放治技學會誌 第6券 第1號 1994年

뇌종양환자의 방사선치료에 있어서 Vertex Field Verification Film 촬영기법

연세대학교 세브란스병원 방사선종양학과

방동완 · 조정희 · 김동욱 · 박재일

I. 서 론

최근 C. T와 M. R. I의 도움으로 이루어진 커다란 진보의 결과로써 뇌종양의 확장된 진단과 확인으로 말미암아 작은 조사야로 적절하게 이들 종양의 방사선 치료를 가능하게 해주고 있다. 개선된 고정방법, beam 형태의 다양성, 3차원적 치료계획 등은 뇌종양이 정확히 치료될 수 있도록 공헌해왔다.

뇌종양의 치료에 있어서 정상 뇌조직뿐만 아니라 주위의 결정기관(critical organ)에 대한 선량의 최소화는 중요하다고 할 수 있다. 그래서 매우 높은 정확도를 필요로 한다. 전체 뇌의 exposure를 요구하지 않는 종양들(astrocytoma, craniopharyngioma, brain stem tumors, boost field 등)은 여러 조사야 기법의 다양성으로 치료될 수 있다. 이러한 부위에 있는 선량제한 조직들은 optic chiasm, lens of the eye, normal brain tissue가 있다. 이론적으로 multiportal field의 이용으로 결합된 종양의 정확한 localization은 방사선이 조사되는 정상 뇌조직의 양을 줄여줄 수 있다.

Tumor localization에 대한 정확한 C. T 치료계획을 실행하고, 정상 뇌조직을 보호하기 위한 multiportal beam의 이용을 가능하게 해주는 반면, 복잡성의 정도는 치료기계에 전가되어져 왔다.

본원에서는 이들의 많은 복잡한 치료계획, 특히 3차원적 치료계획(three-dimensional radiotherapy plans)에서 vertex field가 이용될 수 있다라는 것을 알게 되었다. 그래서 가능한 한 더 많은 정상 뇌조직과 주위 결정기관을 보호하기 위해서 더욱 복잡한 조사야 결합을 궁리하게 되었고, 이러한 치료계획에 vertex field를 이용한 치료방법을 고안하게 되었다.

하지만 예전에는 cassette 위치로 set-up상의 어려움 때문에 치료장치에서 vertex field를 적절히 입증하는 것이 어려웠다. 그래서 본원에서는 치료장치의 beam 입사방향과 환자가 위치한 테이블의 위치를 변화시켜 vertex field로 조사시키고, 그 입사된 vertex field에 정확히 입사되었는지의 치료조사야 확인을 위한 vertex field verification film 촬영기법을 이용하여 왔으며, 이에 이러한 기법을 기술하고자 한다.

II. 대상 및 방법

환자 머리의 움직임을 최소화하기 위해서 immobilization device와 aquaplast로 머리를 고정시키고, 테이블 위에 supine position으로 위치시킨다. 모든 치료조사야는 leaden film cassette에 있는 치료조사야 확인 film의 double exposure에 의해 확인된다. 그 film은 beam의 출사쪽에 위치되어 진다.

첫번째 exposure는 treatment field를 형성하고, 두번째 exposure는 film 상에 peripheral anatomy를 확인하기 위한 open field로 행하여 진다.

그리고 우리는 brain tumor 환자의 치료에 있어서 vertex treatment field의 확인을 위한 three-portal exposure technique을 실시하는 방법을 고안해냈으며, 그 과정은 다음과 같다.

1. Verification of a vertex field set-up

Vertex field 확인은 다음의 단계에 의한 치료장치에 의해 행하여 진다.

1. 환자는 치료 table위에 supine position 으로 머리는 immobilization device로 고정시키고, cassette는 환자의 treatment field 출사쪽에 위치하도록 set up한다(Fig. 1).

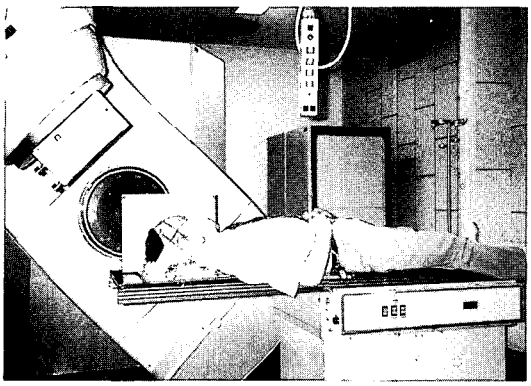

Fig. 1 Immobilization device로 고정된 채 supine position으로 set-up

2. Lateral field에 있어서 하나의 port film은 two-exposure 기법으로 얻어진다. 그 film에 첫번째 exposure는 treatment field이고, 두번째 exposure는 가능한 한 많은 peripheral anatomy structure를 포함한 open field이다(Fig. 2).

3. Source-film distance에 주의해야 한다. 본원의 예에서 환자는 source-isocenter distance는 100 cm로 set-up 되어있고, source-film distance는 100 cm+X cm로 되어있다. 즉, isocenter-film distance는 X cm로 가정할 수 있다.

4. 세번째 exposure에서 film과 환자는 움직임이 없이 치료 table을 90° 회전시켜 set-up 시킨다(Fig. 3).

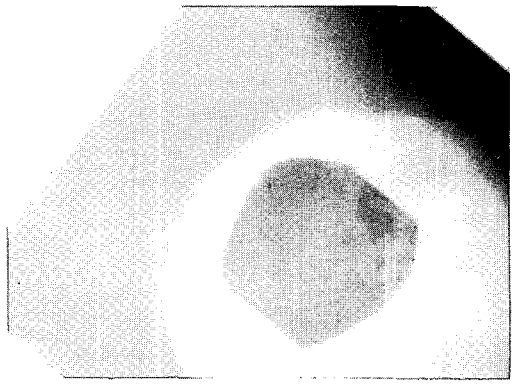

Fig. 2 A double exposed port film showing surrounding anatomy.

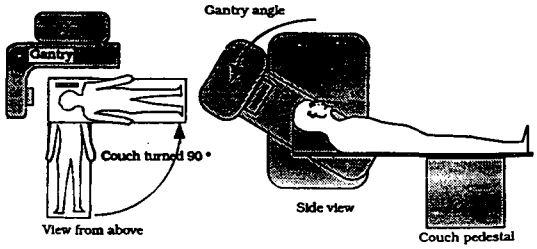

Fig. 3 A vertex field can be treated by turning the treatment couch 90° and then rotating the gantry until the desired beam angle has been achieved.

5. Gantry angle은 vertex field의 중심축과 collimator angle이 평행이 되는 입사각도에 맞춘다.

6. 그 cassette에 있는 film이 vertex field내에 들어가도록 움직여진 table은 radiation에 axis plane이 된다. Film상의 isocenter는 지금 source에서 100 cm이다. 이때 정확한 확대율을 얻기 위해서 `vertex field로 입사하는 distance 또한 film까지의 거리가 source로부터 100 cm +X cm이어야 한다.

7. 이 단계에서 vertex field가 환자의 sagittal line에 대하여 gantry angle의 어느 일정한 각도가 주어지는 경우와 평행인 경우를 비교하여 기술하겠다.

① Gantry angle이 환자의 sagittal line과 평행인 경우를 보면 다음과 같다(Fig. 4).

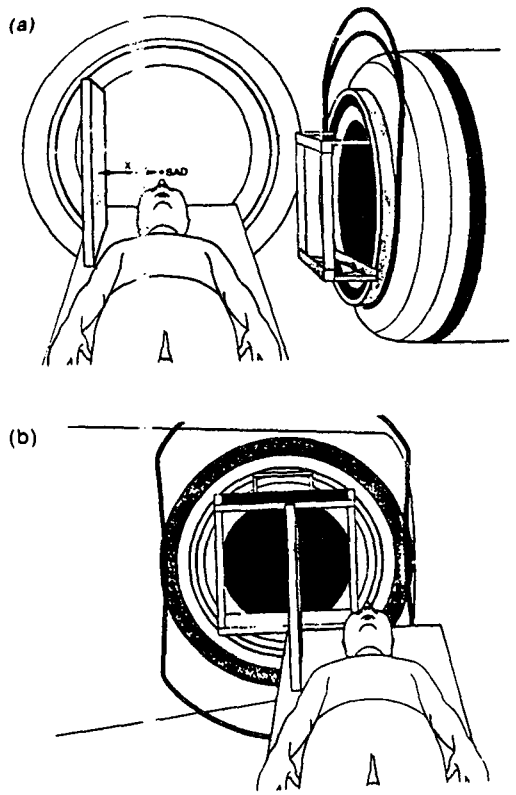

Fig. 4 (a) Source-film distance is 100+X cm (b) The vertex field is set up by rotating the couch 90° and without moving the patient or film.

세번째 exposure를 위해 film과 함께 table위에 위치한 환자는 table의 feet쪽으로 이동한다. Feet쪽으로 이동한 거리는 lateral field에 있는 isocenter-film distance에 의해 결정된다. 그림의 예에서 feet쪽 이동은 X cm이다.

② Gantry angle이 환자의 sagittal line과 어느 일정한 각도가 주어진 경우는 다음과 같다 (Fig. 3).

어느 일정한 gantry angle이 주어진 경우 앞의 예에서와 같이 X cm 만큼만 feet쪽으로 이동한다면 vertex field의 조사야는 실제 조사야와 커다란 오차가 발생하여 나타날 수 있다 (Fig. 5). 왜냐하면 Fig. 6에서 보는 바와 같이 확대율에 따른 이동거리 계산에 있어서 각도가 주어진 경우는 등각삼각형에서 볼 때 비율이

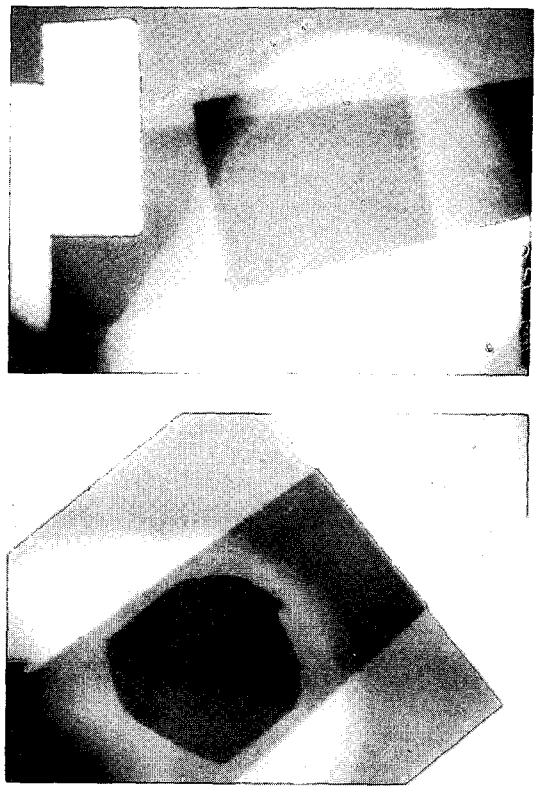

Fig. 5 Incorrect vertex field size.

맞지 않기 때문이다.

그러면 실례를 들어 기술하겠다.

실례로 iscenter-film distance가 10 cm라고 한다면 X cm는 10 cm가 되고, Y cm 값만 알게 되면 환자가 누워있는 table의 이동거리를 알게 된다.

그 확대율에 따른 이동거리 계산은 다음과 같다.

Gantry angle이 환자의 sagittal line을 중심으로 30°가 주어진다면 그림과 같이 등각삼각형의 각 corner의 angle이 주어진다.

$$\tan\theta = \frac{X}{Y}$$

$$\tan 60° = \frac{10\text{ cm}}{Y\text{ cm}} \qquad \tan 60° = 1.7$$

$$1.7 = \frac{10\text{ cm}}{Y\text{ cm}} \qquad \therefore\ Y = 5.88\text{ cm}$$

위와 같은 계산의 결과로써 X cm만큼 table

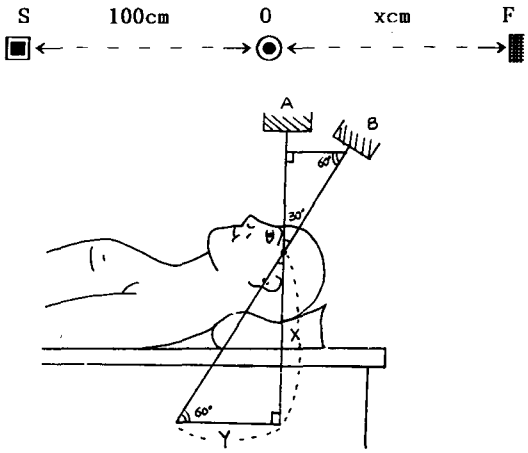

Fig. 6

을 down시키고, Y cm만큼 feet쪽으로 이동하게 된다면 정확한 확대율을 얻게 된다.

8. Film상에 세번째 exposure는 lateral field에 사용된 film 위에 vertex field를 조사시킴으로써 실행된다. 그러면 vertex field에 나타난 shadow는 lateral field로부터 겹쳐져 보이는 한 줄기 빛과 같이 보여지게 된다(Fig. 7).

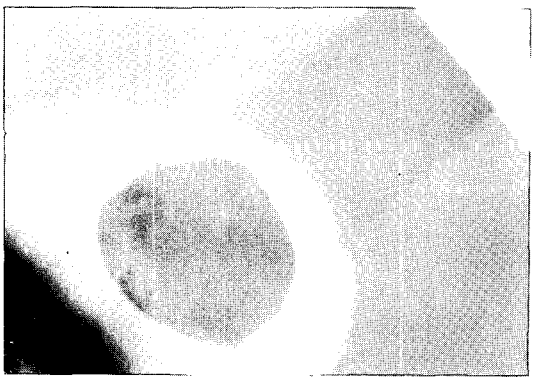

Fig. 7 A three portal exposed port film showing surrounding anatomy.

III. 결 과

예전에는 port film 기법을 이용하기 위해서는 film 위에 vertex field를 투사하여 그 조사야가 실제로 정확히 입사하는 지의 확인하는 방법이 어려웠다. 환자는 치료위치에 누워있고, film은 영상을 얻기 위해 환자의 발쪽이나 머리밑에 기술적으로 위치되어야만 했다.

하지만, vertex field의 정확한 입사확인을 얻기 위한 port film technique은 간단한 것이었다. Isocenter-film distance만 알면 확대율에 따른 이동거리 계산이 쉽게 되어 정확한 확대율을 얻어 우리가 알고자 하는 vertex field의 정확한 입사를 확인할 수 있었다. 그리고 적절한 isocenter localization과 field-size verification을 하게끔 해 주었다.

IV. 고 찰

Brain tumor 환자와 같은 경우에는 beam의 입사방향과 환자의 위치를 주위 정상 뇌조직이나 결정기관에 선량이 최소화 될 수 있도록 set-up 되어야 바람직하다. 심부에 위치한 tumor는 주위 뇌조직에 선량이 최소화될 수 있도록 high-energy photon beam을 사용하여 치료되어야 한다. 그리고 종양의 위치에 따라 multiportal beam을 이용할 수도 있다.

Vertex field는 환자의 sagittal line이 gantry의 rotation angle과 평행이 되도록 환자의 머리를 앞쪽으로 flexion시키던지 또는 table을 90° 회전시키어 치료를 하게 된다. 이러한 치료기법의 단점은 vertex field가 size와 angle에 의존하고, 종종 beam이 thyroid 또는 oral cavity로 beam의 출사가 되고 또한 spinal cord의 축으로 출사가 된다는 것이다.

치료장치를 이용한 set up 과정시 환자의 이동을 쉽게 하기 위해서는 table내에 scale이 부착되어 있어야 하며 cassette holder가 병합될 수 있는 table 장치가 구비되어 있으면 set-up 과정이 더욱 용이할 것이다. 또한 환자의 움직임을 최소화하고 center 표시를 용이하게 하기 위해서 immobilization device를 사용하는 것이

좋다.

그리고 만일 치료장치의 gantry에 beam stopper가 부착된 경우에는 table이 90° 회전한 상태에서 gantry angle의 제약이 뒤따르므로 환자의 어깨에 받침을 하여 충분히 머리를 flexion시키면 원하고자 하는 환자의 치료자세가 될 것이다.

Vertex field의 port film 확인과정에서 계산상의 오차 또는 table의 이동시 operator의 실수로 인한 verification film상의 확대율 오차가 발생할 수 있으므로 주의해야 한다.

V. 결 론

Vertex field를 포함한 three-portal technique으로 치료한 brain tumor 환자에 있어서 조사야 정확성을 확인하기 위한 본 연구는 치료장치의 beam 입사방향과 환자가 위치한 table의 위치를 변경시켜 vertex field로 치료시 종양에 정확히 조사가 되고 있는지의 확인을 위한 vertex field verification film 촬영기법을 이용하였으며, three-portal exposure를 실시한 film상에 정확한 확대율을 얻어 vertex field의 정확한 입사를 확인할 수 있었으며, 이를 토대로 정확한 치료가 진행되고 있음을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Susan A. Reisinger, Jatinder Palta, Leslie Tupchong : Vertex field verification in the treatment of central nervous system neoplasms, Int. J. Radiation Oncology Biol. phys., Vol.23, pp. 429~432, 1992.
2. Gunilla C. Bentel : Radiation therapy planning, pp. 205~207, 1992.
3. Gunilla C. Bentel, Charles E. Nelson, K. Thomas Noell : Treatment planning and dose calculation in Radiation Oncology, pp. 277~281, 1989.