
조사야 확인용 film을 이용한 자궁 경부암 환자의 조사야 정확성 연구

고려대학교 의과대학 부속 안암병원 치료방사선과

정희영 · 권영호 · 정덕양 · 황응구

고려대학교 병설 보건전문대학 방사선과

김 유 현

〈Abstract〉

The analysis of radiatin field accuracy in uterine cervical cancer patients using verification films.

Department of Radiation Oncology, College of Medicine, Korea University, Anam Hospital.

Hee-Young Jung · Young-Ho Kweon · Deok-Yang Jeong · Woong-Ku Whang.

Department of Radiotechnology, Junior college of Allied Health Science, Korea University, You-Hyun Kim.

1. Purpose :

30 patients with uterine cervical cancer who had been treated at Department of radiation Oncology of Korea university Hospital from June,1, 1994. to December. 31, 1994. were analyzed to the radiation field accuracy using verification films.

2. Methods and Materials :

30 patients were divided by 6 groups, 5 patients respectively :

Group ① : Standard physique, supine not-fixed

Group ② : Standard physique, supine fixed

Group ③ : Obesity physique, supine, not-fixed

Group ④ : Obesity physique, supine, not-fixed

Group ⑤ : Obesity physique, prone, not-fixed

Group ⑥ : Obesity physique, prone, fixed

All groups were taken verification fimls during the whole treatment period,

and it compared with simulation films and portal films.

3. Results :

This results suggest that all patients should be immobilized and especially obesity physique patients should be treated by prone position in order to reduce radiation field discrepancy.

In addition, this results should help to prescribe appropriate safty margins for patients simulation.

KEY WORDS : Verification films, uterine cervical cancer, immobilization.

I. 서 론

조준 촬영실에서의 정확한 조준 촬영, 치료 계획실에서의 정확한 선량 계산, 치료실에서의 정확한 치료는 성공적인 치료를 위해서 필수 불가결한 조건이다.

정확한 치료를 위한 노력들이 많은 연구논문들을 통해서 발표되었으며 다양한 방면에서 현저한 발전을 보았고 조준 촬영장치, 치료장치 및 선량계산방식이 전산화 되어가는 현상은 고무적이라고 할 수 있겠다.

조준 촬영의 주된 목적은 종양과 주변의 정상조직을 구분하여 이상적인 선량분포를 얻기 위해 조사야를 결정하는 것이다. 조준촬영실에서 결정된 조사야는 치료실에서도 정확하게 재현 되어야만 성공적인 치료효과를 기대할 수 있다.

그러나 현실적으로는 정확한 재현이 어렵기 때문에 조준촬영실 및 치료실에서 환자 고정장치, side laser등이 이용되고 있으며 조사야를 확인하기 위한 장비들도 고안되고 있고 또한 현재 사용되고 있다. portal film과 verification film은 현재 모든 병원에서 사용하고 있으며 최근에는 computer system을 이용한 on-line portal image가 장착된 장치가 개발되어 사용되어지고 있다. 또한 치료기에 진단용 투시장치를 내장하려는 고안도 나타나게 되었으며 곧 현실화 될것으로 전망된다.

computer system을 이용한 on-line portal image는 정확한 조사야 재현에 획기적인 전기를 마련했으며 weekly verification film은 조사야의 정확성을 평가하는데 있어서 중요한 역할을 할것으로 생각된다.

하지만 on-line portal image가 정착된 고가의 치료기를 구입하여 설치하기 전까지는 portal film 및 verification film은 조사야의 정확성을 평가하는데 있어서 중요한 역할을 할것으로 생각된다.

portal film과 weekly verification film을 이용한 조사야 정확성에 관한 연구도 많이 발표되었다. 그 연구들에 따르면 두경부, 흉부, 골반부의 오차 정도가 서로 다른것으로 보고 되었으며 각각 5, 7, 10mm정도 내외인 것으로 나타났다. 여러 논문에서 보여주듯이 골반부의 오차가 가장 컸으며 자궁 경부암 환자 치료에 있어서 실패 원인의 하나인 국소 개발은 조사야 오차에 의한 총 선량의 부족 때문인 것으로 알려져 있다.

이에 본 연구에서는 본원에서 치료한 자궁 경부암 환자 30인을 대상으로 조사야 확인용 film을 이용하여 조사야 오차를 평가하여 보았다.

II. 실험 방법

1994년 6월 1일 부터 1994년 12월 31일 까지 본원에서 치료받은 자궁 경부암 환자 30명을 대상으로 하였다. <표 1>에서와 같이 환자를 1) 표준체격 supine position 자세 고정 하지 않음 2) 표준 체격 supine position 자세 고정 3) 비만 체격 supine position 자세 고정하지 않음 4) 비만 체격 supine position 자세 고정 5) 비만 체격 prone position 자세 고정하지 않음 6) 비만 체격 prone position 자세 고정의 6군으로 구분하여 각각 5명씩으로 나누어 평가하였다.

GROUP	CLASSIFICATION	NUMBER OF PATIENT	A-P THICKNESS
1	Std physique supine p.none fixed	5	18cm-20cm
2	Std physique supine p.fixed	5	18cm-20cm
3	Obs physique supine p.none fixed	5	above 20cm
4	Obs physique supine p.fixed	5	above 20cm
5	Obs physique prone p.none fixed	5	above 20cm
6	Obs physique prone p.fixed	5	above 20cm

<표 1> patient's group

본원에서의 자궁 경부암 치료방법은 선형 가속기 10MV의 에너지를 사용하여 전후 좌우 조사야의 4문 조사법으로 치료하고 있으므로 본 연구에서는 대상이 된 모든 환자의 표준 촬영기에 의한 AP 표준촬영을 실시하여 설정된 조사야에 따라 차폐 block을 제작하여 AP portal film과 lateral portal film을 촬영하여 표준 촬영실에서 치료실로 이동되는 과정에서의 오차를 평가했으며 전체 치료 기간동안 매일 AP 조사야 확인 film을 촬영하여 전체 치료 기간 중의 조사야 오차와 차폐 block의 움직임에 의한 오차도 평가하였다.

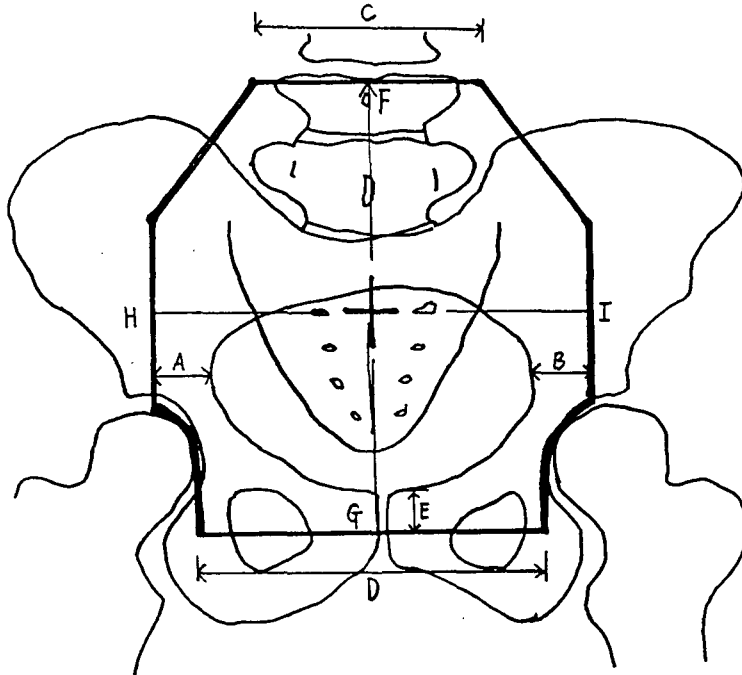
lateral 조사야 확인용 필름은 피사체가 두꺼운 관계로 상을 얻을 수가 없었으므로 조사야 오차를 평가할 수 없었다. 또한 전체 치료기간 동안 환자의 체중, 두께를 매일 측정하여 피사체의 변화에 의한 오차도 함께 평가하였다.

본 연구에 사용된 장치는 :

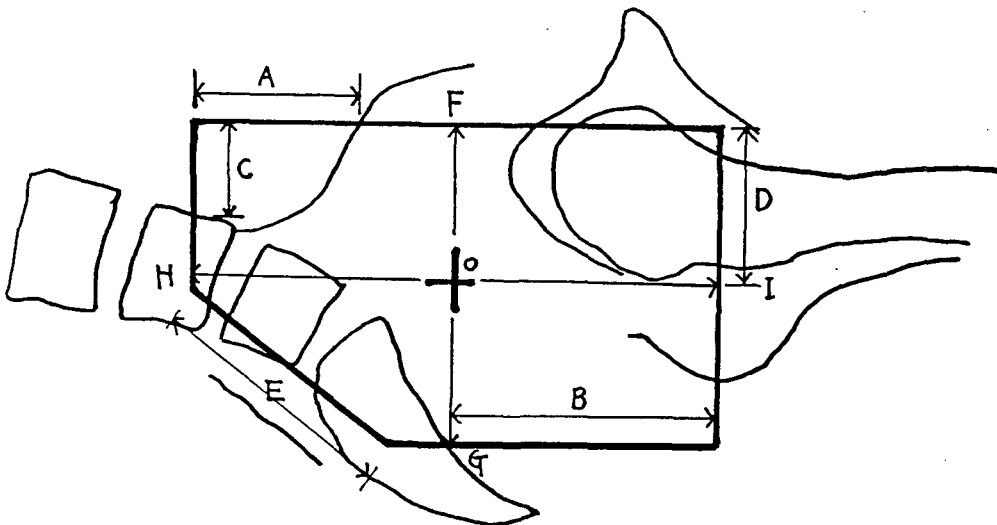
1. Linear Accelerator = Clinac-1800 (VARIAN)
2. Simulator = Thosiba sLx-30A
3. Film = Kodak X-ray film (AX)
Kodak X-omat V-film
4. Cassette = Kodak X-omatic cassette
5. 환자 고정기구 = Mev-Green

AP와 lateral 조준 촬영을 한후에 조준 촬영 필름으로 조사야와 차폐 부분을 결정한 후 특정한 해부학적 구조에 기준점을 정하였다. 기준점으로 정한 위치는 그림1-1, 그림1-2와 같다. 환자의 피부위에는 치료 중심점과 조사야의 끝 부분에 “+” 모양의 문신을 하여 환자의 자세 고정시 도움이 되도록 하였다.

<그림 1-1>에서 A와 B는 골반강의 끝부분과 조사야의 끝 부분까지의 거리를 나타내며 조사야의 좌우 오차를 평가하기 위한 것이고 E는 골반강의 아래 끝 부분과 조사야의 아래끝까지의 거리를 나타내며 조사야의 상하 오차를 평가하기 위한 것이다.



<그림 1-1> Ap 조사야와 기준점(Land mark)



<그림 1-2> Lat 조사야의 기준점

C와 D까지의 거리는 차폐 block의 움직임, F G H I는 회전에 의한 오차를 평가하기 위한 것이다. 그림 1-2에서 A와 B는 좌우 오차, C, D는 상하 오차, E는 차폐 Block의 움직임을 F G H I는 회전 오차를 평가하기 위한 것이다. 조사야의 오차를 줄여보기 위한 노력으로 위치잡이 고정틀을 사용하여 환자를 고정 한 군과 고정하지 않은 군을 비교 평가하였으며 비만 체격인 경우 supine position과 prone position과의 차이도 비교하여 보았다.

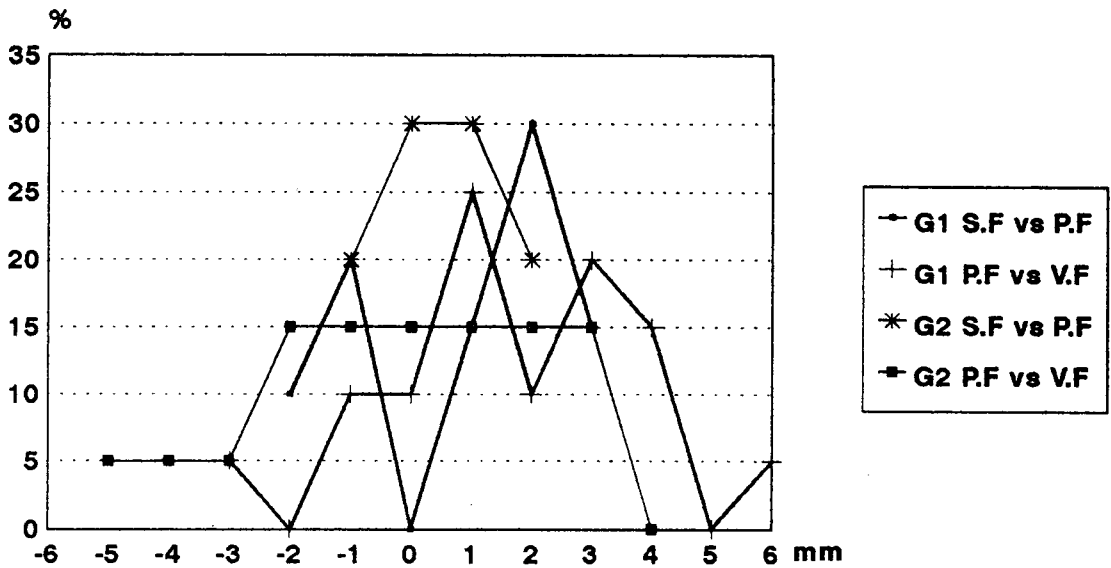
전체 연구기간 동안 사용된 필름은 조준 촬영 60장, portal film 60장, verification film 817장이 사용되었으며 술자의 실수로 사용하지 못한 verification film은 23장이었다.

III. 결 과

1. AP 조사야 오차

A. 좌우 오차

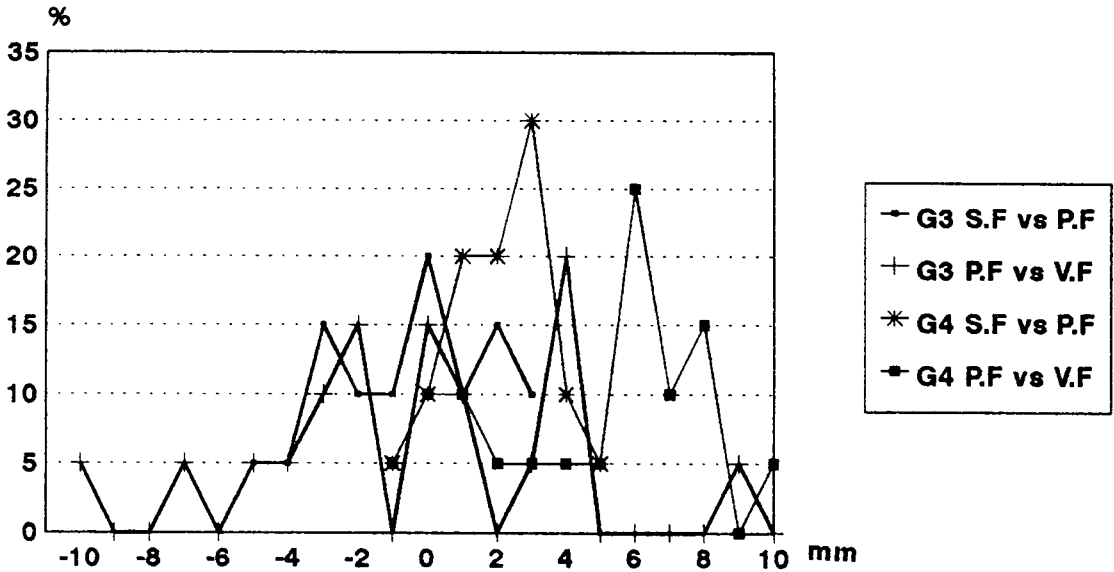
표준체격 supine position 고정 기구를 사용하지 않은 환자군의 조준 촬영 필름과 portal film과의 좌우 오차는 최대 3mm였고, portal film과 verification film과의 최대 오차는 6mm였다. 표준체격 supine position, 고정기구를 사용한 환자군에서는 조준촬영과 portal film의 오차는 2mm였고 Portal film과 verification film과의 오차는 5mm였다. 표준체격의 경우 고정기구를 사용하지 않은 경우와 사용하는 경우 오차의 정도는 별로 차이가 없었으나, 고정기구를 사용하지 않는 경우 조사야가 특정한 한쪽으로 치우치는 것을 볼수 있었다. 이것은 환자들의 체형이 정확히 대칭이 되지 않는 원인으로 사료된다. 반면 고정기구를 사용함으로써 오차를 개선시킬 수 있었다. (그림 2-1)



〈그림 2-1〉 Std physique supine p. none fixed vs fixed(x-shift)

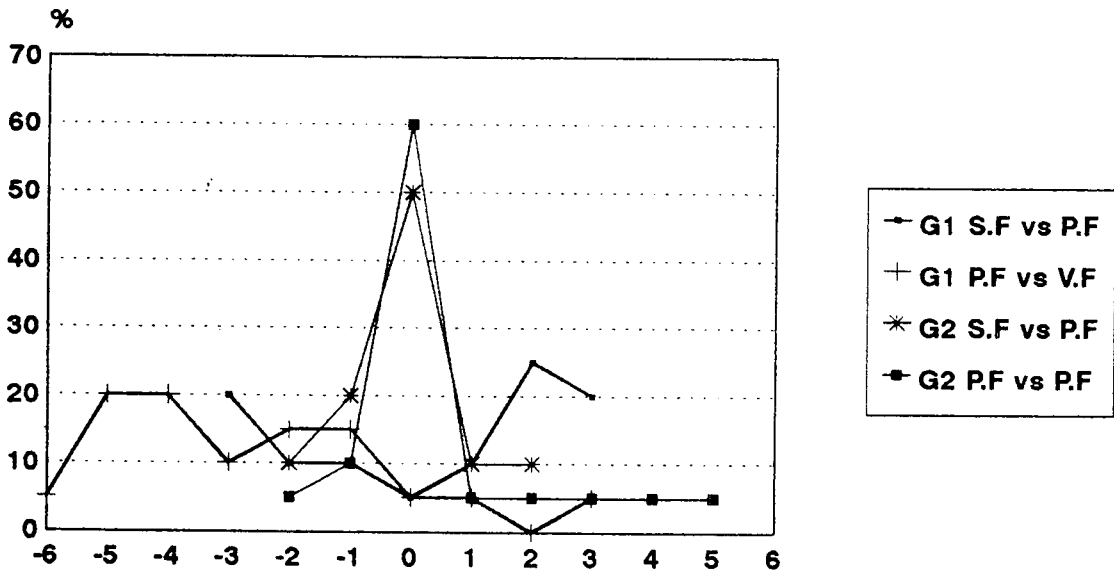
비만 체격 supine position 고정하지 않은 환자군의 조준촬영 film과 portal film과의 오차는 최

대 5mm portal film과 verification film과의 오차는 최대 10mm였으며 고정 한 환자군에서도 각각 5mm와 10mm였다. 비만 체격 supine position 환자군에서는 고정하지 않은 경우와 고정하는 경우 최대오차는 일치했으나 고정하지 않은 환자군은 오차가 넓게 분포하는 반면(-10mm~10mm) 고정 한 환자군에서는 오차의 폭을 현저하게 줄일수 있었다(-1mm~+10mm) (그림 2-2)



〈그림 2-2〉 Obs physique supine p. none fixed vs fixed (x-shift)

비만체격 prone position 환자군에서는 고정하지 않은 경우 조준 촬영 film과 Portal film과의 오차는 최대 4mm, portal film verification film과의 오차는 10mm였고, 고정 하였을 경우는 각각 4mm, 5mm였다. (그림 2-3)



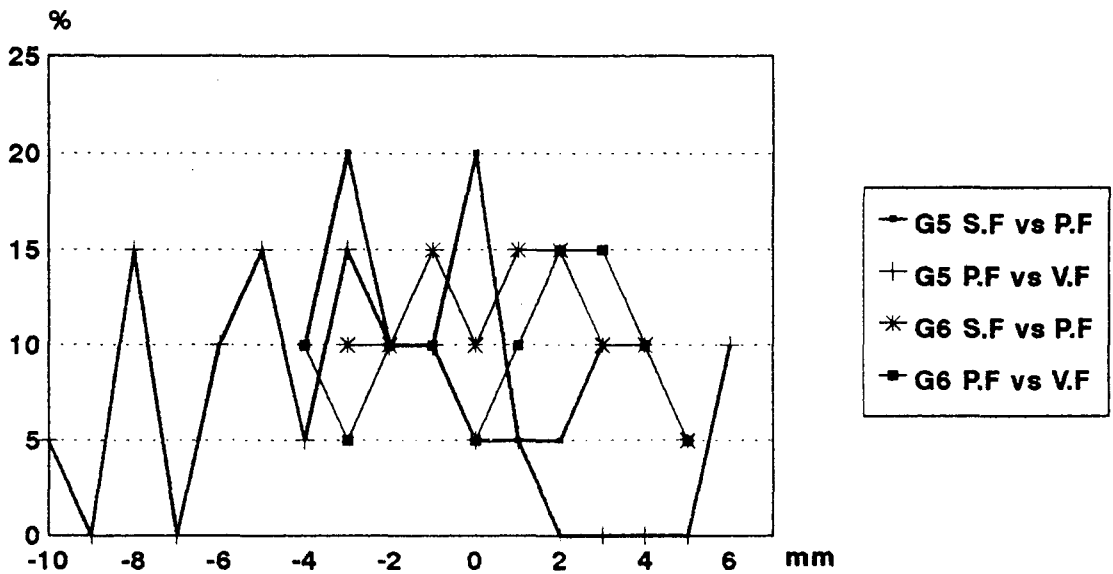
〈그림 2-3〉 Obs physique supine p. none fixed vs fixed (x-shift)

환자의 자세를 prone으로 할 경우 supine으로 할 경우보다 현저하게 오차를 줄일 수 있었으며 또한 오차의 분포폭도 줄일 수 있었다.

하지만 고정을 하는 경우에도 고정하지 않는 경우와 마찬가지로 오차의 분포가 한쪽으로 치우치는 경향을 볼수 있었고, 이러한 현상은 앞서 발표된 논문들에서도 볼 수 있었으며 이 오차를 줄일수 있는 방법은 조준 촬영필름과 portal film 확인시 오차의 원인을 확인하고 재 조준촬영을 하여 조사야를 수정하여 치료하는 방법으로 개선시킬 수 있는 것으로 사료된다.

B. 상하 오차

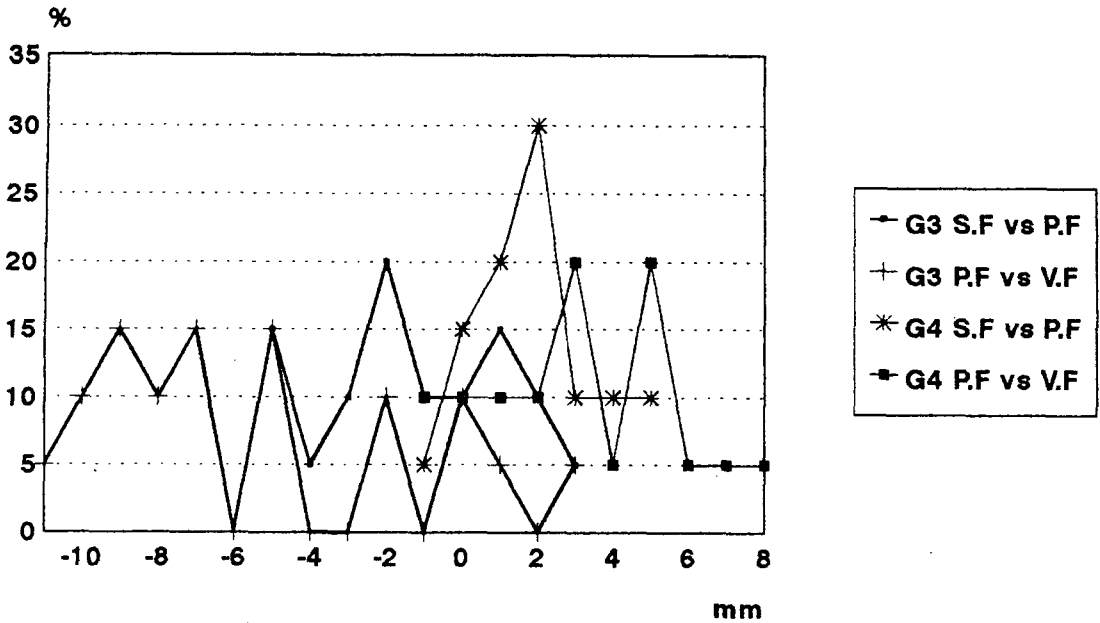
표준체격 supine position, 고정기구를 사용하지 않은 환자군에서 조준촬영 film과 portal film과의 최대 오차는 3mm였고, portal film과 v-film과의 최대 오차는 6mm였다. 고정기구를 사용한 환자군에서는 각각 2mm와 5mm였다.(그림 3-1)



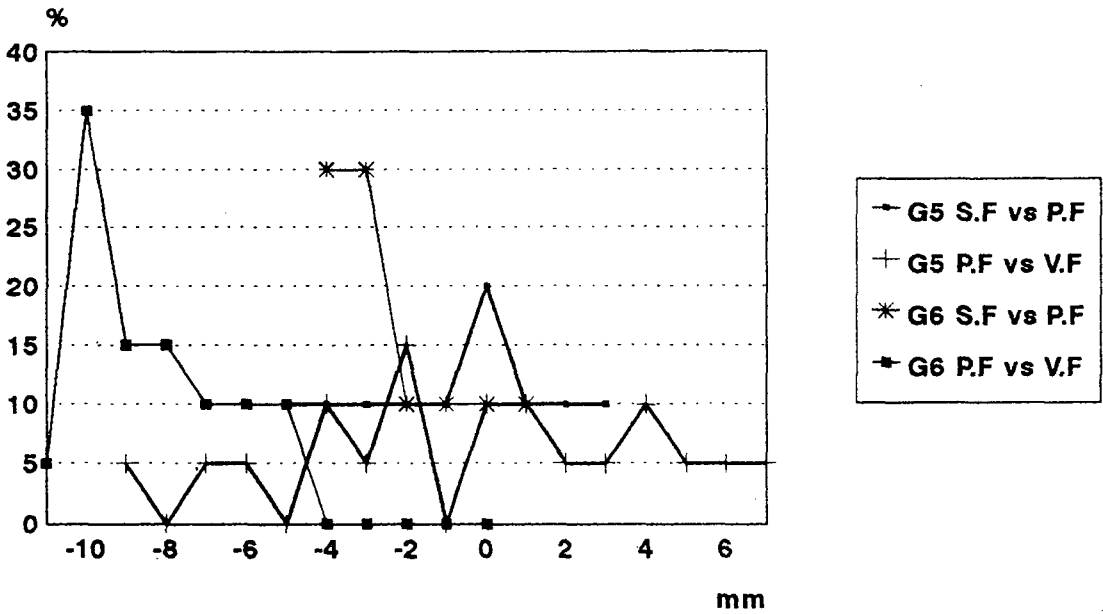
〈그림 3-1〉 Std physique supine p. none fixed vs fixed (Y-shift)

하지만 고정기구를 사용하였을 경우 전체 치료의 60% 정도가 오차가 전혀 없이 조사야가 일치하는 것을 볼 수 있었다. 비만체격 supine position 환자군에서는 고정기구를 사용하지 않을 때는 각각 5mm, 11mm였고 고정기구를 사용하였을 경우 각각 5mm, 6mm였다.(그림 3-2) 비만 체격 prone position 환자군에서는 고정기구를 사용하지 않을 때는 각각 5mm, 9mm였고, 고정기구를 사용했을 때는 5mm, 11mm의 오차를 보여주었다.(그림 3-3)

비만체격의 환자군에서도 표준체격군과 마찬가지로 좌우 오차는 고정기구를 사용하지 않는 경우 오차의 폭이 넓게 분포하는 반면 고정기구를 사용하는 경우 오차의 폭은 줄일수 있었다. 하지만 특정한 한쪽으로 치우치는 경향을 볼수 있었다. 또한 비만 체격군의 상하 오차가 큰것은 치료표면의 경사도가 급격한 관계로 단위길이 당 치료중심점을 볼 수 있는 길이가 길어지는 원인으로 사료되며 이와같은 오차는 환자의 자세를 prone으로 하여 치료표면의 경사도를 줄임으로서 개선시킬 수 있었다. (-9mm~+7mm)→(-11mm~0mm)



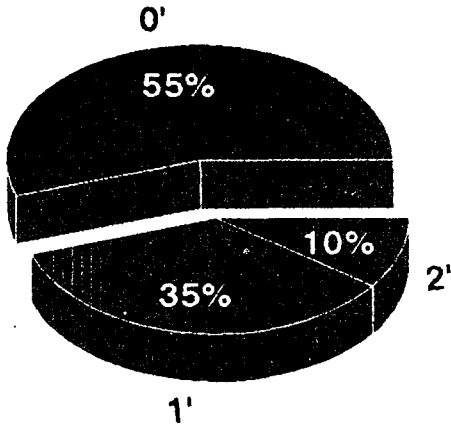
〈그림 3-2〉 Obs physique supine p. none fixed vs fixed (Y-shift)



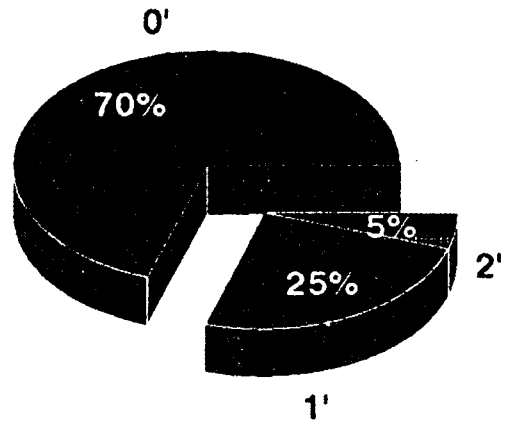
〈그림 3-3〉 Obs physique supine p. none fixed vs fixed (Y-shift)

C 회전 오차

회전오차는 전체환자를 고정한 군과 고정하지 않은 군으로 나누어 평가해 본 결과 환자의 고정하지 않은 군에서는 오차가 전혀 없는 경우가 55%, 1° 오차 35%, 2° 오차 10%였으며 환자를 고정한 군에서는 오차가 전혀 없는 경우가 70%, 1° 오차 25%, 2° 오차 5%로 나타났으며 이보다 큰 오차는 발견할 수 없었다.(그림 4) 회전오차는 환자를 고정함으로써 현저하게 개선시킬 수 있었으며 환자자체의 비대칭으로 인한 오차는 무시할 수 없는 정도였다.



none-fixed

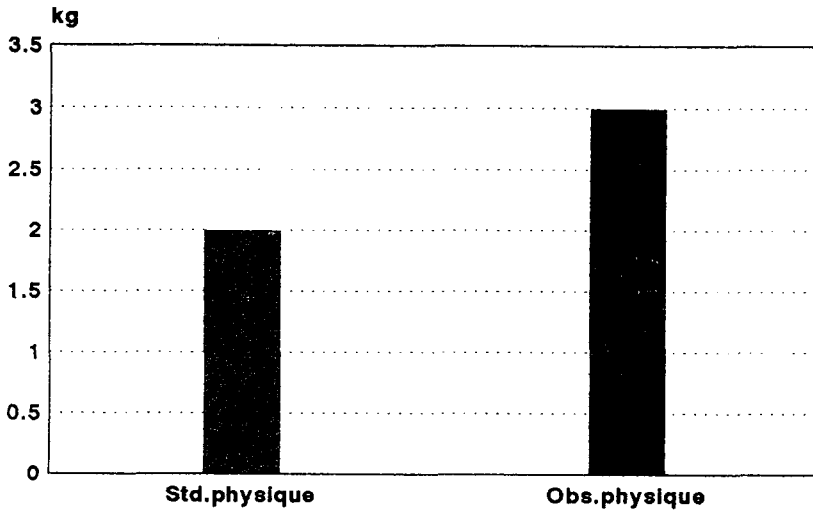


fixed

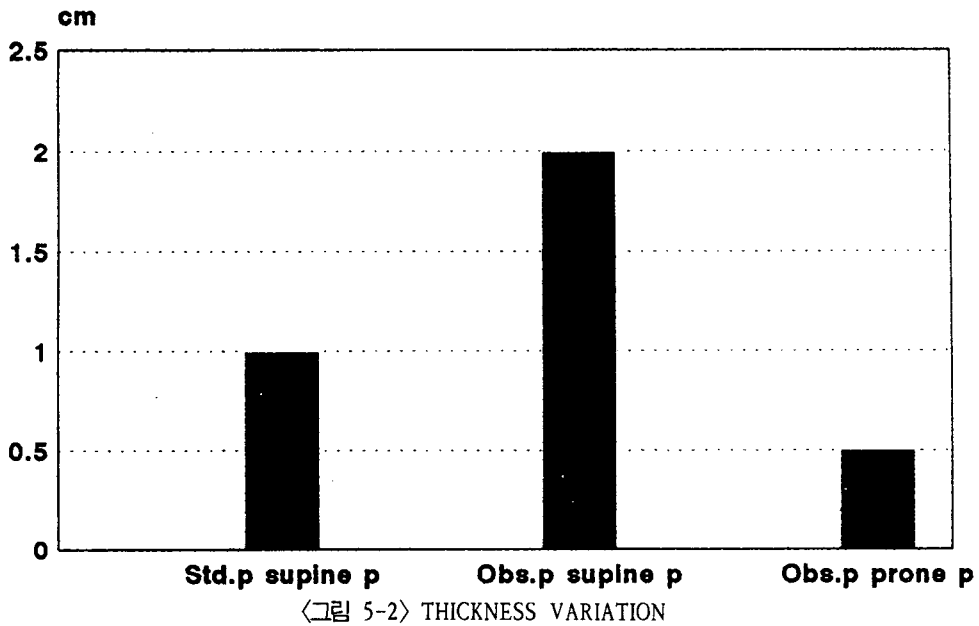
〈그림 4〉 ROTATE VARIATION

D 체중 및 두께 변화

전체 치료기간 동안 체중과 두께의 변화는 표준체격군의 경우 체중은 2kg의 변화가 있었으며 전체 치료기간중 60% 정도는 최초의 체중을 유지하였고 두께의 변화는 1cm의 변화가 있었으며 마찬가지로 60%정도는 최초의 두께를 유지하였다. 하지만 18cm이하의 두께를 가진 환자에서 두께의 변화가 큰 것으로 나타났으며 lateral 치료시 조사야 오차에 영향을 줄것으로 사료된다. 비만체격군에서는 체중의 변화는 3kg정도로 나타났으며 50%정도는 최초의 체중을 유지하였다. 두께의 변화는 2cm의 변화가 있었으며 전체 치료기간중 변화가 심한 것으로 나타났다. 비만 체격군에서 두께의 변화는 환자의 자세를 prone으로 하였을 경우 0.5cm로 현저하게 줄일 수 있다.(그림 5-1, 5-2)



〈그림 5-1〉 WEIGHT VARIATION



한 예의 환자의 경우 전체 치료기간중 체중의 변화는 8kg였고 두께의 변화는 3.5cm였으며 조사야의 오차는 좌우 10mm, 상하 13mm로 기록되었다. 이 환자의 경우는 최초 외래 치료를 받다가 결국 입원하여 치료를 끝마치게 된 사례이다. 그러므로 위의 경우와 같이 체중과 두께의 변화가 현저한 환자에 있어서는 치료기간중에 조준촬영을 다시하여 조사야를 다시 결정하는 것도 중요한 것으로 사료된다.

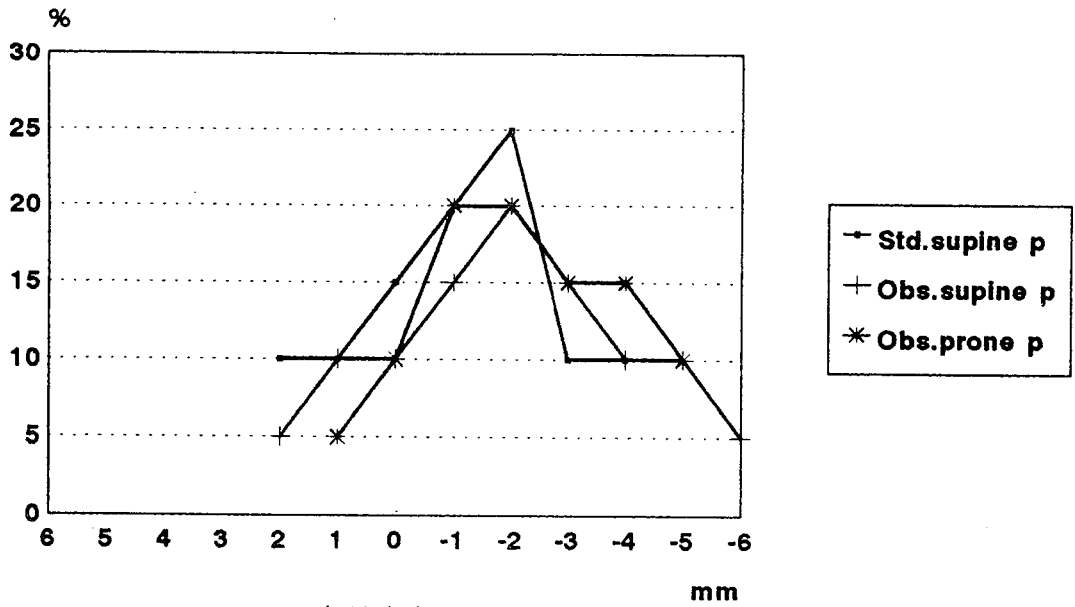
E 차폐 block의 움직임에 의한 오차

전체 치료기간 동안 차폐 block의 움직임에 의한 오차는 전혀 없는 것으로 나타났다. 하지만 치료기간중 차폐 block의 움직임을 점검해 보는 것도 바람직한 것으로 사료된다.

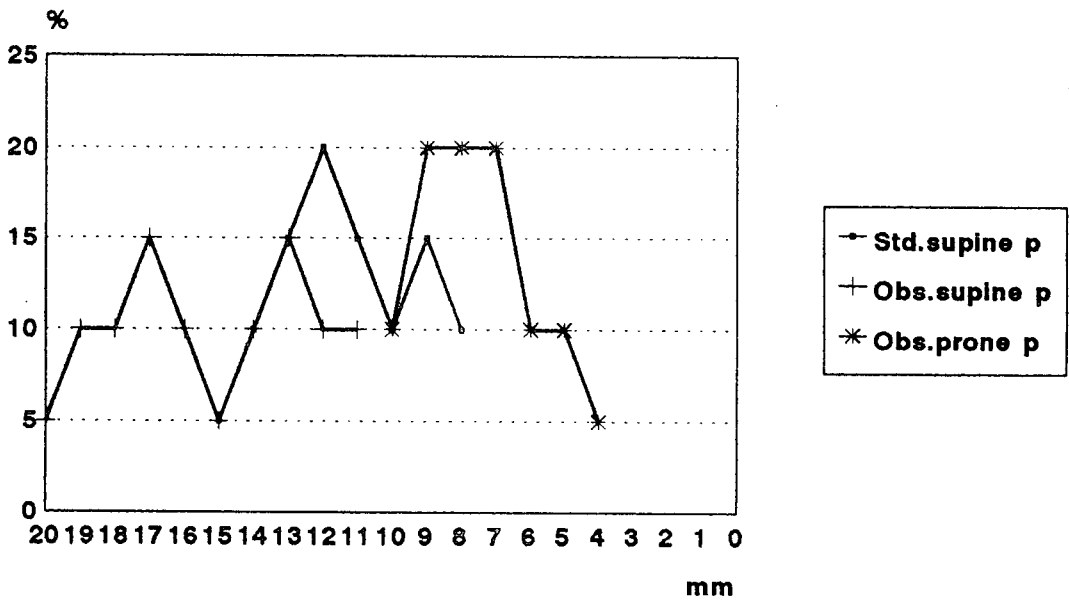
2. lateral 조사야 오차

lateral 조사야 오차는 verification film으로는 상을 얻을수 없었으므로 조준 촬영 film과 portal film만을 비교 평가하였다.

lateral 조사야에 있어서 좌우 오차는 체격과 자세에 관계없이 오차 정도가 최대 5mm정도였다(그림 6-1) 또한 lateral 조사야에 있어서 환자고정 기구는 오차에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 하지만 상하 오차에 있어서는 표준체격의 경우 최대 15mm의 오차가 발견되었으며 비만체격의 경우 supine position에서는 20mm의 오차가 발견되었으며 prone position으로 하였을 경우 오차를 10mm정도로 줄일 수 있었다.(그림 6-2) 이와 같은 lateral 조사야에 있어서의 상하 오차는 조준 촬영기의 환자 지지대와 치료기의 환자 지지대의 구조적 차이 때문인 것으로 보고된 바 있으며 환자의 두께 변화에 의한 영향도 큰것으로 사료된다. 비만 체격군의 경우 환자의 자세를 prone으로 함으로써 오차를 현저하게 줄일 수 있었으며 최초에 촬영한 portal film 확인시 조사야를 재 조정하여 portal film을 다시 촬영한 후 조사야를 결정하여 치료하는 방법도 오차를 줄일 수 있는 방법으로 사료 되었다.



〈그림 6-1〉 LATERAL VARIATION (X-shift)



〈그림 6-2〉 LATERAL VARIATION (Y-shift)

IV. 결 론

- 1) 좌우 오차를 줄이기 위해서는 환자를 고정할 수 있는 고정기구의 사용이 요망되며, 비만 환자의 경우는 prone position이 바람직한 것으로 사료된다.
- 2) 상하 오차의 원인은 환자 치료 표면의 경사도가 큰 까닭으로 치료 중심점을 볼 수 있는 길이가 길

어졌기 때문에 사료되며, 환자의 자세를 prone으로 함으로써 오차를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

- 3) 회전 오차는 고정기구를 사용함으로써 줄일 수 있었다.
- 4) 체중 두께의 변화는 조사야의 오차를 크게 할 수 있는 요인이므로 큰 차이가 있는 겨우 치료기간 중 조준촬영을 다시하는 것이 바람직하다.
- 5) 차폐 block에 의한 오차는 발견되지 않았으나 치료기간중 차폐 block 점검도 중요한 요소이다.
- 6) lateral 조사야 오차를 줄일 수 있는 방법은 조준촬영기와 치료기 지지대의 구조적 차이점과 환자 두께의 변화를 고려하여 portal film 촬영후 조사야를 재 조정하는 것이 바람직하다.
- 7) 치료 portal film 확인시 조사야를 정확히 결정해줌으로써 조사야가 특정한 한쪽으로 치우치는 것을 막을 수 있을 것으로 사료된다.
- 8) 성공적인 치료를 위해서는 오차의 한계를 인지하고 치료계획시 충분한 조사야를 설정하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Byhardt RW, Cox JD, Hornburg A, liermann G : Weekly localization films and detection of field placement error. *Int j Radiat. Oncol. Biol. phys.* 4 : 881-887, 1978.
2. Rabinowitz I, broomberg J, Goitein M, Mccarthy K, Leong J : Accuracy of radiation field alignment in clinical practice. *Int J Radiat. oncol. biol. phys.* 1 : 1857-1867, 1985.
3. Rosenthal SA, Galvin JM, Goldwein JW, Smith AR, Blitzer PH : Improved methods for determination of variability in patient positioning for radiation therapy using simulation and serial portal film measurements. *Int. J Radiat Oncol Biol. Phys.* 23 : 621-625, 1992.
4. Michalski JM, Wong JW, Bosch WR, Yan D, cheng A, Gerber RL, Graham MV, Low D, valicenti RK, Plephoff JV : An evaluation of two methods of anatomical alignment of radiotherapy portal images. *Int J Radiat. Oncol. Biol. phys.* 27 : 1199-1206, 1993.
5. Kortmann RD, Hess CF, Jany R, Meisner C, Bamberg M : Reproducibility of field alignment in difficult patient positioning. *Int J Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 29 : 869-872, 1994.
6. Denham JW, Dally MJ, Hunter K, Wheat J, Fahey PP, Hamilton CS : Objective decisionmaking following a portal film ; the result of a pilot study. *Int J Radiat. Oncol. Biol. phys* 26 : 869-876, 1993.
7. Micalski JM, Wong JW, Gerber RL, Yan D, Cheng A, Graham MV, Renna Ma, Sawyer Pj, Perez CA : The use of on-line portal image verification to estimate the variation in radiation therapy dose delivery. *Int J Radiat. Oncol. Biol. phys* 27 : 707-716, 1993.
8. Bosch WR, Low DA, Gerber RL, Michalski JM, Graham MV, Pere CA, Harms WB, Purdy JA, The electronic view box ; a software tool for rediation therapy treatment verification. *Int J Radiat. Oncol. Biol. phys* 31 : 135-142, 1995.
9. Valicanti RK, Michalski JM, Bosch WR, Graham MV, Chang A, Purdy JA, Perez CA : Is

- weekoy port filming adequate for verkfyng patient position in modern radiation therapy?. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 30 : 431-438, 1994.
10. Fdward RE, Herman DS : The need for on-line portal smages of diagnostic x-ray quality from Linear accelerators. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 30 : 495-496, 1994.
 11. Bentel GC, Marks LB, Sherouse GW, Spencer DP, Auscher MS : The effectiveness of immobilization during prostate irradiation. Int.J.Radit.Oncol.Biol, Phys. 31 : 143-148, 1995.
 12. Kim RY, Mcginnis LS, Spencer SA, Meredity RF, Jennelle RLS, Salter MM : Conventional four-field pelvic radiotherapy technique without computed tomography-treatment planning in cancer of the cervix : Potential geographic miss and its impact on Pelvic control. Int J. Radiation Oncology Biol. Phys. 31 : 109-112, 1995.
 13. JY Kim, KC Lee, MS Choi : Analysis of treatment failures in early uterine cervical cancer. J. Korean Soc Ther Radiol. Vol.9, No. 2 : 285-291, 1991.
 14. CY Kim MS Choi, WH Suh : Results of radiotherapy for the uterine cervical cancer. J. Korean Soc Ther Radiol Vol.6 No.1 : 63-73, 1988.
 15. JM Kim, BD Choi, YH Kim, JH Bak, Hy Jung : The problems of patient positionning in simulation room. J. Korean Radiotherapeutic Technology. Vol.3 No. 1 : 107-110, 1989.