

방사선치료에 있어서 오차의 정도와 측정방법에 관한 고찰

인제대학 서울 백병원 치료방사선과

이근섭·전희수·김종하·오동균

I. 서 론

최근 방사선 치료에 있어서 국소 관해율이 증가하는 것은 주로 치료방법과 방사선 치료기의 정밀도와 성능의 계속적인 발전 및 COMPUTER를 이용한 치료 계획의 정확성의 향상으로 기인한다.

방사선치료의 실시에 있어서 중요하게 여겨야 할 것은 치료부위에 대한 정확한 조사의 시행으로써, 조사야의 설정은 진단결과 나온 임상소견과 여러가지 검사(CT, MRI, SONO, RI SCAN등)에 의해서 얻어진 결과를 토대로 하여 SIMULATION과 COMPUTER 치료계획이 완성되면 정확하게 이를 시행하는 것이 무엇보다도 중요하다. 이와같이 정확한 조사야의 설정 및 조사의 시행으로 치료효율을 극대화 시키고 정상조직에 손상을 최대한으로 방지하여 병변의 국소부위의 재발방지 및 부작용을 최소화하게 된다.

여기서 조사야의 오차정도를 측정하는 방법은 SIMULATION FILM과 PORTAL FILM을 비교하여 오차 및 원인을 산출해낸 것이다.

본 연구에서는 조사야의 정확도를 확인하기 위하여 인제대학 서울백병원 치료방사선과에서 치료받은 환자 164예를 대상으로 오차의 원인 및 치료부위별, 환자연령별, 치료자세별, 조사야 방향 등으로 분석하여 보았다.

II. 본 론

1. 연구대상

본 연구는 1987년 1월부터 1990년 6월 사이에 방사선치료를 시행한 환자중 구분없이 SIMULATION FILM, PORTAL FILM에서 동시에 ANATOMIC LAND MARK가 가능한 164예를 대상으로 실시하였다.

LAND MARK의 선정은 치료가 시행되는 동안 임상적으로 변화가 없고 안정도가 높고 SIMULATION FILM과 PORTAL FILM상에 가시성이 있으며 서로 위치가 상이한 부위를 선정하였다.

SIMULATION FILM은 SHIMADZU. MODEL RH-5 SAD 80cm이고 PORTAL FILM은 MITUBISHI. MODEL ML-4M SAD 80cm FUCUS 2mm로서 같은 기간동안 매주 매월 정기점검 결과 조사야의 기계적 오차는 조사야 100mm×100mm에서는 100mm×100mm, 200mm×200mm에서는 199.5mm×200.5mm, 300mm×300mm에서는 299.5mm×300.5mm의 오차를 보였고 SIDE BEAM의 오차는 0.5mm 이내로서 이러한 기계적 오차는 이번 연구를 위한 DATA에는 포함시키지 않았다.

2. 연구방법

선정된 SIMULATION FILM과 PORTAL FILM상에 ANATOMIC LAND MARK를 3D로 보아 서로 위치가 일치하는 부위를 최소한 2개이상 찾아 표시한다(Fig 1, 2).

분석방법은 SIMULATION FILM상의 조사야의 확대율 및 PORTAL FILM상의 조사야의 확대율을 서로 비교하여 실제조사야와 비교하여 동일한 비로 나타날 때 조사야의 크기가 바르게

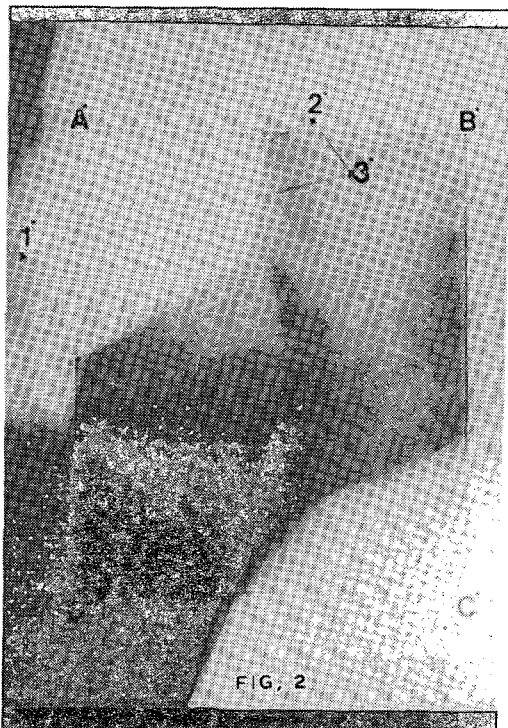
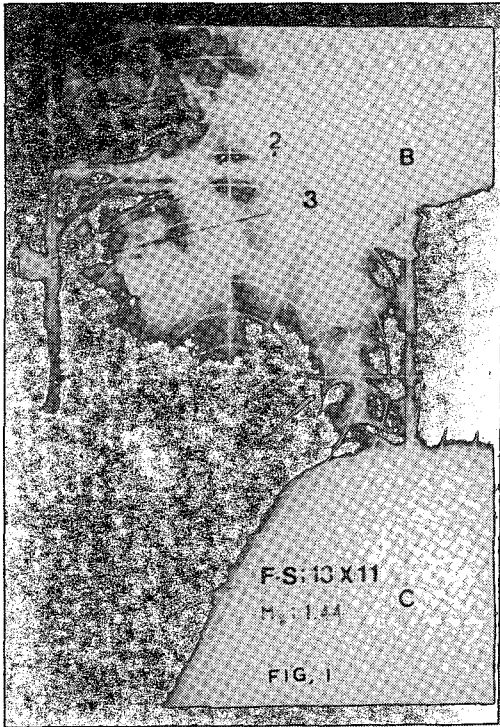


Fig 1-2

나타내어진 것으로 간주하고 측정을 진행시킨다. 이후 선정된 ANATOMIC LAND MARK를 SIMULATION FILM과 PORTAL FILM에서 점 1, 2, 3과 1', 2', 3'로 주어지면 SIMULATION FILM에서 각 점에 대한 조사야의 한 변의 각에 대하여 $\angle A1B$, $\angle B1C$, $\angle A1C$, $\angle A2B$, $\angle B2C$, $\angle A2C$ ……등 어느것이나 측정 가능한 각도를 구하고 또한 선분 A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2……, 또한 ANATOMIC LAND MARK간의 각도와 거리인 $\angle 123$, $\angle 231$, $\angle 213$, 선분 12, 23, 13등을 측정하여 놓고, PORTAL FILM 상에서도 마찬가지로 SIMULATION FILM에서와 똑같이 모든값을 측정한 후 FILM 상호간의 확대율을 계산하여 산출되어진 값을 분석하면 발생된 오차의 정도, 수직이동, 수평이동, 회전 정도 등으로 분석하여 조사야의 이동, 조사야의 회전, 환자의 이동, 차폐물의 이전 등과 같은 형태별로 분류하였다.

III. 결 과

1. 치료 부위별 분류 및 오차의 분석

치료 부위는 두부, 이비인후과부위, 흉부, 복부, 골반 및 사지(척추 포함)로 분류하였다. 총 164예중 두부 13예, 이비인후과부위 18예, 흉부 32예, 복부 28예, 골반 64예, 사지 9예이고 (TABLE 1.) 부의별 치료자세는 SUPINE 145

Table 1 : Number of Patients according to Anatomic Sites of Treatment

Sites of Treatment	Number of Patient
Abdomen	28
Brain	13
Chest	32
Extremity	3
Head & Neck	18
Pelvis	64
Spine	6
All Sites Combined	164

예, PRONE 17예, LATERAL 2예 등이다 (TABLE 2).

Table 2 : Number of Patient for different Position of Treatment

Site of Treatment	Supine	Prone	Lateral
Abdomen	27	1	
Brain	11	2	
Chest	32		
Extremity	1		2
Head & Neck	18		
pelvis	53	11	
Spine	3	3	
All Sites combined	145	17	2

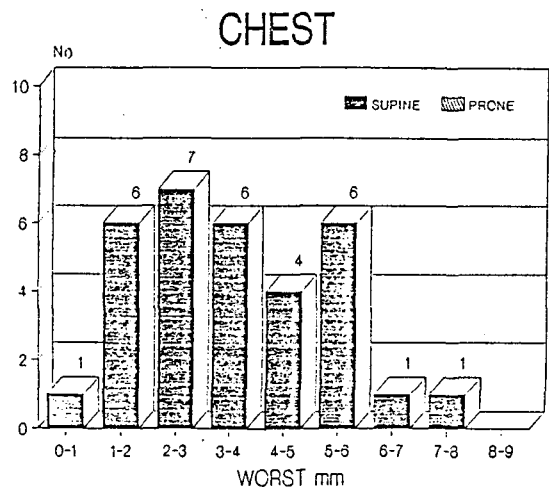
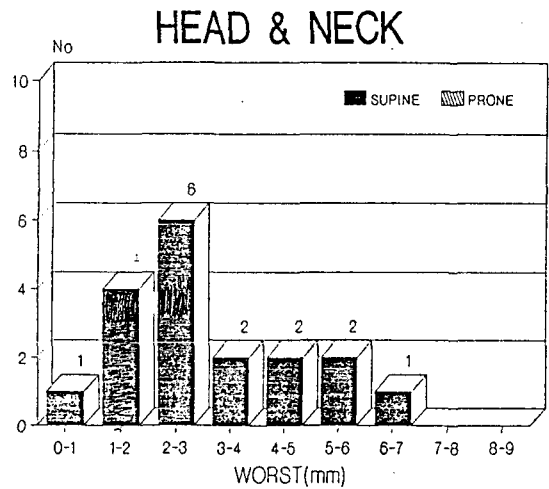
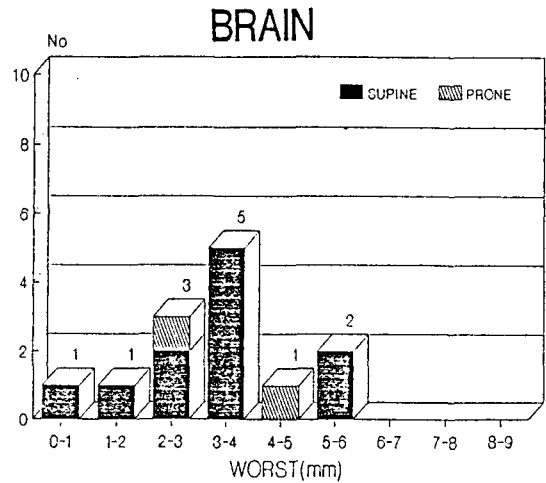
각 부위별 평균 오차는 두부 3.2mm, 이비인후과부위 3.0mm, 흉부 3.4mm, 복부 2.7mm, 골반 2.8mm, 사지 4.7mm이었고, 총 평균오차는 3.4mm이었다(TABLE 3).

Table 3 : Degree of Misplacement and Average Discrepancy for Different Anatomic Sites of Treatment

Sites of Treatment	Dgree Misplaced		Average Discrepancy (%)	
	Range (mm)	Average (mm)	5mm	10mm
Brain	0.4-5.5	3.2	85	15
Head & Neck	0.6-6.3	3.0	83	10
Chest	0.5-8.3	3.4	75	25
Abdomen	0.5-8.6	2.7	93	7
pelvis	0.5-8.1	2.8	83	17
Extremities(Spine)	0.7-7.2	4.7	56	44
			81%	19%

오차의 범위는 두경부를 제외하고는 대부분 0.5mm-7.0mm이었다. 오차의 정도는 그 범위가 5mm이상인 경우를 실제적인 오차로 간주하는 경우가 많다. 따라서 5mm이상인 경우만 실제 오차로 한다면 164예중 30예, 즉 19%의 예에서 오

차가 발생한 것이다. 치료부위에 따른 오차의 정도를(FIG 3-FIG 8)에 나타내었다.



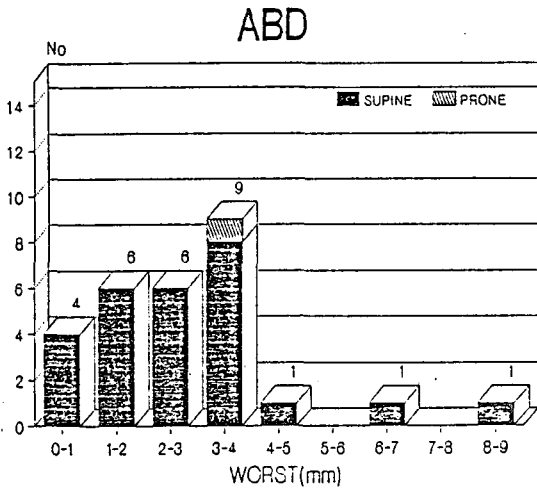


Fig 6.

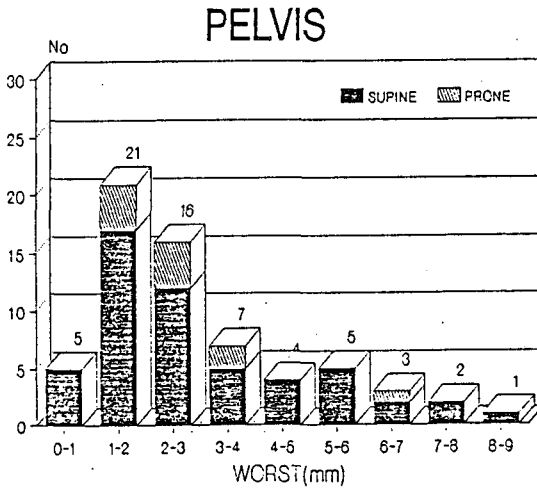


Fig 7.

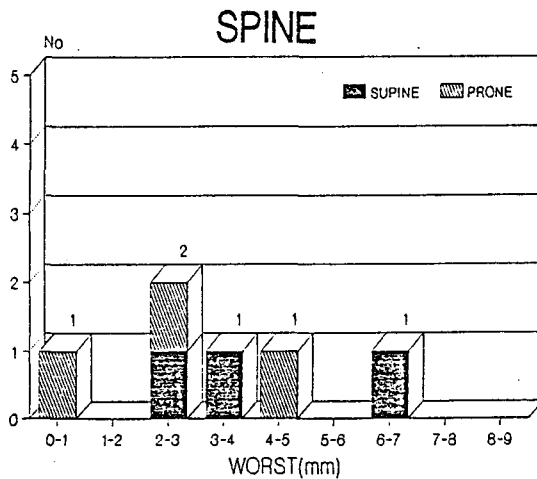


Fig 8.

2. 연령에 따른 오차의 분석

환자의 연령에 따라 분석한 결과 평균오차는 10세 이하에서는 3.3mm, 11-20세 2.7mm, 21-30세 2.5mm, 31-40세 2.4mm, 41-50세 3.1mm, 51-60세 2.3mm, 61-70세 3.5mm, 71세 이상에서는 4.7mm이었다. 따라서 연령에 따른 오차 발생은 큰 상관 관계를 보이지 않았다.(TABLE 4, FIG 9).

Table 4 : Degree of Misplacement and Average discrepancy for Different Age Groups

Age of Patient	Average Discrepancy	Average Discrepancy	
		5mm	10mm
-10	3.3	3	1
11-20	2.7	4	3
21-30	2.5	1	
31-40	2.4	13	4
41-50	3.1	25	5
51-60	2.3	52	8
61-70	3.5	31	5
71-80	4.7	5	4
		134	30

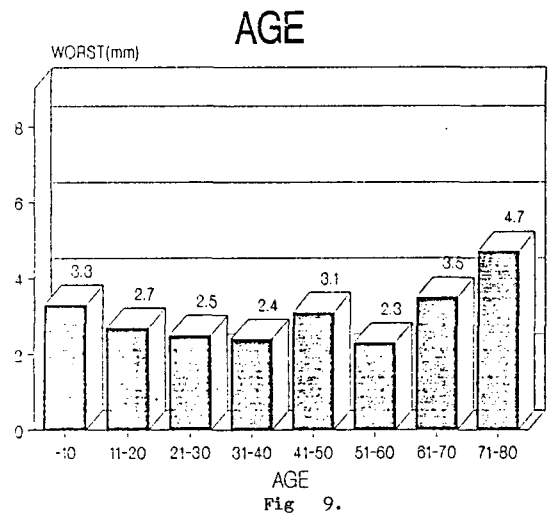


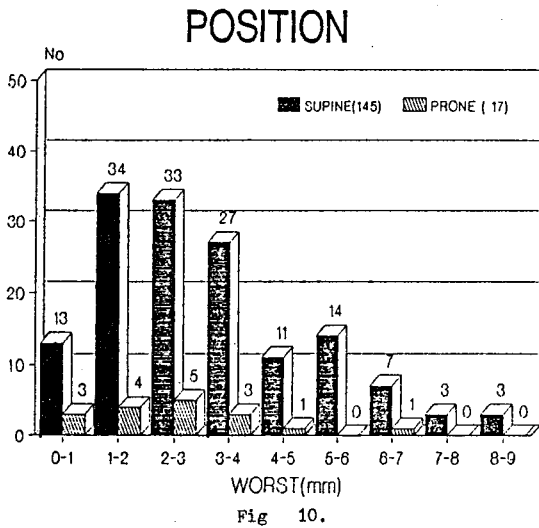
Fig 9.

3. 치료자세와 조사야 방향에 따른 오차의 분석

치료자세에 따른 평균오차는 SUPINE 2.9mm,

Table 5 : Degree of Misplacement for Different Position of Treatment

Position of Treatment	No. of Patient	Degree Misplaced(mm)	
		Range	Average
Supine	145	0.5-8.6	2.9
Prone	17	0.6-6.4	2.3
Lateral	2	5.6-7.1	6.3



PRONE 2.3mm, LATERAL 6.3mm이었다(TABLE 5, FIG 10). 조사야 방향에 있어서는 전후방 조사시 2.8mm, 측방 조사시 3.3mm의 평균오차를 보였다(TABLE 6).

Table 6 : Degree of Misplacement for different Direction of Treatment

Direction of Treatment	No. of Patient	Degree Misplace(mm)	
		Range	Average
AP-PA	122	0.5-8.3	2.8
Lateral	42	0.5-8.6	3.3

4. 오차의 형태에 따른 분석

발생된 오차의 형태는 크게 4형태로 분류하였다. 즉 조사야의 이동, 조사야의 회전, 환자의

이동, 차폐물의 이동 등이다(Byhardt et al 1978).

오차의 형태를 치료부위별로 분석된 결과는 164예중 조사야의 이동 30예, 조사야의 회전 1예, 환자의 이동 43예등이었고(TABLE 8), 여기에서 순수하게 시술자의 오차를 조사야의 이동, 조사야의 회전, 차폐블럭의 이동으로 간주하고 복합오차를 발생된 오차의 비율로 분배할 경우 시술자가 일으킬 수 있는 오차는 82예로서 50%이었고 환자 자신이 일으킬 수 있는 오차도 마찬가지로 50%이었다.

Table 8 : Type of Discrepancies according to Anatomic Site of Treatment

Site of Treatment	1	2	3	1+3	3+4	2+4	1+3+4
Abdoment (28)	2	1	8	13			4
Brain (13)	5		8				
Chest (32)	3		5	15			9
Extremity (3)	1		2				
Heand & Neck (18)	10		2	2	1		3
Pelvis (64)	5		16	36		6	1
Spine (6)	4		2				
Total (164)	30	1	43	66	1	6	17

1 : Field Malposion 2 : Field Malrotation
 3 : Patient Malpositon 4 : Block Malposition

5.0mm이상의 오차 발생만을 실제적 오차로 간주한다면 164예중 30예에서 발생되어 모두 조사야의 이동과 환자의 이동을 나타내었다. 이중 18예에서는 다른 형태의 오차를 병합하고 있었고 두부 2예(17%), 이비인후과 3예(10%), 흉부 8예(25%), 복부 2예(7%), 골반 11예(17%) 등을 차지하였다.

5.0mm이내의 적은 조사야의 이동은 거의 모든 예에서 관찰되었으나 이는 불가피한 오차로 간주했다(Byhardt et al 1978 ; Kartha et al., 1973 ; Marks et al., 1976 ; Ravinowitz et al., 1985. 이는 판독시의 해부학적 기준점의 불분명

성, 조사야 자체의 불명확성, 확대율의 계산 착오 및 사람의 적은 실수 등을 고려할 때에 불가피하게 여겨진다.).

IV. 결 론

COMPUTER를 이용한 치료 계획의 정확성은 많이 향상 되었으나 치료계획을 실제로 환자에게 시행하는데 있어서는 많은 불확실성이 존재한다고 여러 문헌에서 보고하고 있다(Rabinowitz et al 1985). 이러한 불확실성에 의해 발생된 오차를 미리 파악하여 완전 제거하기는 어려우나 오차 발생 및 오차 원인을 정확히 이해한다면 치료 계획시 이를 고려하여 전체적인 치료 효과에 오는 지장을 막도록 할 수 있다.

** 오차의 발생 원인

1) 치료 조사야가 설정될 당시의 환자의 상태와 치료 진행중 신체의 변화 즉 처음 접하는 장소와 기타 여건등을 긴장을 하고 있다가 며칠간 반복된 치료후 긴장의 완화로 인한 자세

의 변화와 치료 진행중에 병소 크기의 변화

2) 기계 오차로써는 조정실 및 치료실의 상태변화

3) 사람 오차로써는 시술자가 일으킬 수 있는 오차등이 주된 원인으로 분석되었다.

** 오차를 감소 시킬 수 있는 방법

1) 환자와의 자연스런 대화를 통하여 긴장을 풀어주어 가장 안정된 자세를 취하게 하고 자세고정기를 사용하여 환자 자세를 최대한으로 안정되게 고정시키고 병소 부위의 변화에 따라 조사야를 수시로 조정한다.

2) 기계의 상태는 조정실과 치료실의 기계설비 등을 수시로 점검하여 조정실과 치료실을 항상 동일한 상태가 되도록 유지시킨다.

3) 치료 조사야의 표식이 어려운 부위등은 문신화하여 조사야를 항상 확인할 수 있게 하며 또한 조사야의 확인 촬영을 자주 시행하여 환자 자세 및 차폐블럭등을 수시로 검사하므로써 치료시 발생될 오차를 최소로 줄일 수 있겠다.