

Precision evaluation of the treatment that used coordinates confirmation of couch in case of two targets adjoined.

*Department of Radiation Oncology, Samsung Medical Center
Sunkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea*

Jeong-min Seo, Cheon-young Jeong, Young-hwan Park, Ki-won Song

I . Purpose

Confirming an error to be able to break out in a method to move couch manually while operator sees the skin marks on patient in case of curing head who got 2 targets adjoined, so we analyze coordinates price of couch, evaluate reproducibility and precision of change movements between targets.

II . Materials and Methods

In radiotherapy, for confirming errors in manual movements by operators by exchanging between two targets to treat patient head, we read coordinates price(vertical, longitudinal, lateral three directions of couch) shown on a monitor of LINAC(CL 2100, Varian, USA) in order to evaluate accuracy about the length that moved in time for moving couch manually. After reading movement length of coordinates recorded in three directions of all treatment, we compared distance between targets recorded in RTP(Pinnacle, ADAC, USA) with reading coordinates price of couch, setting actually done the same patient for ten times, coordinates were recorded, treated for evaluating averages and degrees of errors and standard deviations.

III. Results

In method to confirm skin marks of patient by operators' view and to move couch manually, average standard deviations of movements between two targets are vertical 1.4mm, longitudinal 0.9mm, lateral 2.2mm in each direction. As for the error in straight dimension, it is about 3.6mm averages and 5.1mm maximum. The average of errors in each directions was vertical 1mm, longitudinal 0.7mm, lateral 2.7mm. The greatest error

broke out in lateral direction with 25% of all cases ; to exceed an error average.

IV. Conclusions

If operators moved manually couch for changing target points, errors about 3.6mm average degrees occur. It is important that operators confirm the errors prices of actual couch coordinates for asking a correct movement between the targets adjoined each other ; in case of treatment demanding high precision like 3D conformal therapy or IMRT. Therefore, if we apply couch coordinates confirmation to reproducibility and to precision evaluation of treatment, it's expected that we can execute high-quality radiotherapy.

I. 서 론

인접하였으나 한꺼번에 방사선을 조사하여 치료할 수 없는 둘 이상의 target을 치료하여야 하는 경우, 해당부위에 대하여 제각기 치료계획을 수립하고 실제치료에서도 두 target을 따로 치료하게 된다.

이와 같은 경우, 해당 환자로부터 CT 촬영등의 data를 획득하고 이를 토대로 방사선 치료계획을 세우게 되며, 이로부터 인접한 target간의 3차원적인 위치와 거리에 관련된 정보를 얻을 수 있다.

인접한 두개의 target을 치료하는 경우, 모의치료시 치료계획에 의한 target간의 위치 및 거리의 정보 즉 plan상의 좌표값을 토대로 모의치료기의 couch를 조작하여 target의 위치를 모의치료기의 isocenter에 위치시키며, 이후에 두 target의 위치를 환자의 표면 즉 피부나 molding방식의 고정용 구상에 line으로 표시하게 된다.

치료실에서는 이렇게 표시된 line을 방사선사가 육안으로 확인하며 첫 번째 target을 isocenter에 위치시켜 치료를 실시하고 이어 두 번째 target을 치료하기 위하여 역시 방사선사가 환자표면의 line을 육안으로 확인하며 couch를 수동으로 이동하여

두 번째 target을 isocenter로 위치시켜 치료를 실시하게 된다.

그런데 이 두 target의 위치차이에 의한 couch의 이동거리는 치료계획에 의한 좌표차이만큼 이동되어야 하는데, 실제 치료시에는 육안으로 환자표면의 line을 확인하며 couch를 이동시키는 방법에 의존하는 경향이 대부분이다.

이와 같이 환자표면의 line을 근거로 couch를 수동으로 이동하여 두 target간의 위치를 이동할 경우, 그 이동거리는 치료계획에 의한 좌표 거리와 차이가 나타날 수 있을 것이며, 차이가 나타난다면 그 정도와 경향을 확인하기 위하여 couch position의 좌표 이동 값을 기록 분석 후, 치료계획상의 두 target간의 거리와 비교함으로써 치료의 정확성과 재현성을 평가하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

두경부내의 인접한 두 target을 가진 환자 1명을 대상으로 실제 치료시의 data를 기록 및 분석하였다.

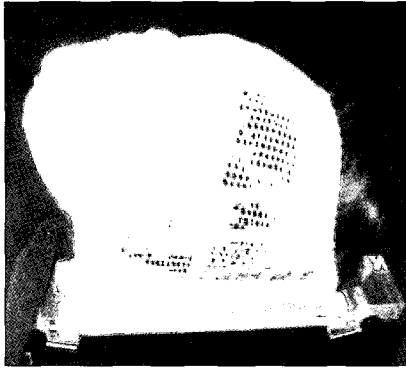


그림 1. opti- mold method using facial mask head holder



그림 2-2 PTV of cranial direction

환자는 이미 모의치료 단계까지 거쳐 실제 치료를 시작하며, 그림1.에서와 같이 양 측면에서 고정하는 opti-mold 방식의 facial mask head holder를 사용하고, 그림2-1, 2-2.에서처럼 RTP system(Pinnacle, ADAC, US)의 plan에 의하여 head내에 두 개의 PTV를 가지고 있으며, plan에 의한 두 target간의 거리차이는 vertical -0.7cm longitudinal $+7.3\text{cm}$ lateral -1.8cm 이다.

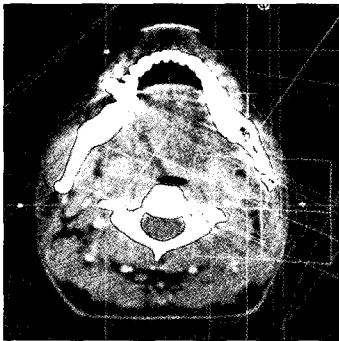


그림 2-1. PTV of caudal direction

치료는 선형가속기 CL2100(Varian, US)으로 실시하였으며, 먼저 caudal 방향에 위치한 target(이하 target A)을 set-up후 치료하고, 이후에 방사선사가 cranial 방향에 위치한 두 번째 target(이하 target B)을 치료하기 위해 환자표면에 그려져 있는 line을 isocenter laser에 위치시키기 위하여, 육안으로 확인하며 couch를 수동으로 이동한 후 target B를 set-up한 후 치료를 실시하였다. 매회 치료마다 couch position의 이동을 치료장비의 console monitor로부터 읽어 기록하였다.

환자에게 총 10회의 치료를 실시하였으며 이때 얻게된 두 target의 set-up 시 이동되어진 couch의 좌표 값을 기록하고 분석하여, 그 오차의 정도와 경향을 파악하였다.

III. 결과 및 고찰

10회의 치료를 통하여 얻은 data와 plan에 의한 두 target간의 좌표거리와의 차이, 그리고 vertical, longitudinal, lateral 세 방향이 조합된 직선상의 거리 오차는 표1.과 같다.

Table 1. Comparison of plan data and result for measurement

Unit : cm

치료횟수	측정치			plan과의 차이			직선상 오차
	Vrt.	Lng.	Lat.	Vrt.	Lng.	Lat.	
1	-0.4	7.3	-1.4	-0.3	0	-0.4	0.5
2	-0.7	7.2	-1.6	0	0.1	-0.2	0.22
3	-0.7	7.1	-1.8	0	0.2	0	0.2
4	-0.6	7.3	-1.3	-0.1	0	-0.5	0.5
5	-0.4	7.3	-1.4	-0.3	0	-0.4	0.5
6	-0.6	7.2	-1.7	-0.1	0.1	-0.1	0.17
7	-0.7	7.3	-1.5	0	0	-0.3	0.3
8	-0.6	7.1	-1.5	0	0.2	0	0.37
9	-0.6	7.3	-1.3	-0.1	0.2	-0.3	0.37
10	-0.5	7.3	-1.5	-0.2	0	-0.3	0.36

이 결과를 분석하여보면 그 결과는 표2.과 같으며, 직선상의 오차정도는 평균 0.36cm, 최대 0.51

cm, 최소 0.17cm로 나타났고, 오차의 방향성이 있다는 것을 그림3.에서 보여주고 있다.

Table 2. Analysis of coordinate value for couch shifting

Unit : cm

	RTP (기준)	이동평균 (표준편차)	실제이동거리와 plan과의 평균 오차	각 방향 오차 최대값
Vrt.	-0.7	-0.6 (0.141)	0.1	+0.3
Lng.	+7.3	+7.23 (0.095)	-0.075	-0.2
Lat.	-1.8	-1.53 (0.221)	0.275	+0.5

또한 각 방향으로의 이동의 평균오차는 vertical 0.1cm, longitudinal -0.075cm, lateral 0.275cm이며, 다른 방향보다 특히 lateral 방향에서 오차가 크며, 이 방향에서 좀 더 살펴보면 최대오차 0.5cm, 표준

편차 0.221cm이고, 오차의 평균치라고 할 수 있는 약 3mm를 +1mm이상 넘어서는 경우는 전체의 약 30%정도로 나타났다.

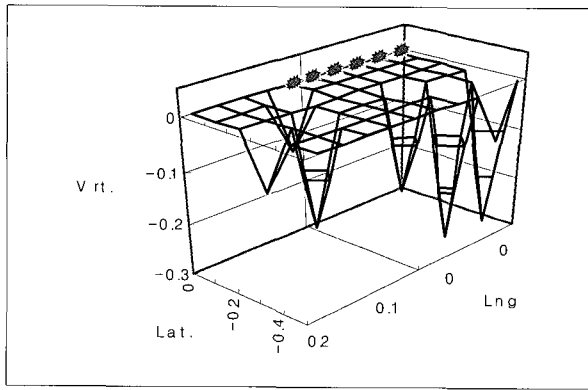


그림 3. Tendency of Error break out

환자 표면의 line을 근거로 couch를 이동해 두 target을 set-up하여 치료할 때 나타나는 이와 같은 오차의 원인을 추정하고, 그 개선점을 찾아보면 다음과 같다.

첫째로 모의치료 단계에서 target의 위치를 나타내는 환자표면의 line을 표시할 때 오차가 존재하였을 경우이며, 이후에 L-gram, portal film, DRR등의 data을 비교함으로써 교정이 가능하다. 둘째로 환자의 체형변화와 호흡상태의 변화에 의해서 나타날 수 있으므로, 환자의 컨디션 파악이 매우 중요하다. 셋째로는 치료system에 의한 오차로서, 본 자료에서 특히 lateral 방향으로 오차가 크게 나타나는 것은 그림1.에서처럼 측면에서만 고정하는 head holder를 사용하는 경우에 나타날 수 있는 systemic error라고 볼 수도 있을 것이다. 따라서 본원에서는 head holder를 측면고정용에서 U-frame방식으로 교체함으로써 그같은 error를 줄였다.

IV. 결 론

3D conformal therapy나 IMRT처럼 복잡하고 매우 높은 정밀도를 요구하는 치료에서는 target의 정확한 set-up이 무엇보다도 중요하며, 인접한 둘 이상의 target을 치료할 때에는 target간의 정밀한 거리이동과 정확한 set-up이 전제되어야 한다.

Plan에 의한 target간 좌표를 기준으로 하여, couch의 좌표 이동치를 확인하거나, couch 이동에 이러한 digital display 방식의 직접적용을 지향한다면, 발생하는 오차의 정도와 경향을 분석할 수 있음은 물론, 오차의 발생을 감소시킴으로써 더욱 더 정확한 치료를 실시할 수 있을 것이다.

따라서 digital display 개념의 couch 좌표확인을 이용한 치료의 재현성과 정확성 평가를 더욱 발전시켜 응용하고, 이를 받쳐주기 위한 장비 및 device의 개선이 이루어진다면, 더욱 정확하고 정밀한 양질의 방사선 치료를 실시할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Gunilla C. Bentel : Patient Positioning and Immobilization In Radiation Oncology, McGraw-Hill, p.39 ~ 69, 1999
2. Sue E. Griffiths, Chris A. Short : Radiotherapy Principle to Practice, Churchill Livingstone, p.94~96, p.143~144, 1994
3. Faiz M. Khan : The Physics of Radiation Therapy, 2nd edit., Williams & Wilkins, p.307 311, 1992

Couch의 좌표 확인을 이용한 치료 위치 이동의 정확성 평가

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 방사선종양학과

서정민, 정천영, 박영환, 송기원

I. 목 적

방사선 치료에서 인접한 두 target을 가진 두정부 환자의 target간의 이동시, 육안으로 판별하여 수동으로 couch를 이동하는 방식에서 나타날 수 있는 오차를 확인하기 위하여, couch의 좌표값을 분석하고 target간의 이동에 대한 재현성의 정확성을 평가하고자 한다.

II. 대상 및 방법

방사선 치료에 있어서 치료하고자 하는 인접한 두 target간의 이동시 operator에 의한 수동이동에서 나타날 수 있는 이동오차를 확인하기 위하여, couch의 좌표값(vertical, longitudinal, lateral 세 방향)을 이용, 수동으로 위치잡이시 이동거리에 대한 정확도를 평가하기 위해 치료장비(CL 2100C, Varian, USA)의 console monitor에 나타난 좌표값을 기록하였다. 매 치료마다 vertical, longitudinal, lateral 세 방향에서 기록된 좌표의 이동거리를 구한 후에, 이를 RTP(Pinnacle, ADAC, USA)에 의한 target간의 거리와 비교하여 오차값을 구하였다. 동일환자를 10회에 걸쳐 실제 set-up시의 좌표이동의 평균값과 오차정도, 그리고 표준편차를 구하였다.

III. 결 과

환자의 skin mark를 육안으로 확인하며 수동으로 couch를 이동하는 방식에서 두 target간 이동의 평균 표준편차가 각 방향에서 vertical 1.4mm, longitudinal 0.9mm, lateral 2.2mm로 나타났고, 직선상의 이동 오차는 평균 약 3.6mm, 최대 5.1mm의 오차가 나타났다. Lateral 방향에서 오차정도가 가장 커서 최대 5mm까지 오차가 발생하였으며, 각 방향에서 오차평균값은 vertical 1mm, longitudinal 0.7mm, lateral 2.7mm이고 이중에서 가장 오차가 큰 lateral방향의 오차평균값을 크게 넘어서는 경우는 전체의 30%정도로 나타났다.

IV. 결 론

Couch를 수동으로 이동하여 target간을 이동시, 평균 약 3.6mm정도의 오차가 발생하였다. 3D conformal therapy나 IMRT처럼 높은 정밀도를 요구하는 치료의 경우에는 인접한 target간의 정확한 이동을 요구하므로, couch의 실제 좌표의 오차를 확인하는 일이 중요하다. 따라서 couch의 좌표확인을 이용한 치료의 재현성과 정확성 평가를 더욱 발전시켜 응용한다면 양질의 방사선 치료를 실시할 수 있을 것이라 사료된다.