

“방사선치료에 있어서 C.T Image의 이용시 문제점”

서울대학교병원 치료방사선과

김정만 · 최계숙 · 박흥득 · 정호용

I. 서 론

종양에 효과적인 방사선치료를 하기 위해서는, 주위의 정상조직에는 가능한한 손상을 줄이고 종양 및 침윤부위에만 방사선을 조사하는 것이 원칙이다.

종양의 크기와 위치, 주변조직과의 상관관계를 정확히 알고 이에 적절한 치료계획을 수립한다는 것은 기하학적 오차에 의한 marginal recurrence를 줄일 수 있고 부작용을 극소화시키면서 국소치유율을 증가시킬 수 있다.

C.T의 정보가 방사선치료에 응용되면서 일반촬영으로는 진단이 어렵던 종양의 형태학적 정보를 얻게 됐고, 이를 토대로 진보적인 방사선치료계획을 수립할 수 있게 됐으며, 또한 실제로 치료시에 이용되는 Body contour를 납줄이나 석고봉대를 사용치 않고 C.T image에서 직접 만들 수 있게 됐다. 이 방법이 석고봉대나 납줄로 만든 Body contour에 비해 오차가 적은 것으로 보고되고 있는데, 치료실 내에서 치료조건을 확인하는 과정에서 C.T를 이용한 Body contour가 환자의 체표면과 제대로 일치되지 않고, 간혹 Simulator로 치료계획을 확정하는 과정에서도 종양이 선속을 벗어나는 경우가 발생함으로써 그 원인을 분석 검토한 결과, C.T image자체의 distortion과 image 종축과 횡축의 축소비율이 동일하지 않아 생기는 오차 때문임을 알고, 이를 간단한 모형도를 통해 논해 보고자 한다.

II. 본 론

방사선치료계획을 세우기 위해 방사선 치료시와 동일한 조건으로 C.T를 행하여 얻어진 C.T image를 확대기 등을 이용하여 실제 크기로 확대하고, 종양 및 주변장기를 표시하면 실제 치료부위의 단

면상을 얻게 된다.

조사에 의하면 흉부나 복부처럼 치료부위의 체적이 큰 경우가 두경부처럼 체적이 적은 경우보다 오차를 내포할 소지가 많다.

본 보고서에서는 오차에 대한 설명을 쉽게 할 수 있도록 실제 치료부위의 단면도 대신 원을 이용하여 오차의 정도를 원인별로 분석해 보자.

(1) C.T image 자체의 distortion

Grid의 X축과 Y축의 축소비율이 정상적으로 1 : 1로 축소된 C.T image라면 문제시 될 것이 없겠으나 distortion으로 인해 주변으로 갈수록 단위거리의 간격이 변하는 경우가 있다.

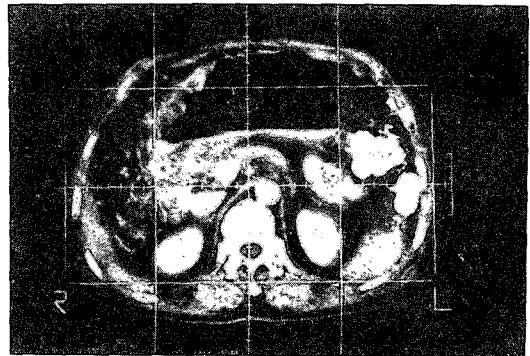
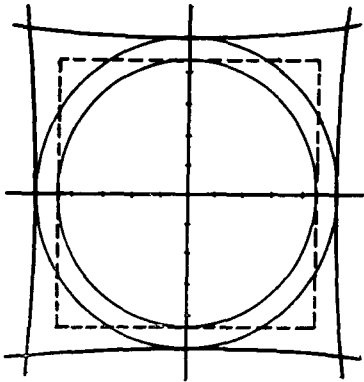


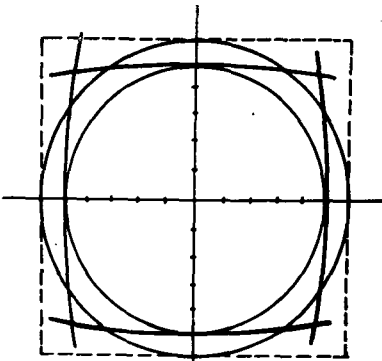
Fig. 1

Fig. 1에서 Grid의 X축과 Y축의 축소비율이 1 : 1이라 가정하고 distortion의 정도를 조사해 보자. X축의 중심으로부터 첫번째 있는 단위거리면 치료대상인 원에 대입했을 때 커다란 오차가 있음을 알 수 있다. 이처럼 잘 못 나타난 타원형의 Image로 치료계획시 조사야: 10cm × 10cm, 선속의 각도는 중심선으로부터 35° 선속의 중심선은 체중심선에서 6.6cm되는 곳이 되었다. 종양에 미



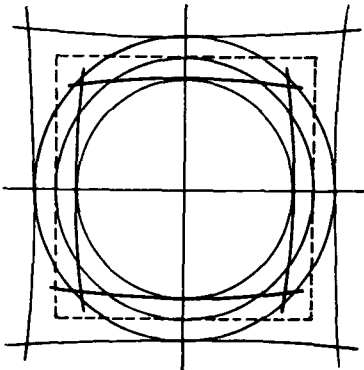
A. 확대형

Fig. 2



B. 축소형

Fig. 3



A, B의 비교

Fig. 4

는 실제로는 8cm인데, 그 다음의 단위거리는 8.4cm이 된다. Y축은 X축보다 조금 길지만 변화되는 비율은 같다. 이런 형태로 변화되는 점들을 연결했을 때 Grid의 선이 아주 작은 기울기를 가지면서 전체적으로 Image의 distortion을 유발하는 것

을 볼 수 있다. 모형을 통해 조사해 보자.

Fig. 2는 X축과 Y축의 축소비율이 같고 중심에서 주변으로 갈수록 확대되는 형이다. 점선이 distortion이 없는 이론상의 Grid 형태이고 내부원은 이 때의 체형이다. 그러나 실제 나타난 C.T image는 1cm 간격으로 표시된 단위거리 눈금이 중심으로부터 1.05cm, 2.15cm, 3.3cm, 4.5cm, 5.75cm 등으로 간격이 점차 커지면서 Grid의 선은 마치 2차 함수곡선처럼 나타나고 있다. 결국 체형도 그림의 외부원처럼 실제보다 확대된 Image를 갖게 되어 실제보다 0.75cm 두꺼운 체형이 됐다. 반면에 Fig. 3은 주변으로 갈수록 단위거리의 간격이 점차 좁아지는 형태로 실제의 체형보다 작아진 내부원의 형태로 Image화 된다. Fig. 4는 두 경우를 함께 도식해 본 것이다.

원은 중앙으로부터 동일한 거리에 있는 점들의 집합이므로 변화되는 정도가 같아 단순히 확대, 또는 축소될 뿐이지만, 중앙으로부터의 거리가 서로 다른 점들의 집합체인 인체의 표면은 그 점들이 확대되는 정도가 서로 다르므로 실제로는 일정한 확대나 축소형이 아닌 좀더 복잡한 변화로 distortion된 Image를 나타낸다. 예를 들면 그림 중의 Grid선이 단순히 확대나 축소된 사각형이 아니라 곡선으로 나타난 것을 보면 알 수 있다.

(2) Grid의 X축과 Y축의 축소비율 Image 자체의 distortion은 실제로 C.T image에 있어서 그 정도가 극히 작으므로 커다란 오차를 일으키지는 않으나 이제 다루어야 할 X축과 Y축의 축소비율 문제는 반드시 고려해야만 한다.

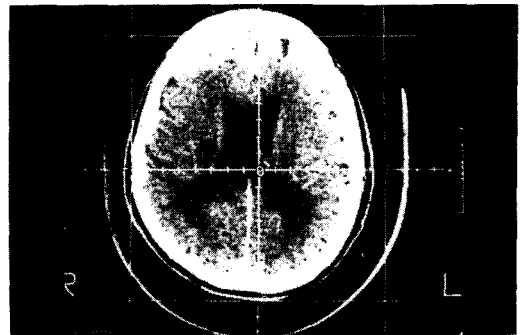


Fig. 5

Fig. 5는 두경부의 C.T image이다. X축과 Y축의 비율은 1:1.06으로 X가 8cm일 때, Y는 8.45cm이 되어 0.45cm의 오차가 보였다.

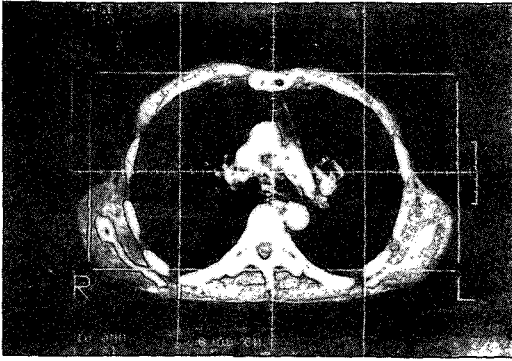


Fig. 6

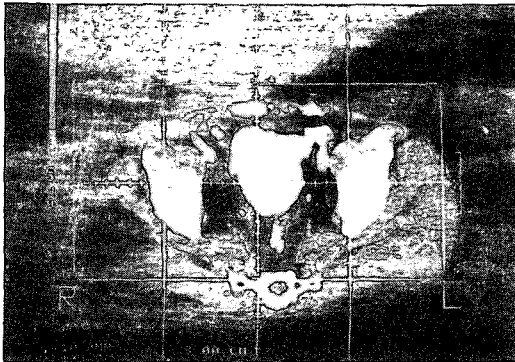
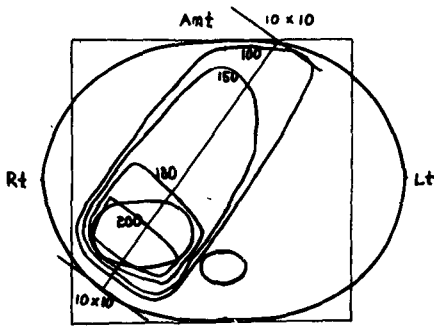


Fig. 7

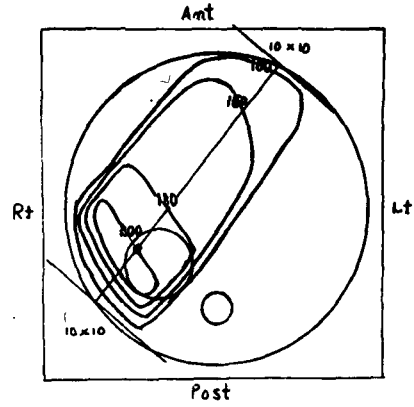
Fig. 6은 흉부의 C.T image이다. X축과 Y축의 비율은 1 : 1.09로 X가 8cm일 때, Y는 8.7cm이 됐다.

Fig. 7은 끝반부인데, 흉부에서와 같은 정도의 오차를 보였다. 실제로 치료부위의 두께가 30cm였



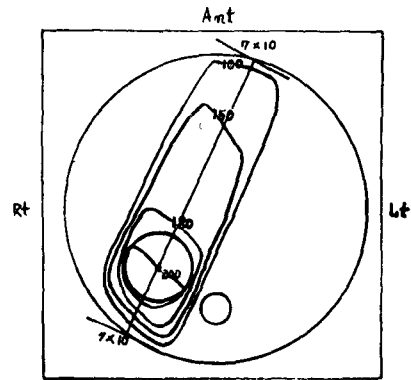
POST
use dose : 180
weight RPO:LPO=170:30

Fig. 8



use dose : 180
weight RPO:LPO=170:30

Fig. 9



POST
use dose : 180
weight RPO:LPO=170:30

Fig. 10

다면 Image상에서는 2.7cm이나 크게 나타날 것이다. 모형을 통해 비교해 보기로 하자. 실제로 지름 26cm되는 원통형의 부위를 치료계획해 보자.

Fig. 8은 실제로는 두께 26cm가 되는 원형이 X축과 Y축의 축소비율이 1 : 1.3이 되므로써 타원형으로 나타난 C.T image이다. 이 Image를 근거로 가장 이상적인 치료계획을 그림과 같이 세웠다면 치료대상인 원에 대입했을 때 커다란 오차가 있음을 알 수 있다. 이처럼 잘못 나타난 타원형의 Image로 치료계획시 조사야 : 10cm×10cm, 선속의 각도는 중심선으로부터 35°, 선속의 중심선은 체중심선에서 6.6cm되는 곳이 되었다. 중앙에 미치는 등선량분포는 180%로 계획하여 10MV X-ray로 치료계획 하였다. 이미 언급한 바와같이 Fig. 8에서의 치료조건을 그대로 정상 원에 대입했을 때, Fig. 9처럼 선속은 중앙을 벗어났고

조사야는 불필요하게 커서 오히려 정상조직이 받는 선량이 많아진다. 중앙 또한 180%선으로는 모두 포함되지 못했다.

정상적인 C.T image로 세운 치료계획은 Fig. 10 처럼 조사야; 7 cm×10cm, 선속의 각도 25° 선속의 중심은 체중심선(통상 Simulation CA)에서 4.5cm 으로 되어 잘 못 계획된 Fig. 8 의 치료계획과는 전혀 달라진다.

Ⅲ. 결론 및 고찰

C.T image가 보고서의 예만큼 큰 오차를 갖지는 않겠지만 위의 두 가지 사실로 미루어 볼 때 C.T를 이용한 치료계획 역시 오차의 요인을 갖고 있으며, 이를 고려치 않은 치료계획은 자칫 치료의 실패를 가져올 수가 있다. 이러한 오차는 치료 부위의 체적과도 관계가 있어 체적이 크면 X축과 Y축의 축소비율이 다를 때, distortion으로 인하여 더욱 오차가 커지게 된다.

X축과 Y축의 축소율은 교정이 가능하므로 수시로 검교정하면 오차를 줄일 수 있겠으나, Image자체의 distortion은 현재로는 대안이 없다.

C.T의 형태학적 정보는 방사선치료계획을 진일보 시켰으나, Image자체가 갖는 오차를 확인, 고려치 않은 치료계획은 치료의 실패를 가져올 우려가 있으므로 이를 방지하기 위해 Image Grid를 사용하는 것이 바람직한데, Image의 distortion 되는 정도를 알기 위해 Grid의 단위거리를 측정할 것과 Grid의 X축과 Y축의 축소율을 확인하고 치료부위의 두께를 실측하여 Grid가 나타낸 두께와 일치하고 있는가를 확인함으로써 오차에 대한 대책을 수립해야 할 것이다.

현재 본원에서는 이러한 오차를 최소화하기 위해 Simulation시에 석고봉대를 이용한 Body contour를 만들고 C.T에서 얻은 정보를 병합하여 치료계획을 세움으로서 어느정도 오차에 대한 해결책을 이루어 나가고 있다.