

고선량을 근접조사 선량계산에 있어서 PERSONAL COMPUTER와 RADIATION THERAPY PLANNING SYSTEM과의 비교

순천향대학병원 치료방사선과

조은주 조선행 허기욱

1. 序 論

강내조사시 치료의 성공여부는 정확한 치료부위의 설정과 설정한 치료부위에 균등하게 조사선량이 분포되도록 선원을 배치하는데 좌우된다.

선원의 배치와 마찬가지로 중요한 것은 선량분포를 알아내는 것인데 선량분포를 알아내는 방법으로는 manual로 계산하는 방법과 치료계획용 computer system으로 계산하는 방법이 있다.

그러한 근래에는 많은 시간이 소요되고 계산상의 오차가 발생할 확율이 있는 manual계산법보다는 신속하고 정확성이 있는 computer 계산법들이 많이 사용되고 있다.

치료계획용 computer system은 신속하고 정확하게 계산을 하지만 가격면에서 비싸고 program상의 이상이 있을 경우 수리도 간단하지 않다. 그래서 본원에서는 구입이 용이하고 임상에서 많이 사용되고 있는 개인용 computer를 이용하여 program을 만들어서 실제 강내치료에 이용하고 있으므로 manual계산법과 치료계획용 computer system(RTPS), 개인용 computer(PC)를 이용한 계산법을 비교하여 보았다.

2. 實驗 및 計算方法

- 1) 실험기기 : 전자계산기
NEC SELAC 2300(RTPS)

16 Bit Personal computer
SHIMADZ RALSTRON
(Co-60) 20B 강내치료기

2) 계산방법 :

어느 방법을 이용할지라도 정확한 선량분포를 알기 위해서는 몇가지 사항이 고려되어야 한다. 첫째로 선원의 모양이다. 선원의 긴원주상이고 선량을 알고자하는 점의 위치가 선원의 길이정도로 떨어져 있다면 이경우 선원이 점으로 간주될수 없기 때문에 선원에서 동일거리에 있는 점일지라도 그 선량들이 일정하다고 말할 수 없다.

그러나 여기에서는 선원이 0.1mm의 코발트포인트선원이므로 점으로 간주하였다. 둘째로 조직이나 기관내에 들어있는 선원이 3차원공간에서 임의의 위치에 있으므로 선량을 알고자 하는 점의 선원에 대한 상대적위치를 알아야 한다.

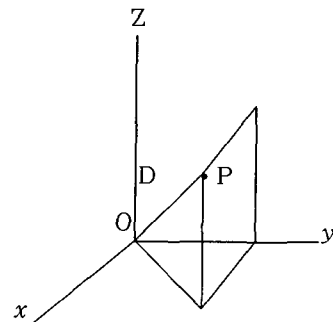


Fig.1 Diagram Showing Projections of a line in Three Dimensional Space.

삼차원 공간에서 기준점 O의 좌표를 xyz 라고 하고 점P의 좌표를 각각 XYZ라하면(Fig.1) 그거리 D는 다음과 같은 공식에 의하여 구할 수 있다.

$$D = \sqrt{(X-x)^2 + (Y-y)^2 + (Z-z)^2} \dots\dots(1)$$

이러한 방법으로 선원으로부터 선량을 알고자 하는 점까지의 거리를 구한 다음 선량은

$$\text{Dose rate} = \frac{Arf}{d} \text{WAR} \dots\dots\dots(2)$$

위 (2)식에 의하여 구하여 지는데 여기서 A는 Activity r은 Gamma factor f는 rad/R conversion factor d는 distance WAR은 water air ratio이다.

3. 計算結果 및 比較

위의 기본적인 계산방법에 의하여 manual, RTPS, PC를 이용하여 환자 10명의 A-Point, B-Point의 선량과 Bladder, Rectum의 선량을 비교하여 보았다. (Table 1,2,3,4)

Table-1. Comparison with RTPS and PC and Manual in A-Point Dose

| | type | RTPS | PC | devi. (%) | Man-ual | devi. (%) |
|---------------|------|------|-----|-----------|---------|-----------|
| A-Point Dose | 1 | 400 | 400 | 0.0 | 399.8 | -0.05 |
| | 2 | 400 | 400 | 0.0 | 398.9 | -0.3 |
| | 3 | 400 | 400 | 0.0 | 399.1 | -0.2 |
| | 4 | 400 | 400 | 0.0 | 399.9 | -0.03 |
| | 5 | 400 | 400 | 0.0 | 398.7 | -0.3 |
| | 6 | 400 | 400 | 0.0 | 400.8 | 0.2 |
| | 7 | 400 | 400 | 0.0 | 399.6 | -0.1 |
| | 8 | 400 | 400 | 0.0 | 400.5 | 0.1 |
| | 9 | 400 | 400 | 0.0 | 399.5 | -0.1 |
| | 10 | 400 | 400 | 0.0 | 400.5 | 0.1 |
| Average Devi. | | | | 0.0% | 0.9% | |

Table-1에서의 A-Point Dose는 계산상의 기준이 되므로 RTPS와 PC는 오차가 전혀없으나 manual계산상에는 평균오차 0.9%의 오차가 있는 것으로 나타났다.

Table-2. Comparison with RTPS and PC and Manual in B-Point Dose

| | type | RTPS | PC | devi. (%) | Man-ual | devi. (%) |
|---------------|------|------|-----|-----------|---------|-----------|
| B-Point Dose | 1 | 113 | 114 | 0.9 | 118 | 4.2 |
| | 2 | 113 | 113 | 0.0 | 117 | 3.4 |
| | 3 | 112 | 113 | 0.9 | 119 | 6.7 |
| | 4 | 111 | 113 | 1.8 | 119 | 6.7 |
| | 5 | 108 | 109 | 0.9 | 113 | 4.4 |
| | 6 | 111 | 110 | 0.9 | 115 | 3.5 |
| | 7 | 110 | 119 | -0.9 | 113 | 2.7 |
| | 8 | 113 | 115 | 1.7 | 120 | 5.8 |
| | 9 | 110 | 112 | 1.8 | 117 | 5.9 |
| | 10 | 116 | 116 | 0.0 | 122 | 4.9 |
| Average Devi. | | | | 0.8% | 4.7% | |

Table-2의 B-Point선량 역시 RTPS와 PC의 오차는 최대 1.8% 최소 0%인 반면에 manual계산상으로는 평균오차가 4.7%나 되었다.

이와같은 선량의 비교는 Table-3와 Table-4에서도 보여지고 있다.

Table-3. Comparison with RTPS and PC and Manual in Bladder Dose

| | type | RTPS | PC | devi. (%) | Man-ual | devi. (%) |
|---------------|------|------|-----|-----------|---------|-----------|
| BLADDER DOSE | 1 | 239 | 241 | 0.8 | 240 | 0.4 |
| | 2 | 283 | 280 | -1.0 | 285 | 0.7 |
| | 3 | 250 | 251 | 0.4 | 254 | 1.6 |
| | 4 | 305 | 309 | 1.3 | 310 | 1.6 |
| | 5 | 370 | 379 | 2.4 | 392 | 5.6 |
| | 6 | 332 | 331 | -0.3 | 340 | 2.4 |
| | 7 | 306 | 309 | 0.9 | 313 | 2.2 |
| | 8 | 199 | 201 | 0.9 | 204 | 2.5 |
| | 9 | 470 | 469 | -0.2 | 468 | -0.4 |
| | 10 | 336 | 368 | 0.5 | 369 | 0.8 |
| Average Devi. | | | | 0.6% | 1.7% | |

Table-4. Comparison with RTPS and PC and Manual in Rectum Dose

| | type | RTPS | PC | devi. (%) | Man-ual | devi. (%) |
|--|------|------|-----|-----------|---------|-----------|
| | 1 | 303 | 307 | 1.3 | 308 | 1.6 |
| | 2 | 310 | 312 | 0.6 | 312 | 0.6 |
| | 3 | 389 | 391 | 0.5 | 388 | -0.3 |
| | 4 | 153 | 155 | 1.3 | 163 | 6.1 |

| | type | RTPS | PC | devi. Man- (%) | devi. Man- ual (%) |
|----------------|------|------|-----|-------------------|-----------------------|
| RECTUM Dose | 5 | 255 | 252 | -1.2 | 253 |
| | 6 | 180 | 182 | 1.1 | 182 |
| | 7 | 380 | 381 | 0.3 | 384 |
| | 8 | 167 | 169 | 1.2 | 232 |
| | 9 | 280 | 285 | 1.8 | 291 |
| | 10 | 260 | 266 | 2.2 | 278 |
| Average Devi. | | | | 0.9% | 4.8% |

manual계산상으로는 보기어려운 선량분포도 역시 RTPS와 PC에서는 Fig.2, Fig.3처럼 거의 비슷하게 보여지고 있다.

4. 結果 및 結論

1) PC에 의한 계산치와 기존 치료계획용 Computer (RTPS)에 의한 계산치의 평균오차는

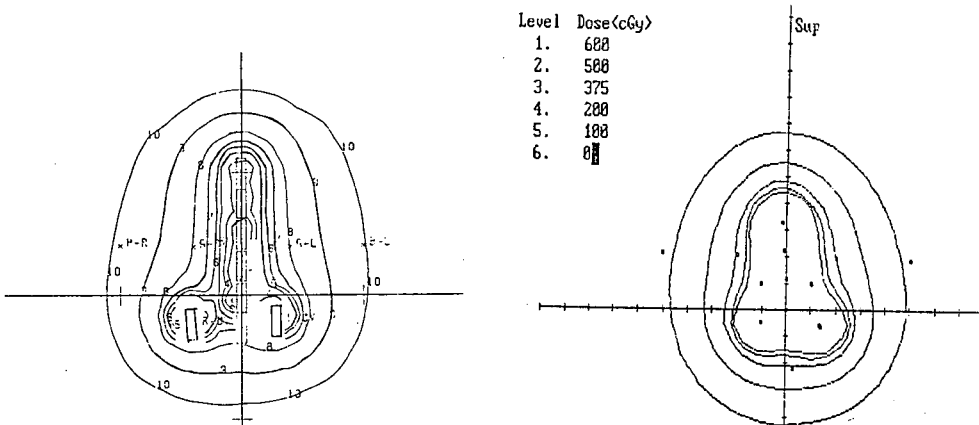


Fig.2 Comparison with RTPS and PC in AP isodose curve.

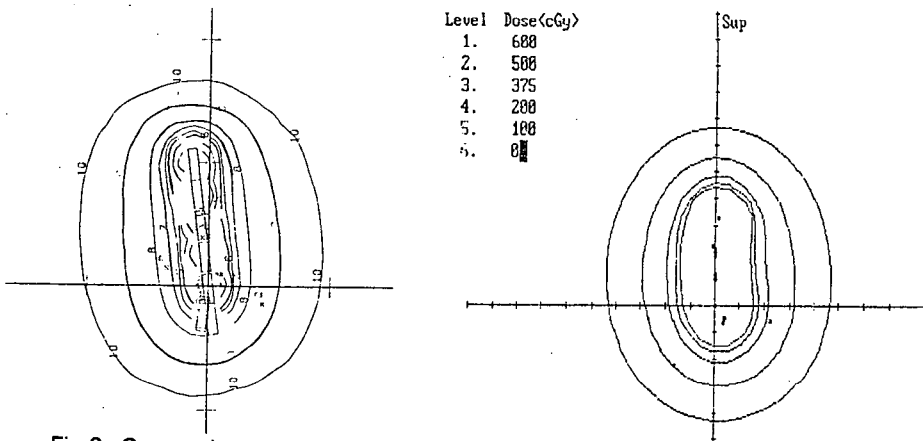


Fig.3 Comparison with RTPS and PC in Lat. isodose curve.

1% 미만이므로 차이가 거의 없다.

2) Manual과 치료 계획용 Computer(RTPS)의 계산치는 평균 3%의 오차가 난다.

3) 개인용 Computer(PC)의 계산치와 Manual의 계산치는 평균 2.3%의 오차가 난다.

4) 위의 3가지 방법에 있어서 계산의 소요시간은 Manual보다 RTPS와 PC가 월등하다.

이러한 수치들의 결과로 종합하여 본다면 고가의 치료계획용 Computer(RTPS) 대용으로 임상에서 쉽게 대체할 수 있는 개인용 Computer(PC)를 이용한다면 Manual계산법의 단점을 보완하면서 고가의 RTPS의 대용으로 충분한 결과를 얻을 수도 있다고 본다.