



Title	術後乳癌予防照射法の改良について 第3報 胸壁に対するX線切線照射後の肺放射線症及び肋骨骨折
Author(s)	菊池, 章; 山口, 昂一; 志田, 寿夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1963, 22(12), p. 1304-1314
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19968
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

術後乳癌予防照射法の改良について(第3報) 胸壁に対するX線切線照射後の肺放射線症及び肋骨骨折

東北大学医学部放射線医学教室(主任 古賀良彦教授)

菊池 章, 山口 昂一, 志田 寿夫

(昭和38年1月18日受付)

Improvement of postoperative radiotherapy for carcinoma of the breast (3rd report)

The lung changes and the fracture of the ribs following the
conventional deep x-ray therapy with tangential portals
for the chest wall including parasternal lymphnodes

By

Akira KIKUCHI, Koichi YAMAGUCHI and Toshio SHIDA

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tohoku University, Sendai, Japan

(Director: Prof. Yoshihiko KOGA)

In our clinic since 1955, carcinoma of the breast had been treated postoperatively by a intensive deep x-ray therapy, with direct portals for clavicular-, axillar-, parasternal-region and chest wall (Technique A). In the large number of cases treated by us, in more than 50 per cent, the lung changes following the irradiation were confirmed. Therefore since 1959, a tangential technique has been adopted, irradiating the chest wall including parasternal lymphnodes by medial and lateral tangential portals (Technique B).

Now 97 cases treated by technique A (group A) and 56 cases by technique B (group B) were proposed, who were each observed clinically and roentgenologically in more than six months after completion of radiation therapy. They were studied regarding to incidence of the lung changes, roentgenological findings and clinical symptoms.

The lung changes could be found in 53 cases (54.6 per cent) of 97 cases treated by technique A and in 14 cases (25.0 per cent) of 56 cases treated by technique B. All cases were classified into three grades roentgenologically, according to the extent and the finding of the process, dividing into early stage i.e. radiation pneumonitis and later stage i.e. radiation fibrosis, as shown in Table A. The lung changes shown in the cases of group B were not sever both in pneumonitis and in fibrosis and the third grade was seen at all.

Although the latent period of the lung changes following the irradiation showed no difference between two groups, the location of the pulmonary changes was very charac-

Table A. Roentgenologic classification*
Radiation pneumonitis

	Extent	Shift of the mediastinum and elevation of the diaphragm
1 grade	less than a quarter	no or slight
2 grade	more than a quarter but less than one half of the lung	slight or intermediate
3 grade	more than one half of the lung	intermediate
Radiation fibrosis		
0 grade	complete resorption of pneumonitis	no
1 grade	faint or small	slight
2 grade	less than two intercostal spaces	intermediate
3 grade	more than two intercostal spaces	severe (sometimes shrink of the thorax)

teristic in each group. All of the changes produced by technique B were confined to the upper and upper-middle lobe, while 30 per cent of the lung changes by technique A were seen in the middle, middle-lower and lower lobe.

25 of the 43 patients with pneumonitis seen among the group A (58.1 per cent) presented clinical symptoms around the time of appearance of roentgenographic changes, while 4 patients of 11 (36.4 per cent) in group B presented them. The symptoms of cough, slight dyspnea, sputum and fever were found in general, and chest pain, fatigue only in group A.

5 of the 56 cases of group B (8.9%) were found to have fracture of the irradiated ribs, but fracture of the clavicle was not found. Pains based on these fractures were all slight and the reproduction of the bone and bony union could be recognized generally.

Recurrence and metastasis in the irradiated area were found in only five cases (7.1 per cent) till now.

A tangential technique for the chest wall including parasternal lymph nodes, concerned with the postoperative radiation therapy of breast cancer, seemed to be preferable to a direct portal technique.

* See Nippon acta radiologica 21, 1047, 1962

1. まえがき

乳癌の手術法は侵襲の大きさから様々の方法に分けられ、更に手術に放射線を併用するか否か、併用するにしても如何なる時期に、いかなる手技を以てするかによつて多数の組合せが生れてくる。無論最良の治療法は遠隔成績によつて第一に判断されるべきであるが、今に尙決定的な治療法は擧めて居らず、様々な治療法が実施されている状況にある³⁾⁴⁾。

当科で扱う乳癌は殆ど全例が Halsted の術式

で手術されたもので、1959年までは主としてX線の Direct portal による後照射を実施して来たが、照射に基づく肺放射線症が半数以上に発生することが明らかとされている¹⁾。本来の治療目的とは無関係な本症の発生を出来るだけ少なくする為には肺組織内線量を減少させる方法が合理的でもあり、比較的容易でもある。この点既に我々は照射法の再検討を試み²⁾、続いて本邦各地の大病院での乳癌照射術式を調査してみた³⁾結果、多くの病院でも切線照射法の採用を適当とする意見

Table 1. Age distribution of the cases observed

Age	Technique A.	Technique B.	Total
10~19	1 (1.0%)	0 (0%)	1 (1.7%)
20~29	2 (2.1%)	1 (1.8%)	3 (2.0%)
30~39	21 (21.6%)	9 (16.1%)	30 (19.6%)
40~49	44 (45.3%)	21 (37.5%)	65 (42.5%)
50~59	22 (22.7%)	17 (30.4%)	39 (25.5%)
60~69	6 (6.2%)	5 (8.9%)	11 (7.2%)
70~79	1 (1.0%)	3 (5.4%)	4 (2.6%)
Total	97 (100.0%)	56 (100.0%)	153 (100.0%)

が挙げられていた。我々の病院でも1959年以後は術後乳癌の胸壁、傍胸骨部に対しては主としてX線切線照射を行なつて来ているが、その照射後の経過を追究した結果、治療効果もそこなわれずとも肺放射線症の発生率も以前の半分以下に低下させ得ることが判明したので、以前の照射法の成績と比較しつつ、ここにその統計的観察を発表する次第である。

2. 治療対象と調査対象

昭和30年11月より昭和37年3月に至る約6年半の期間に術後乳癌の臨床診断で予防的完全線照射 (Fig. 1 参照) を行なつたものは174例 (男1, 女173例) を数えた。併し照射終了日より6カ月以上の期間に亘り臨床経過並びに胸部レ線像を検索し得たものは153例でそれらについて肺放射線症の発生を調査した。除外された21例は照射後全く来院のないものや照射後6カ月以内に死亡若しくは連絡がなくなり充分の経過追究の出来なかつたものである。153例中男は1例のみで、その年齢構成は Table 1 に示される如く、又主要照射側は左72例、右81例である。尙本研究の目的が肺放射線症の発生を減少させる術後乳癌照射法の探究にあり、治療成績を直接問題にしていないので153例中組織学的に癌を確認されていない症例 (例えば開業医で手術された場合) 更には前癌性病変と組織診断された症例も若干含まれている。

3. 治療方法

153例の年次的分布は Table 3 にみられる如く、1959年までは全照射野とも皮膚面に垂直の直

接照射法 (以下 Technique A と呼ぶ) が採られたに対し、1959年以後は鎖骨窩、腋窩には従前通りの照射法であるが患側の傍胸骨部を含む胸壁には切線照射法が主として採られた (以下 Technique B と呼ぶ)。

Technique A については菊池の報告¹⁾に述べ

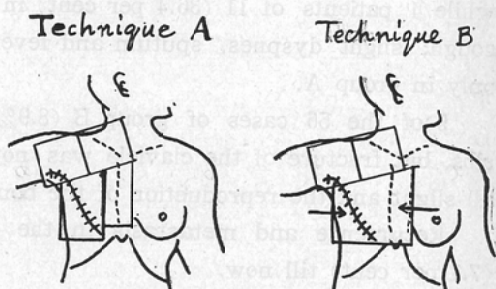


Figure 1. Technique used by us

Technique A: Anterior clavicular and axillary field irradiating with following conditions, 180 kV, 20 mA, filter 0.7 Cu+0.5 Al, TSD 40cm. and fieldsize 10×10 or 10×8 cm. Parasternal-field and chest wall irradiating with 100 kV, 20 mA, filter 1.0 Al, TSD 40 cm. Each daily dose 300 r, total 3,000 r in air.

Technique B: Anterior clavicular and axillary field irradiating, with the same condition as technique A. Chest wall including parasternal lymphnodes irradiating with the same conditions too, but the direction being tangentially. The medial field comes slightly from left and anterior at an angle of 25 degrees, being directed toward the right axilla, and the lateral field toward the sternum at the same angle. Each direction irradiated with daily dose of 300 r, total 2,400 r, in some cases reached in 3,000 r

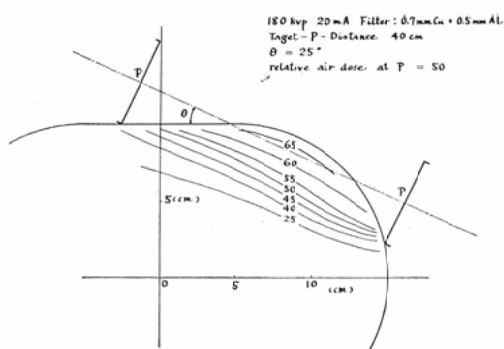


Figure 2. Dose-distribution-curve in water phantom measured with the same condition that our technique B irradiated the chest wall of postoperative carcinoma of the breast

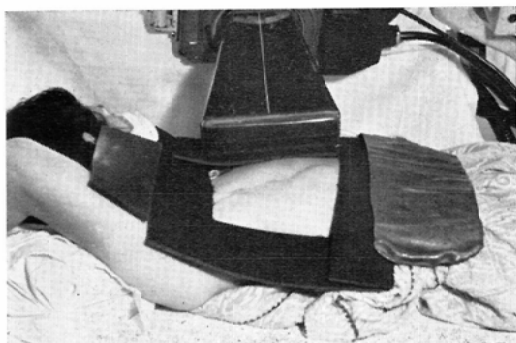


Figure 3. Irradiation technique from medial tangential portals for the right chest wall, without bolus.

であるが簡単に繰返すと鎖骨窩、腋窩は各 $10 \times 10 \sim 8$ cmの照射野で 180KVp、胸壁及び傍胸骨部は適宜の照射野で 150～100KVp のX線を用い毎回空中量 300r を連日、時には2野を隔日交互に照射し各野の空中量総計3,000 r を基準とした。従つて鎖骨窩、腋窩の表面線量は略々4,000 r となり、その他の部分も管電圧、照射野の面積によつて多少は違ふにしてもこれに近い表面線量と考えられる。

一方 Technique Bでは鎖骨窩、腋窩の照射は前者と全く同一であるが傍胸骨部を含む胸壁に対しては健側傍胸骨線と前腋窩線を結ぶ範囲で頭側は鎖骨窩、腋窩野の下縁、尾側は手術創を全て含む様に照射域をとつた (Fig. 1)。照射角度は各患者毎に治療位置での横断面を画いて決定し(水

平面に対し大体 $25 \sim 30^\circ$)、更に実際の照射に当つては鉛板或いは鉛ゴムで周囲の非照射域を充分防護すると共に、X線束の中心線に近い部分を利用する意味で先端が 6×20 cmとなる専用照射筒を作製して使用している (Fig. 3)。照射は毎日一方向宛で、交互に行ない1回照射量は照射筒の先端の空中量で 300r、各方向8回宛を基準とした(時には9～10回宛照射した)。この際の線束中心軸上の線量分布を水ファントムを用いコロニアル線量計で実測した結果を Fig. 2 に示した。結局皮膚表面で3,120 r (時には3,900 r) となるが照射野の設け方及び照射の実際は Fig. 1, Fig. 3 にみられる如くである。

4. 発症率

153例中 Technique A で照射されたものは97例、Technique B は56例であるが、照射後何れかの時期に胸部線正面像で肺放射線症と診断されたものは前者で53例、後者で14例あつた。発症率にすると夫々54.6%と25.0%となり、後者では明らかに低下を示している (Tab. 2)。

年次的な発症率の変化を調査した結果を Tab. 3 に掲げたが Technique Aは常に略々同様の高い値を示したし、Technique B は1959年よりの3年間ともこれより低い値であるが、稍々増大傾向も看取された。併し個々の症例についてみると1959年以来照射線量を始めとする術式には変化がないので果して如何なる意味があるのかは不明であるが、一応統計的変動と解釋している。

Technique A による70例の調査では発症に最も関係のあるのは肺組織線量及びその時間的分布であることが明らかとされたが¹⁾、個体側素因としては年齢と肺、肋膜の既往症の有無が重要因子

Table 2. Incidence of pneumonitis and radiation fibrosis following each technique for postoperative carcinoma of the breast.

	Cases with lung changes	Cases without lung changes	Total
Technique A	53 (54.6%)	44 (45.4%)	97 (100%)
Technique B	14 (25.0%)	42 (75.0%)	56 (100%)
Total	67	86	153

Table 3. Yearly distribution of number of cases and incidence of the lung changes following roentgen treatments for postoperative carcinoma of the breast.

	Technique A.			Technique B		
	Cases well followed	Cases with lung change	Incidence	Cases well followed	Cases with lung change	Incidence
1955(Nov. ~Dec.)	2	0	0%	/	/	/
1956	24	15	62.5%	/	/	/
1957	21	13	62.0%	/	/	/
1958	20	9	45.0%	/	/	/
1959	17	10	58.9%	8	1	12.5%
1960	8	4	50.0%	18	4	22.2%
1961	2	0	0%	29	9	31.0%
1962(Jan. ~Mar.)	3	2	66.7%	1	0	0%
Total	97	53	54.6%	56	14	25.0%

Table 4. Age distribution of incidence of the lung changes following roentgen treatments for postoperative carcinoma of the breast.

Age	Technique A	Technique B	Total
10~19	0/1 (0 %)	/	0/1 (0 %)
20~29	0/2 (0 %)	0/1 (0 %)	0/3 (0 %)
30~39	8/21 (38.1%)	2/9 (22.2%)	10/30 (33.3%)
40~49	25/44 (56.8%)	4/21 (19.0%)	29/65 (44.6%)
50~59	14/22 (63.7%)	4/17 (23.5%)	18/39 (46.2%)
60~69	5/6 (83.4%)	2/5 (40.0%)	7/11 (63.6%)
70~79	1/1 (100.0%)	2/3 (66.7%)	3/4 (75.0%)
Total	53/97 (54.6%)	14/56 (25.0%)	67/153 (43.8%)

Table 5. Extent of radiation lung changes following each techniques.

Pneumonitis evaluated with the extent	1	2	3	Total	not evaluated	Total
Technique A	23 (53.5%)	15 (34.9%)	5 (11.6%)	43 (100%)	10	53
Technique B	7 (63.6%)	4 (36.4%)	0 (0%)	11 (100%)	3	14

Fibrosis evaluated with the extent	0	1	2	3	Total	not evaluated	Total
Technique A	7 (15.3%)	19 (41.3%)	15 (32.6%)	5 (10.9%)	46 (100%)	7	53
Technique B	2 (16.7%)	6 (50.0%)	4 (33.3%)	0 (0%)	12 (100%)	2	14

Grade was evaluated with the extent of roentgenographic involvement, with which radiation pneumonitis was classified into three at the time shown the maximum signs, and radiation fibrosis also into three at the time of six months after the onset of radiation pneumonitis. Zero grade of radiation fibrosis indicated the case shown a complete resolution of pneumonitic shadow.

と考えられた。そこで前回の70例をも含めて今回も年令と発症率の関係を調査してみた。その結果は Tab. 4 にみられる如く Technique A, B ともに高年令に移るに従い発症率の増加する傾向が窺がわれた。

5. レ線学的研究

放射線肺炎と放射線肺線維症の陰影の特長、拡がりを主としたレ線学的分類並びにその判定時期等については既に菊池が発表しているが¹⁾、今回も同一方法で判定を行なった。発症率の調査が量的比較とするならば、これは異なつた照射法により現われる肺放射線症の質的比較と云えるが、その調査結果を Tab. 5 に一括して掲げた。即ち肺放射線症と診断された全67例中53例は Technique A によるもので14例は Technique B によるものである。Technique A による53例中放射線肺炎をレ線学的に診断出来たものは43例で残り10例は肺線維症の時期になり始めて診断された為それ以前の放射線肺炎の時期を明確にし得ないものである。この43例の内訳は1度23例、2度15例、3度5例となるのに対し、Technique B の11例では1度7例、2度4例、3度なしであつて、1度の症例が増加しているのに対し、3度の症例が皆無の点に特長があると考えられる。

ついで放射線肺線維症についてみると先づ Te-

chnique A による53例中7例は発症後短期間の変化、つまり放射線肺炎期のみ観察されて陰影出現後6カ月以上の経過追究の出来なかつたもので、同様のものは Technique B による14例中にも2例存在した。そこでそれらを除いて分類した内訳をみると Technique A の方では陰影の完全消失(0度と呼ぶ)7例、1度19例、2度15例、3度5例となり、Technique B の方では0度2例、1度6例、2度4例、3度なしという結果が得られ、Technique B では3度の症例が皆無となつた分だけ0度、1度が増していることが判る。

結局、肺炎の場合でも線維症の場合でも Technique B で生じた変化は発症率の差程明らかでないにしても、一般に軽度と云える様に思われる。

放射線肺炎の陰影発見までの期間が Technique A 及び B によつて相異なるか否かを夫々検討可能の43例と11例について調査した結果を Table 6 に示した。Technique B の例数が少ない為明確なことは云えぬにしても、殆ど両者間には差がないものと考えられる。

更に放射線肺炎の初期の陰影出現部位を調査した結果を Table 7 に示した。これよりみると Technique A による43例中13例(30%)の症例では肺上野以外に陰影を生じているのに対し、Technique B では肺上野以外に独立した陰影を生

Table 6. Months from the completion of radiation therapy to the find of radiation pneumonitis

Months.	~1	~2	~3	~4	~5	~6	~7	~8	Total
Technique A (per cent)	7 (16.3)	14 (32.6)	6 (13.9)	6 (13.9)	4 (9.3)	2 (4.7)	2 (4.7)	2 (4.7)	43 (100.0)
Technique B (per cent)	3 (27.2)	4 (36.4)	2 (18.2)	1 (9.1)	1 (9.1)	/	/	/	11 (100.0)

Table 7. Lung field found pneumonitis

Lung field	Technique A			Technique B		
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
Number of Cases (per cent)	19 (44.2)	8 (18.6)	3 (7.0)	9 (81.8)	0	0
	9 (20.9)		2 (4.7)	2 (18.2)		0
		2 (4.7)			0	
Total cases	43 (100.0)			11 (100.0)		

Table 8. Months from the completion of radiation therapy to incidence of symptoms

Months	~1	~2	~3	~4	~5	~6	~7	~8	Total cases
Technique A	5	9	3	2	3	2	0	1	25
Technique B	1	1	1	1	0	0	0	0	4

Table 9. Symptoms of pneumonitis

	Cough	Slight dyspnea	Sputum	Fever	Chest pain	Fatigue
Technique A	25	7	5	3	1	1
Technique B	4	1	2	1	0	0

じないことが明らかにされた。

6. 放射線肺炎期の自覚症状

放射線肺炎期を観察された症例中何等かの症状を訴えたものは Technique A では43例中25例(58.1%), 又 Technique Bでは11例中4例(36.4%) あつた。全照射例に対する per cent にすると夫々25.8%, 7.1% となり, 明らかに Technique Bでは症状発現率も低下している。次に照射終了後より症状発現までの月数を調べた結果を Table 8 に掲げた。Technique B による症例数が少ない為比較は困難であるが特に早期に出現するとも思われな様である。又訴えの内容を調査した結果は Table 9 にみられる如く, Technique の違いによる変化は認められない。

7. 照射による肋骨骨折

Technique B による56例について放射線による骨障害を検討してみた。但し我々の実施している照射後の胸部レ線撮影は全て肺を精査する目的で為されて居り, 肋骨精査を目的としたものではない。従つて得られた胸部レ線写真では肋骨の骨構造の変化を問題とするには一般に露出不足の為に, 肺紋理が重疊して不適當であるばかりでなく, 肋骨角の部分は屈曲された形で投影され更に上下の肋骨の重なり合いもあつて, 厳密な診断は不可能と云える。併し骨障害の中, 骨折を問題とするならば, これは明瞭な変化なので肺を目的としたレ線写真でも充分診断可能と思われた。そこで今回は骨質のレ線学的所見の変化は問題とせ

ず, 骨折像について検討してみた。その結果56例中5例(8.9%)に放射線によると思われる肋骨骨折を発見したが, 鎖骨骨折は未だ1例も見られていない。併し骨折は肺の変化より遅れて出現するとされているので今後の観察により多少発生率が增大することも予想される。この5例中2例は第2肋骨に, 1例は第3肋骨に, 1例は第2, 3肋骨に, 残り1例は第3, 4肋骨に骨折を生じたが, いづれも鎖骨窩, 腋窩に対する垂直照射野に含まれる部位と思われた。更に総計7個の骨折中, 4個では既に仮骨形成による癒合がみられ, 残り3個中2個は最近の発生で癒合の可能性は将来に残されている。又5例中3例は照射側の肺放射線症を合併していたが, 他の2例は現在までの所肺には全く異常陰影を指摘できず興味深いものと考えられた(尙本項の詳細は別に症例報告される予定である)。

8. 照射野内再発及び転移

Technique B による後照射施行後の観察期間は症例により多少の差があるが, 一般には未だ充分とは云えない。従つて中間的な報告であるが一応現在までの調査結果では56例中4例に照射野内再発及び転移が認められている。即ち第1例は照射後1年3カ月で患側の腋窩及び頸部リンパ節に転移を来し, 第2例は同様6カ月で患側の鎖骨窩リンパ節に転移をみ, 更に1年3カ月で患側胸壁皮膚転移をみ, 第3例は5カ月で胸骨の膨隆を証明され, 第4例は腫瘍摘出術のみ施行され, 組織

学的に癌が確診された為根治手術を行なうことなく、照射療法を実施したものであるが6カ月で局所皮膚に再発をみたものである。この程度の再発及び転移は従来の直接照射法でも認められて居り、癌の症度や手術手技の問題とも絡んでくるので照射法の効果の比較は極めて難しいには違いないが、少くとも以前の直接照射法と比べて遜色はない様に思われる。

9. 考 按

乳癌の術後照射の効果は特に腋窩転移を認めた場合に著しく、5年生存率で10数%の向上をみせることが知られて居り⁵⁾、本邦主要病院に対する我々の調査³⁾でも術後照射の必要性は既に一般化されて来ている様に思われた。併し一方線量、線質、照射期間、Serie 照射、照射部位等の細部には多くの相違のあることも明らかとなり、例えば乳癌の致死量線のみをとつても田崎⁵⁾によれば“将来原発癌、転移癌、再発癌の夫々について腫瘍の大きさ別及び組織像別に充分研究されるまでは自信がもてない”と述べている程未解決であり、その他の照射条件の多様さも現状では或る程度止むを得ないかも知れない。無論癌の治療法は第一に遠隔成績によつて判断決定されるべきであるが、放射線照射による合併症を出来るだけ減少させる点にも当然考慮が払われねばならない。欧米では乳癌照射後の肺、心障害の発生を予防する目的で既に30年以前より肺組織線量を制限しようとする種々の試み^{6)~8)}がなされている。その主要なものを挙げると、(1) Direct portal での工夫(低電圧、弱い濾過、TSDの短縮、小照射野)、(2) Ra や ^{60}Co 小線源の間隔照射、(3) 切線照射、(4) 切線振子照射⁹⁾¹⁰⁾、(5) 電子線照射¹¹⁾等となるが、何れの方法も完全ではなく、例えば(1)では依然かなりの肺組織線量が認められ、従来我々も本法を採用して来たが(Technique A)、肺放射線症の発症率は54.6%にも達し更に骨壊死を起す可能性も大きい。小線源の間隔照射は施術者の被曝量が極めて大きく而も多数の小線源を必要とするので実施に制限があり、切線振子照射は患者の体格に応じた照射条件の設定が難しい様にも思えるが、Seyss⁹⁾によると肺放射線症の発

生は極めて少ないと云う。電子線照射は装置が高価すぎて現在の所問題にならず¹¹⁾、残る切線照射が容易に採り得る第一の方法となり事実最も広く且つ古くから実施されてもいる。但しこれにも通常のX線、超高圧X線、 ^{60}Co γ 線の何れを使用するかにより、又全照射域を切線照射するか、胸壁のみを切線照射するかにより結果はかなり違ってくる。Kaplan 等¹²⁾は全照射野を切線状に照射することにより正常肺組織は全く傷害されぬと主張しているが、一般には肺放射線症が皆無となるものでなく、例えば Engelstad¹³⁾ は 386例中21例に、Chu¹⁴⁾ は 250kVでは91例中6例、1,000kVでは49例中12例に本症を認めて居り、更に Ross¹⁵⁾ の如きは出来るだけ大線量を投与する方針もあつて49例中44例という高率の発生を来したと述べている。従つて必らずしも照射方向のみでなく線量も当然問題となるもので、従来我々は胸壁を含めた全照射野とも垂直に照射し各野は皮膚面で略々4,000 rを与えてきた(Technique A)が、1959年以来胸壁に対してのみ切線照射に切換えその中央部皮膚面で略々3,100 rを投与するのを建前としてきている。(Technique B)。この方法での肺放射線症発生率並びに発症例についてはそのレ線像や症状を追究し従来の方法による場合と比較し検討を試みた。

我々の今回の照射術式(Technique B)によると肺放射線症の発生率は25.0%で、従来の Technique A による発生率54.6%と比較して半分以下に低下している。Technique A により治療した術後乳癌70例を肺組織線量3,500 r 以下、3,500 ~4,200 r、4,200 r以上の3群に分けて発症率を調査した以前の報告¹⁾は夫々25.0%、51.4%、76.2%であり、Technique B による25.0%は Technique A による3,500 r 以下の値に一致している。Mc Whirter の照射術式を根治手術後の乳癌に応用した市川等¹⁶⁾の報告では102例中46例(45%)に本症をみて居り、我々の値より高いが、Hsieh¹⁷⁾ は23.5%、Fiebelkorn¹⁸⁾ は15.1%と報告し照射線量により多少の差があるにしても鎖骨上下窩、腋窩を直接垂直に照射すれば25%前後の本症発生は避け難いものと思われる。これに

更に胸壁及び傍胸骨部等をも垂直に照射すれば Mc Intosh²⁰⁾ の60%, Mc Phee²¹⁾ の63%, 我々の今回の54.6%, 吉村²²⁾ の51.5%の如く50~60%の高率に本症を来すことになる云える。

Technique B では発症率のみでなく、発症した場合にもレ線像や症状の点で果して軽減がみられるであろうか。同じ著者による報告で、照射法の違いによるこの点の変化を検討した論文は殆ど見当たらないが、我々の場合も Technique B による発症例が14例に過ぎず、Technique A による53例と比較して少ないので統計的に扱うには無理があつた。併し Technique B による例では発症後早期の放射線肺炎及びその後遺症に当る放射線肺線維症のいずれの時期でも重篤な3度の例が全くみられなかつた点は注目されてよい。このレ線学的所見からの分類は症状や肺機能とも相関する²³⁾ので重要視される。一方放射線肺炎の陰影出現までの期間には殆ど差がなかつたが、これは全照射期間が Technique A, B でそう違わないためと解釋されるが例数が少ないので断定は出来ない。これに反し陰影出現部位は Technique A では中下野のみに限局した陰影を示す例が30%に認められたものに拘らず、Technique B では全て上野若しくは上中野に限られ、胸壁照射により中下野に入るX線による影響を殆ど消失せしめ得た様に解せられた。

自覚症状の発現までの期間及び訴えの内容には差はみられないものの、その出現率は放射線肺炎症例については58.1%から36.4%に、全照射例については25.8%から7.1%と夫々減少をみせているので、レ線学的所見の改善とまつて Technique B では質的にも肺放射線症を軽減せしめ得たものとみなされる。

Technique B による56例のレ線学的追究は肋骨自体を目的としたものではないので、骨障害の初期或いは軽度の変化は見逃される恐れがある。そこで今回は骨構造の些細な変化 (Birkner²⁴⁾ の Gruppe I) は骨障害の中に含めず、骨折 (Birkner の Gruppe II) 以上の変化を対象にして発生を調査してみた。その結果56例中5例に肋骨骨折を認めたが何れも軽度のもので Birkner の Gruppe

IV に当る例は見当らなかつた。乳癌術後照射の合併症としては肺心障害が最も重視されねばならぬが、肋骨骨折も若しそれが頻発し且つ重い症状を呈する様では照射法の点で別種の考慮を払う必要を生ずる (例えば骨吸収線量を減らす意味で超高压X線や ⁶⁰Co γ線に代える如き³⁷⁾)。併し現在までの所症状も軽微であり、レ線学的所見の推移から骨の再生、骨折の癒合もみられるのでその心配はない様に思う (文献にみられる症例では一般に重症が多く仮骨形成のみられぬものが、多い様である)。

放射線による骨障害は Radiation osteitis 又は Osteoradionekrose と通常呼ばれて居り、乳癌を始めとする胸腔内臓器照射後に生ずる肋骨鎖骨の他^{24)~29)34)}、骨盤腔内臓器照射後の大腿骨及び骨盤²⁶⁾³⁰⁾、口腔照射後の下顎骨³¹⁾、脳腫瘍照射後の頭蓋冠³²⁾、食道癌転移照射後の脊椎骨³³⁾等の障害について報告があり、主として骨に吸収される有効線量との関係²⁴⁾や個人差等²⁴⁾²⁹⁾が問題とされている。乳癌術後照射後の肋骨の変化は Freid (1940)³⁴⁾、Eggs (1941)²⁵⁾の記載以来それ程多くなく又万一生じてても一般に機能障害や症状も軽度の為、臨床上癌の骨転移との鑑別³⁵⁾が問題とされる位である³⁶⁾。併し将来照射線量が増すと頻発の可能性や重症例の出ることも予想されるので今後観察の対象として注視していかなければならないものと思う。乳癌照射による骨障害の頻度は線量、線質を始めとする照射技術及び照射後の観察期間により異なるもので、集計的調査の報告に乏しく僅に Ross (1956)¹⁵⁾は49例中少くとも2例に肋骨骨折をみた述べ、井染 (1961)³⁷⁾は垂直照射による144例中15例に骨障害を発見したと報告している位であるが我々の頻度はその中間にあつた。Technique B による治療後の観察期間は最も長い例でも3年であり最終的な結論は差控えたいが、現在まで56例中4例(7%)に照射部位の再発或いは転移を認めている。これは線量の不足によるものか或いは腫瘍の感受性が低い為か明らかではないが、従来の Technique A と比較した場合経験的に効果は殆ど違わない印象を受けるので、肺放射線症の発症率の低下を来し、万一発生

した場合もその肺放射線症のレ線学的所見及び症状はより軽く、肋骨骨折も問題とならぬ点で Technique B は実地に応用される 価値がある様に思われる。少くとも Technique A より優れることは明白と云えよう。

10. 結 論

1) 術後乳癌の予防照射として1955年以来行なってきた鎖骨上下窩、腋窩、胸壁及び傍胸骨部に垂直に照射する方法 (Technique A) と1959年以来主として採用した傍胸骨部を含む胸壁には切線照射を行なう方法 (Technique B) の夫々の場合の肺放射線症の発症率、レ線像、症状等について調査し比較検討を行なった。

2) Technique A の97例中53例の発症 (54.6%) に対し Technique B では56例中14例の発症 (25.0%) に過ぎず、明らかに発症率の低下が認められた。

3) 肺放射線症を放射線肺炎期と放射線肺線維症期に分け、レ線学的所見から夫々3度に分類する先に発表した方法¹⁾に従がい比較してみた結果、Technique A で両時期とも約10%にみられた高度の変化を示す3度の例が Technique B では全く認められなかった。

4) 放射線肺炎期の観察された Technique A の43例、Bの11例について比較してみた結果、陰影出現までの期間には殆ど差がみられず、陰影の肺野出現部位に関して上野及び上中野に局限した陰影は Technique A の場合43例中28例 (65%) にみられたのに対し、Technique B では全11例 (100%) がこの部分に陰影を発見された。

5) 放射線肺炎期患者の自覚症状出現率は発症例についてみると Technique A では58.1%、Bでは36.4%となり、若干の低下が認められた。

6) Technique B による骨の放射線障害の頻度を胸部レ線像に現われた骨折像を指標として調査した。現在までに今期の調査全症例56例中5例に照射部位の肋骨骨折 (8.9%) を発見したが、症状及びレ線学的所見の推移からみて何れも軽度のものと判断された。

7) Technique A による照射野内の再発及び転移は現在まで4例 (7%) に認められた。

8) Technique B の効果はより多くの症例での、更に長期の観察結果にまたねばならぬにせよ、以上の点を総合して Technique A に優れるものと考えられた。

文 献

- 1) 菊池章：肺放射線症に関する研究，日医放線会誌，21，1030—1074，1962。
- 2) 菊池章他：術後乳癌予防照射法の改良について（第1報），日医放線会誌，19，1619—1627，1959。
- 3) 菊池章他：術後乳癌予防照射法の改良について（第2報），日医放線会誌，22，121—129，1962。
- 4) 中泉正徳他：最近10年間における乳癌の放射線療法の趨勢。癌の臨床，1，348—363，1955。
- 5) 田崎暎生：放射線医学，822—850，1959，医学書院。
- 6) Hintze, A.: Improvement of operative results in breast cancer following postoperative irradiation, Klin. Wchnsch. 8, 644—646, 1929。
- 7) May, E.A.: Methods of roentgen treatment in carcinoma of breast, Radiology, 21, 420—431, 1933。
- 8) Holfelder, H.: Die Röntgentiefentherapie, 213—222, 1938, Georg Thieme, Leipzig。
- 9) Seyss, R.: Lungenveränderungen bei postoperativen Röntgenbestrahlungen, Röntgenblätter, 11, 43—48, 1958。
- 10) 重松康他：楔状フィルターを用いた切線照射法，日医放線会誌，21，794—800，1961。
- 11) 直理勉：放射線肺線維症について，医学の歩み，32，423—433，1960。
- 12) Kaplan, I.I. et al.: Pleuropulmonitis following irradiation, Am. J. Roentg., 39, 387—392, 1938。
- 13) Engelstad, R.B.: Pulmonary lesions after roentgen and radium irradiation, Am. J. Roentg., 43, 676—681, 1940。
- 14) Chu, F.C.H. et al.: Pneumonitis following radiation therapy of cancer of the breast by tangential technic, Radiology, 64, 642—654, 1955。
- 15) Ross, M.: The radiotherapeutic and radiological aspects of radiation fibrosis of the lungs, Thorax, 11, 241—248, 1956。
- 16) 市川平三郎他：胸部X線照射による肺障害に関する研究（第1報），日医放線会誌，19，2272—2288，1960。
- 17) Hsieh, C.K. et al.: Changes in the lungs and pleura following irradiation of extrathoracic tumors, Am. J. Roentg. 37, 802—810, 1937。
- 18) Fiebelkorn, H. J. et al.: Ueber die Strahlenreaktionen der Lunge und der Pleura als Folge von Mammakarzinom-bestrahlungen, Strahlentherapie, 96, 583—592, 1955。
- 19) 野崎秀英他：レ線治療による肺障害，放射線肺線維症について，治療，41，379—383，1959。
- 20) McIntosh, H.C. et al.: A study of radiation pneumonitis, Am. J. Roentg., 41, 605—615, 1939。
- 21) McPhee: Cited from 14)。
- 22) 吉村克俊他：放射線肺線維症の統

計的観察, 日医放線会誌, 18, 168—175, 1958. —23) 金上晴夫他: 放射線肺線維症の臨床像, 日本胸部臨牀, 21, 683—691, 1962. —24) Birkner, R. et al.: Neun Fälle von Strahlenschädigungen der knorpelig-knöchernen Brustwand. In einem Fall tödlicher Ausgang, Strahlentherapie, 93, 454—465, 1954. —25) Eggs, F.: Osteoradionekrose der Rippen nach Röntgenbestrahlung des Mammakarzinoms, Strahlentherapie, 70, 315—321, 1941. —26) Slaughter, D.P.: Radiation Osteitis and fractures following irradiation, Am. J. Roentg., 48, 201—212, 1942. —27) Steller, K.: Ein Fall von Osteoradionekrose mehrerer Rippen bei Strahlenschädigung der Haut, Strahlentherapie, 71, 694—696, 1942. —28) Greve, W.: Spontanfrakturen nach Röntgentiefenbestrahlung, Strahlentherapie, 86, 617—621, 1952. —29) Schröder, G.: Strahlenschäden an Rippen nach Röntgen-Tiefentherapie beim Mammakarzinom, Strahlentherapie, 96, 469—473, 1955. —30) Oelbner, W. et al.: Osteoradionekrosen im Hüft-

gelenksgebiet, Strahlentherapie, 109, 200—210, 1959. —31) Rübe, W. et al.: Osteoradionekrose der Mandibula, Fortschr. Röntgenstr., 93, 472—482, 1960. —32) Rübe, W.: Osteoradionekrose der Schädelkalotte, Strahlentherapie, 103, 477—483, 1957. —33) Borgström, K.E. et al.: Roentgenologic changes in the lungs and vertebrae following intense rotation roentgen therapy of esophageal cancer, Acta Radiol., 47, 281—288, 1957. —34) Freid, J.R. et al.: Postirradiation changes in the lung and thorax, a clinical, roentgenological and pathological study, with emphasis on the late and terminal stages, Am. J. Roentg., 43, 877—895, 1940. —35) Bouchard, J.: Skeletal metastases in cancer of the breast, Am. J. Roentg., 54, 156—171, 1945. —36) 加藤敏郎他: 乳癌治療に見られた肋骨自然骨折の一例, 臨床放射線, 5, 550—555, 1960. —37) 井染成夫他: 放射線障害に関する研究, 乳癌術後照射後に現われた鎖骨, 肋骨等のX線障害の臨床的経験, 日医放線会誌, 21, 243, 1961.