature beat	4		3	7	11	2	13	26
Ventricular premature beat			1	1	3		4	7
Atrial premature beat			1	1	2		2	4
Atrial fibrillation					1		1	2
Total	4		5	9	17	2	20	39
Abnormal ST segment								
Depression					4	4	3	11
Elevation					2	2	7	11
Total					6	6	10	22
Abnormal Twave								
Inversion	1			1			3	3
Coronary T					2		2	4
Flat T					1		1	2
Up right T wave							1	1
Total	1				3		7	10
Disturbances of ventricular conduction								
LAD	1		1	2		2	1	3
CWR	2			2			1	1
RBBB		1		1			1	1
Prolongation of the QRS interval					1			1
Total	3	1	1	5	1	2	3	6
Abnormal P								
Pulmonary P	2		1	3				
P mitrale			2	2	2		1	3
Biatrial P	1			1				
Nodal rhythm					1			1
Total	3		3	6	3		1	4
Low voltage	1			1	3	3	2	8
LVH		1		1	1	1	2	4
Myocard Infarction	1			1	1	1	1	3
Total	17	2	9	28	35	15	46	96

与えられた線量とその異常所見の種類については表6，7に示されているが，少くともこの結果からは投与線量とかかる現象との間には何ら相関関係が存在するとは思われない．又，異常所見の種類に関しては今後尚症例数の増加を待つて何れの変化が改善の傾向を示し難いかを検討すべきであろう．又表8は異常心電図の消失する迄の期間であり，リニアックでは1カ月以内に22例中18例のものが消失している事から異常所見の自然回復傾向の有無を知る為には少くとも1カ月後にＥＣＧの再検を必要とすると考えられる．

討　論

以上の研究結果より，心照射により異常心電図所見の発現する症例が多い事が分つた．しかし，ここで問題となるべきは，これらの変化が放射線による一過性急性反応か又はその一部又は多くが

Table 3. Time periods of appearance of abnormal ECG

		Tele-cabalt	6MVX-ray
During the treatment		1	15
after completion of the treatment	1 week later	2	11
	2 〃	3	5
	3 〃	1	5
	4 〃	1	2
	1— 2 months later	2	9
	2— 3 〃		1
	3— 6 〃	4	3
	6—12 〃		4
	1— 2 years later		1
Total		14	56

Table 4. Dosedependency for the cases with abnormal ECG

Dose \ Number of cases	Tele-cobalt		6 MVX-ray	
	Total	with abnomal finding	Total	with abnomal finding
2000—3000 Rad	4	4	7	6
3000—4000 〃	5	2	14	10
4000—5000 〃	3	3	12	8
5000—6000 〃	2	0	24	16
6000—7000 〃	4	3	21	9
more than 7000 Rad	8	2	11	7
Total	26	14	89	56

Table 5. Cases with abnormal ECG improved spontaneously

irradiated group	abnormal ECG	
	case number	spontane improvement
Tele-cobalt	4	2
6 MVX-ray	36	22
Total	40	24 (60%)

Table 6. Dosedependency for the cases of abnormal ECG improved spontaneously

Dose	Tele-cobalt	6MVX-ray
2000—3000 Rad	1	
3000—4000 〃		5
4000—5000 〃		3
5000—6000 〃		2
6000—7000 〃	1	7
more than 7000 Rad		5
Total	2	22

Table 7. Abnormal finding of ECG which improved spontaneously (6MVX-ray)

Variety \ Number of the cases	abn. ECG	improved
Sinus tachycardia	18	12
Low voltage	6	2
ST-segment elevation	6	3
ST-segment depression	5	5
Pulmomary P	3	2
Coronary T	3	2
LAD	2	2
Atrial fibrillation	2	1
RBBB	2	1
LVH	2	1
Ventricular premature beat	1	1
Prolongation of the QRS interval	1	1
Atrio-ventricular premature beat	1	0
Flat T.	1	0

Table 8. Duration of abnormal finding of ECG before spontaneous improvement

Duration \ Group	Tele-cobalt	6 MVX-ray
1 week		5
1— 2 〃	2	7
2— 3 〃		4
3— 4 〃		2
1— 2 months		2
2— 3 〃		1
3— 6 〃		1
Total	2	22

本質的後障害に移行する危険があるが，又一過性としても高令の患者に対して如何なる影響を来たすかの諸点であろう．これら諸点に関して文献上に現われた報告を検討してみると Thibaudeau[8] (1929)，を始めとし Jones[3] (1960)，Catterall[1] (1960)，Vaeth[9] (1961) らは心臓の隣接臓器を照射した場合，心に生ずる障害はごくわずかであると報告しているのに対し，Rubin[5] (1963) は3例の照射による心の線維症，Grál[2] (1963) は34例の乳癌患者に18例 (53%) にTの変化，又Mark[4] (1966) らは不整脈が20例中6例 (30%)，頻脈が14例中11例 (79%)，Stewart[7] (1967) らは25例中15例の Acute Pericarditis，15例の Chronic Pericarditis その他2例，高岡[6] (1969) は34例中27例 (80%) にECG上異常と判定した等の報告もあり，著者らの研究結果においてもリニアック・コバルト合わせて 115例中70例 (61%) に異常心電図所見を認めている事から放射線により心機能に何らかの異常出現の可能性は否定出来ないものではなかろうか．

次に異常心電図で最も多く証明される所見は洞性頻脈で本研究では 115例中35例 (30%) に認められ，前述の Mark も79%，高岡は47%の発現率を報告している．内でも Mark 等 (1966) は高年者の肺癌患者の不整脈，頻脈について照射部は20例中17例 (85%) に否照射部は40例中16例 (40%) と照射した部が2倍も高く出現しているという報告及び著者らの研究より心臓の異常所見が全部照射によつて生ずるとはいえないまでも，かなり高い頻度で関係するという事は言えよう．

異常所見発現，回復の問題に関しては Grál は，その現われる時期は18例中16例迄が照射後2カ月内であつたと報告し，我々の結果とよく一致している．回復に関しては Jones ら又 Catterall らはこれらの異常心電図は一時的なものであり，治り得たと報告しているが，又一方 Grál らは一年後でも18例中14例に異常を認め，又 Stewart は急性の心膜炎患者15例中7例が明らかに治癒したと述べている．我々の場合リニアック・コバルト各照射群のものを合わせて40例中24例 (60%) が治癒し，その大多数が2カ月以内に消失している．従つてこれら自然消失した異常所見は放射線による急性又は亜急性の可逆的反応によるものと考えたい．又，自然消失を示さず残留する変化に関して本質的な障害と考えるならば Stewart，高岡らの一年後位に出現する radiationinduced cardiac damage の報告もあり，本研究からは尚追跡期間が充分長くはないので特記すべきものをもたないが，極めて重要な問題と考え今後追つて検討する．

心照射線量と異常所見の関係は Stewart，高岡いずれもが4000Rad 以上に多いと述べているが，我々の場合は2000Rad 以上各群に出現し，投与線量との相関関係に関しては明らかな結論に達していない．

結　論

いまだ症例数，観察期間が不充分なので結論には到達し得ないのであるが，少くとも次の事項が推測出来る．

1) 照射中ないし照射後に 115例中70例 (60%) の症例に異常心電図所見を認めた．

2) 胃 (噴門部癌) 照射の場合，心臓が照射野に含まれる可能性が大であり，その結果としてこの場合に異常心電図所見が最も多く発現する事から照射計画には注意が必要である．

3) 障害発現の時期は照射期間中より，照射終了後1～2カ月迄が最も多い．

4) 照射後，異常心電図所見は40例中24例 (60%) が消失し，その83% (20例) は発現後2カ月以内に消失している．従つて，その多くのものは一過性の変化であると考えられる．

5) 投与線量と発現率の相関関係に関しては明らかな結論は得られていない．

以上の如く，心臓が照射野に含まれた場合，心電図に異常を示した症例数は予想以上に多く，又その多くは2カ月以内にほぼ正常に復する事も知る事が出来た．後に改善されず残存するものについては本質的心障害と考え，今後は尚追つて検討を進め，組織学的検索と併行して本質的放射線心障害による変化を把握し，かかる障害発生を最小

限におさえる為，心に対する許容線量の限界を知ると共に照射術式の改善対処すべき方策の開発に資したいと考えるものである．

文　献

1) Catterall, M.: The effect of radiation upon the heart. Brit. J. Radiol. 33 (1960) 159—164.
2) Grál, T. and J. Grál.: EKG-Veranderungen nach Röntgebestralung der Herzgegend. Stralentherapie, 120 (1963) 382—392.
3) Jones A and Wedgwood, J.: Effects of radiation on the heart. Brit. J. Radiol. 33 (1960) 138—158.
4) Mark, J.B.D., Call, E.P. and Essen, C.F.: Preoperative irradiation in patients undergoing pneumonectomy for carcinoma of the lung. J. thorac. cardiovasc. Surg. 51 (1966) 30—35.
5) Rubin, E., Camara, J., Grayzel, D.M. and Zak, F.G.: Radiation induced cardiac fibrosis. Am. J. Med., 34 (1963) 71—75.
6) 高岡　中：心臓におよぼす放射線の影響，京都府立大学雑誌，78 (1969). 479—490.
7) Stewart, J.R., Cohn, K.E., Fajardo, L.F., Hancock, E.W. and Kaplan, H.S.: Radiation induced heart disease. A study of twenty-five patients. Radiology, 89 (1967) 302—310.
8) Thibaudeau, A.A. and Mattick, W.L.: Histological findings in hearts which have been exposed to radiation in course of treatment of adjacent organs. J. Cancer Res. 13 (1929) 251—259.
9) Vaeth, J.M., Feigenbaum, L.Z. and Merrill, M.D.: Effects of intensive radiation on the human heart. Radiology, 76 (1961) 755—762.