

방사선치료 과정에서 발생하는 오류

서울대학교병원 치료방사선과

제영완 · 이재희 · 박진홍 · 박흥득

I. 서 론

방사선치료와 관련된 모든 처방은 실제 치료가 시행되기 전에 문서로서 작성되어야 하고, 이어 서명을 해야한다. 치료에 관한 구두처방은 진료과오와 치료담당자간의 잘못된 판단의 근본적인 원인이 된다. 처방전에는 ICRU의 권고안에 따른 치료범위와 정상조직과 장기의 잠재적인 위험요인이 포함되어야 하며 총선량과 분할횟수, 총 치료기간, 치료계획, 치료기술에 대한 전체적인 처방사항이 포함되어야 한다. 이러한 처방자료가 선량을 계산하고 치료계획을 수립하기 위해 물리학자나 선량측정 담당자, 방사선사에게 체계적으로 전달될 수 있도록 해야 하며, 결과적으로 오류와 오해의 가능성을 크게 줄일 수 있다. 또한 전문용어의 사용시에는 다른 전문가와 치료기술 결과에 대한 원활한 의사소통을 위해 정확한 용어를 사용하여 잘못된 이해로 인한 오류가 없도록 해야한다. 그러나 사람에 의한 오류(의사, 방사선사, 간호사, 물리학자)와 기계에 의한 오류(linac, simulation, computer plan, stryformer)에 의해 정확성이 다소 낮아질 수가 있다. 후자인 경우에는 일일점검과 주간점검 등, 주기적인 점검을 통하여 그 오류를 최소화 할 수 있으나 전자인 경우 오류의 발생이 기계적인 오류처럼 확실하게 나타나지 않아 치료차트에 기록을 철저히 하고 관여한 사람들이 차트 점검을 통해서 오류를 발견하고 오류의

발생을 줄일 수 있는 방안을 마련하기 위해 조사를 실시하였다.

II. 대상 및 조사방법

방사선치료 과정에서 발생할 수 있는 오류발생의 주된 원인은 치료를 시행하는 인적 구성원(의사, 방사선사, 물리학자, 간호사)에 의한 인적오류와 치료장치의 오작동으로 인한 기계적 오류 등으로 분류할 수 있으며 인적오류는 다음과 같다.

1) 의사에 의해 발생할 수 있는 오류

· 환자의 차트에 정확한 방사선치료를 위한 기재사항의 미기재, 조사야 그림 미기재, 조직등가물질 사용여부, 치료계획선량 변경, 알아보기 힘든 글씨의 기재사항, 치료계획시 잘못된 치료부위의 설정

2) 물리학자, 방사선사에 의해 발생할 수 있는 오류

· 선량계산오류, 종양선량, 누적종양선량계산 오류, 치료깊이 계측오류, 전산화 치료계획 오류, 치료계획의 변경(조사야, 쉐기필터사용, 차폐물추가)이나 출력의 변화에 따른 선량계산 교정을 하지 않은 경우

3) 방사선사에 의해 발생할 수 있는 오류

· 선량 설정의 오류, 잘못된 환자의 위치잡

이, 치료계획에 변화(조사야, 차폐위치변화, 에너지, 치료계획선량)가 있음에도 이를 인지하지 못하고 치료를 시행하는 경우, 차폐물제작 오류, 치료보조기구 사용에 있어서의 오류

조사방법으로는 방사선 치료환자를 대상으로 Clinac 2100C 일일평균치료환자 60명, Clinac 6MV 일일평균치료환자 40명, Clinac 4MV 일일평균치료환자 40명으로 총 일일평균치료환자수 140명을 주1회 차트점검을 실시하였다. 주당 700여회, 연간 35000여회의 치료를 실시하고 치료에 기록된 사항을 점검하여 차트기록상오류와 치료기술상오류로 분류하여 조사하였다. 차트기록상 오류는 환자에게 직접적인 오류의 영향을 주지는 않지만 치료기술상오류를 발생하게 할 수 있는 오류이고, 치료기술상오류는 오류의 정도가 그대로 환자에게 적용된 오류로 분류하였다.

III. 결 과

1. 차트기록오류

차트기록오류는 조사야그림 미기재 16예(24%), 췌기필터방향 미기재 5예(8%), 선원-피부간거리착오 6예(10%), 누적선량계산 12예(18%), 차트전후관련오류 3예(5%), 미서명 8예(13%), 치료정보누락 12예(18%), BID→QD로 치료 2예(4%)로 조사되었다. 여기서 조사야그림 미기재란 차트상에 조사야차폐물의 그림을 그려 넣지 않아 치료가 지연된 경우이고, 췌기필터방향 미기재는 조사야그림상에서 췌기필터방향을 그려 넣지 않아 확인하여 치료하는 경우, 선원-피부간 거리착오는 차트상에서 전 치료일의 선원-피부간 거리와 당일 치료일의 선원-피부간 거리를 다르게 기록한 경우(블록에도 선원피부간 거리가 기재 되어 있어 확인 가능), 누적선량계산착오인 경우는 일일 종양선량의 합계가 잘못된 경우, 차트전후관련오류인 경우는 치료차트의 전면과 뒷면의 내용이 다르게 옮겨지는 경우, 미

표 1. 차트기록오류의 빈도

오류 구분	빈도(예)
조사야 그림	16
췌기필터방향	5
선원-피부간거리착오	6
누적선량계산착오	12
차트전후관련오류	3
미서명	8
치료정보누락	12
2회치료/일→1회치료/일	2
계	66

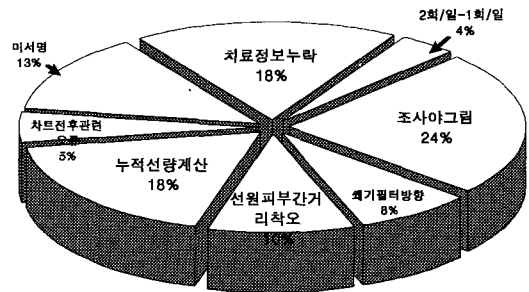


그림 1. 차트기록오류의 분포

서명의 경우는 계산용지에 서명이 되어있지 않은 경우, 치료정보누락의 경우에는 환자의 병력 및 제반사항이 기록되어 있지 않은 경우, BID→QD의 경우 하루 두번 치료를 시행해야 하는 환자의 차트가 한번 치료하는 경우로 계산이 되어 있지 않았던 오류이다. 차트기록오류는 환자의 치료에 직접적인 영향보다는 치료기술오류를 발생하게 하는 간접적인 오류들이고, 방사선사의 차트에 관한 전문적인 지식이 높아야만 차트기록오류에 의해 치료 기술오류의 발생을 줄일 수가 있다(그림 1, 표 1).

2. 치료기술오류

치료기술오류는 선량기록착오 12예(28%), 잘못 사용된 췌기필터 2예(5%), 선량계산착오 19

예(45%), 선원-피부간 거리착오, 에너지착오, 조사야착오 4예(8%), 일일종양선량오류 3예(6%), 분할횟수 1예(3%), 기타 2예(5%)로 조사되었다. 여기에서 선량기록착오는 전일의 치료선량과 당일치료선량이 방사선사의 실수에 의해 다르게 쓰여져서 틀린 선량으로 치료를 하는 것이다. 이때는 다른 방사선사의 확인에 의해 오류를 줄일 수 있다. 잘못 사용된 썬기필터는 차트에 있는 썬기필터의 방향과 방사선사가 삽입한 썬기필터의 방향이 틀린 경우들로 치료를 함께 수행하는 방사선사의 썬기필터번호의 확인으로 방지를 할 수가 있다. 선량계산의 착오는 선량계산시에 block-tray factor를 넣지 않고 계산한 경우 등이 있을 수 있고, 이때에는 치료하는 방사선사가 선량계산용지를 확인하여 치료를 해야 오류를 줄일 수 있다. 선원-피부간거리 착오의 경우에는 치료모니터의 테이블높이를 매일 기록하면서 선원-피부간 거리의 오차를 줄일 수 있고, 에너지 오차의 경우는 전자선치료에서 발생할 확률이 높은 경우로 선량계산시의 에너지와 실제로 치료한 에너지가 다를 때이다. 이때에도 방사선사의 선량계산용지의 확인이 꼭 필요하겠다. 조사야의 오차는 실제 조사야와 치료 조사야가 틀리게 치료된 경우로 주기적으로 치료부위확인촬영(L-gram)을 실시하여 오차를 줄일 수 있었다. 일일종양선량 오류는 일일종양선량의 변화를 확인 및 계산되지 않은 선량으로 치료를 할 경우에 발생하는 오류들로 세밀한 차트확인파 의사와의 대화를 통해서 줄일 수 있었다. 분할횟수의 오류는 일일종양선량의 합계산이 잘못되어 환자의 치료횟수가 1회정도 더 되었을 때를 말하는 오류로 치료하는 방사선사, 의사 및 물리학자의 차트확인만이 오류를 줄일 수 있었다(그림 2, 표 2).

3. 차트기록오류와 치료기술오류의 비교

1년간 35000여회의 치료를 통해 차트기록오류는 66회의 오류가 발견되었고, 치료기술오류

는 43회가 발생되었다. 차트기록오류의 발생비율은 0.18%이고, 치료기술오류는 0.12%로서 발생비율은 낮지만 오류가 발생된 환자에게는 치명적일 수 있기 때문에 발생률을 0%에 가깝도록 노력하는 것이 치료에 관계된 사람들의 의무일 것이다(그림 3).

표 2. 치료기술오류의 빈도

오류 구분	빈도(예)
선량기록착오	12
잘못 사용된 썬기필터	2
선량계산착오	19
에너지, 조사야, 선원-피부간거리착오	4
일일종양선량오류	3
분할 횟수	1
기타	2
계	43

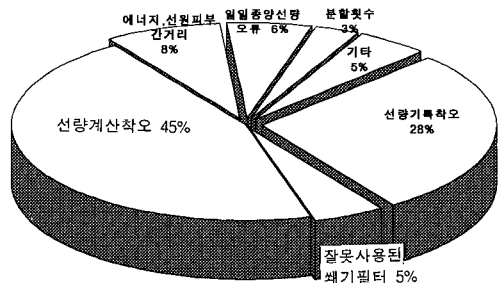


그림 2. 치료기술오류의 분포

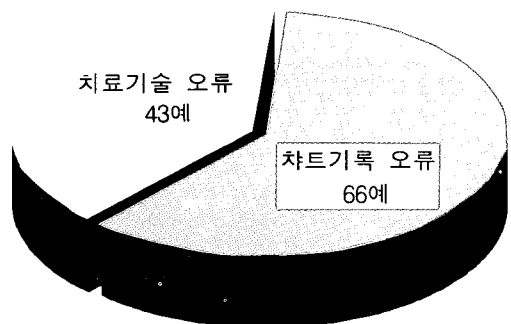


그림 3. 차트기록오류와 치료기술오류의 비교

4. 오류의 분야별 분류

오류를 발생 분야별로 분석해 보면, 치료계획이 53예이고, 치료실의 오류가 32예, 선량계산의 오류가 22예로 나타났다. 치료계획은 선량계산을 제외한 방사선 치료환자의 치료전 모든 단계를 포함 한 것으로 모의 촬영, 차폐물제작, 환자의 자세를 위한 지지대 및 환자자세 표시등의 오류가 이에 해당된다. 선량계산의 오류는 치료계획에 의한 선량계산 등이 해당한다. 치료실의 오류는 치료실에서 일어나는 오류들로 잘못 사용된 썬기필터, 선량기록착오 등 치료기술오류의 대부분이 치료실에서 일어나는 것이다. 치료실에서 일어나는 오류들은 대부분이 방사선사의 의해 일어나는 오류들로 방사선사의 각별한 주의가 요망되는 오류이다(그림 4).

5. 오류의 월별 분석

지금까지의 오류 데이터들을 월별로 분석하여 오류와 시기적인 관계를 유추해 보았다. 먼저 차트기록오류인 경우는 3월과 6월이 각각 다른 달보다 높게 나타났다. 이 경우는 의사의 순환근무에 의한 인수인계의 미비로 생각된다. 치료기술오류인 경우 3월과 6월의 경우에 높게 발생된 것으로 조사되었다. 이 경우에도 방사선사의 순환근무에 의해 업무파악이 잘 이루어지지 않아 발생된 것으로 생각된다. 6월부터 오류의 정도관리를 시작하여 오류가 정도관리 시작전과

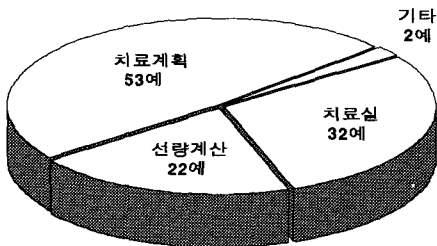


그림 4. 오류의 분야별 분류

비교해서 많이 낮아진 것을 볼 수가 있었다(그림 5).

6. 오류방지를 위한 프로그램

본과에서는 방사선치료시에 발생하는 오류를 방지하기 위해 오류정도관리 기록지를 만들어 사용하였다. 먼저 오류가 발견되면, 발견자가 오류정도 관리 기록지의 점검란에 기록한다. 그리고 담당자에게 지시하고, 그 담당자가 오류를 수정하고 그 후에 차트에 사인을 하면 된다. 여기에서 치료에 중대한 오류인 경우에는 담당자에게 즉시 알리고 수정 한 다음 치료를 시행하는 것으로 하고 있다. 방사선 치료를 담당하는 사람은 오류가 발견되면 숨기지 말고 그 오류를 인정하여 다른 사람이 자신과 똑같은 실수를 하지 않도록 하기 위해 기록으로 보존하는 것이다(그림 6).

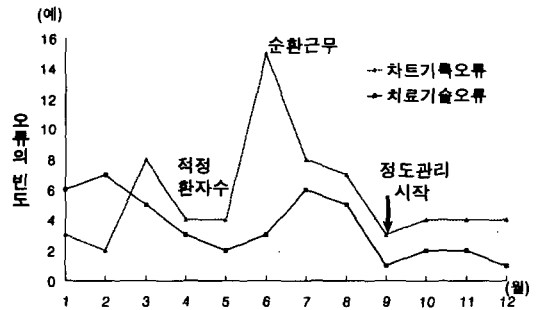


그림 5. 오류의 월별 분석

오류의 정도관리 기록지

		RT No			
		Name			
차트 기록 오류	초사야그림	점검	확인	점검	확인
	누적선량계산				
	차트기록순환번호				
	여섯명				
치료 기술 오류	치료정보누락				
	2회/일 → 1회/일				
	기타				
	선량기록착오				
	방문상용선량계량기				
	선량계산				
일일환양선량 오류	선량-피부거리착오, 역측정, 초사야				
	일일환양선량 오류				
	분할횟수				
기타					

그림 6. 오류 정도관리 기록지

IV. 결 론

지금까지 치료방사선과에서는 방사선치료 관계자에 대한 정도관리가 방사선 치료장비에 비해 너무 소홀했던 것은 사실이다. 이제 우리나라의 치료장비 수준은 선진국 못지 않지만, 방사선치료 과정에서 발생하는 오류에 대한 정도관리는 선진국에 미치지 못한다고 볼 수 있다. 기계의 정도관리처럼 보다 더 사람에 대한 체계적인 정도관리의 시행이 필요하다고 생각되어 본 조사를 실시하였다. 방사선치료 과정에서 미숙련에 의한 오류의 발생을 줄이기 위해서는 사전에 충분한 훈련이 필요로하고 치료에 임하는 마음의 자세 또한 중요하다. 방사선사의 자질향상을 위한 지속적인 교육과 치료에 관계한 사람들 사이의 상호의견교환이 필요하다. 무엇보다도 오류를 인정하는 자세가 중요하며 오류가 왜 발생했는지 조사하고 발생된 오류들을 일정기간의 통계를 조사해 오류의 시간적 변화에 따라 분석을 하고, 그 자료들을 공개하여 방사선 치료에 관계하는 사람들이 오류를 다시 행하지 않도록 하는 것이 이번 조사의 결론이다. 또한 각 병원에 알맞는 오류정도관리를 주기적으로 시행

하여 보다 나은 양질의 의료서비스가 환자에게 제공되어야 하겠다.

참 고 문 헌

1. Wheeler, Paul S.: Error management and quality assurance. Applied Radiology, 1986 ; 15 (1):41-45
2. Chu, J.C.H., Richter, M.P., Sontag, M.R., Larsen, R.D., Fong, K., Bloch, P.: Practice of three-dimensional treatment planning at the Fox Chase Center. University of Pennsylvania. Radiotherapy and Oncology, 1987 ; 8:137-143
3. Blanco, S., Lopez-Bote, M.A., Desco, M.: Quality assurance in radiation therapy: Systemic evaluation of error during the treatment execution. Radiotherapy and Oncology, 1987 ; 8:256-261
4. Hanks, Gerald E.:Quality assurance in the EORTC and implication for cooperative studies with the RTOG. Radiotherapy and Oncology 1987 ; 10:77-79