

2. 실험방법

측정은 SSD 100cm가 되게 위치시키고 6MV X선을 이용하여 D_{max} 지점인 1.5cm 깊이에서 대칭 조사야를 5×5 , 10×10 , 15×15 , 20×20 cm로 하고 개방선원(open beam)의 100MU 출력 선량으로 3회 측정하여 평균값을 구했다. wedge 필터는 15° , 30° , 45° , 60° 로 유니버설 시스템을 사용하여 각 조사야를 3회 측정하여 평균값으로 대칭과 비대칭에 대한 wedge factor를 구하기 위해 각각의 조사야 크기에서 X는 그대로 둔 상태에서 Y_1 조사야를 줄여 Half collimated 상태에서 조사야(5×2.5 , 10×5 , 15×7.5 , 20×10)에 대하여 출력지수(output factor)를 측정하였다.

결 과 :

대칭조사야와 비대칭조사야 모두 wedge 필터 자체의 흡수와 감약으로 인해 wedge factor값의 증가를 보였으며 wedge 각이 증가할수록 wedge factor 값이 감소함을 알 수 있다. 대칭 조사야는 비대칭 조사야에 비해 wedge factor의 변화율이 크고 비대칭 조사야의 wedge factor의 값보다 더 크게 나타났다. 그리고 대칭조사야와 비대칭 조사야 사이에서 wedge factor의 차는 평균 0.6%로 출력변동이 환자에게 주는 영향은 비교적 작다고 할 수 있다. 그러므로 비대칭 조사야에 대한 wedge factor의 보정은 대칭조사야의 보정과 유사함을 알 수 있다.

결 론 :

대칭조사야와 비대칭 조사야의 wedge 각에 대한 wedge factor를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1. 조사야가 커질수록, wedge 각이 작을수록 wedge factor값은 커진다.
2. 대칭 조사야와 비교해서 비대칭 조사야는 조사야에 대해 wedge factor의 변화율이 작다.
3. 조사야와 wedge각이 커질수록 wedge factor비의 변화가 크다.
4. 대칭 조사야와 비대칭 조사야의 오차평균은 0.6%로 나타났다.

13) $CaSO_4:Tm-PTFE$ TLD를 이용한 고에너지 전자선의 심부선량 분포 측정

대구보건대학 방사선과, 대구대학교 물리교육과
박명환*, 김성환, 권덕문, 이준일, 김도성

목 적 :

LiF계 TLD를 이용한 고에너지 전자선의 흡수선량 측정에 관한 연구는 보고되지만 실효원자번호가 큰 고감도의 $CaSO_4$ 계 TLD에 관한 연구 내용이 미흡하기에 본 연구에서는 디스크 형태의 $CaSO_4:Tm-PTFE$ TLD를 직접 제작하여 TLD 소자의 균일성과 인체 팬텀 물질인 polystyrene내에서의 고에너지 전자선의 최대흡수선량 깊이(R100), 50% 선량깊이(R50), 실용비정(Rp), beam 평탄도를 측정하였다.

대상 및 방법 :

제작한 $CaSO_4:Tm-PTFE$ TLD의 정확한 선량평가를 위해 ^{60}Co γ 선을 조사하여 각 소자별 소자보정인자(SCF) 구하였으며, 그리고 심부선량 분포 측정은 polystyrene판 중앙에 TLD소자 3개의 1조로 없고 polystyrene판의 두께를 0~50.7mm범위내에서 판의 두께를 변화시키며 반복하여 선형가속기로부터 6MV 전자선을 조사하였다. 또한 전자선의 beam 평탄도 측정은 최대흡수선량 깊이인 1.3cm에서 TLD로 측정된 후 dosimetry system(Wellhöfer)의 결과와 비교하였다. 각 TLD소자의 열

형광강도는 선형적인 가온율로 변화시킬 수 있는 TLD 판독장치를 이용하였으며, 이때 보다 정확한 열형광강도를 측정하기 위해 방사선 조사 후 glow peak I이 완전히 fading되는 6시간에 glow곡선을 측정하여 전체 적분한 면적으로부터 열형광강도를 구하였다.

결 과 :

제작한 $CaSO_4:Tm-PTFE$ TLD는 $113^\circ C$, $164^\circ C$, $251^\circ C$ 근처에 형성된 3개의 중첩된 glow peak로 구성되었으며, 각 TLD 소자의 균일성은 SCF로 보정한 열형광강도의 평균값에서 %편차를 구한 후 이를 평균하였더니 3.1%로 이는 상용화된 TLD와 비교할 때 매우 우수하였다. 그리고 심부선량 분포의 결과는 최대선량깊이가 14.1mm, 50%선량깊이가 23.5mm, 그리고 실용비정이 31.0mm로 측정되어 dosimetry system과 유사한 결과를 얻었으나 beam 평탄도는 전자선 cone에 의한 산란선의 영향으로 평탄도는 4.5% 정도로 다소 높게 나타났다.

결 론 :

본 연구에서는 디스크 형태의 $CaSO_4:Tm-PTFE$ TLD를 제작할 수 있었으며, 또한 균일성이 우수하여 선량평가에 정확성을 높일 수 있다. 또한, 디스크 형태의 얇은 고감도의 $CaSO_4$ 계열 TLD를 이용하여 비교적 간단하게 선량 평가가 가능함을 확인하였으며, 특히 다른 선량계로는 측정이 곤란한 흡수차가 큰 경계부근에서의 선량 측정시에 더욱 유용하게 적용할 수 있을 것으로 기대한다.

14) 치료용 광자선의 전자오염에 대한 몬테카를로 시뮬레이션

서울보건대학 방사선과, 명지대학교 물리학과
정갑수*, 양한준, 한정열, 고신관, 주관식

목 적 :

고에너지 선형가속기로 환자를 치료할 때 표면선량이나 피부선량은 조직 피하층에 조사되는 최대선량보다 매우 작아진다. 이러한 skin sparing effect는 고에너지 치료장치 특징 중의 하나이다. 광자선으로 치료시 표면선량은 후방산란 방사선과 전자의 오염에 기인한다. 또한 방사선치료에 사용되는 모든 광자선은 2차 전자선으로 오염된다는 것은 잘 알려진 사실이다. 이러한 2차 전자선은 광자선이 공기나 폴리메타 또는 다른 물질과의 상호작용으로 만들어지는 것으로서 깊이에 따른 광자선의 증가영역에 어떠한 영향을 미치는지는 아직도 논란의 여지가 있다.

따라서 본 연구에서는 방사선에 대한 전자선에 의한 오염정도를 알아보기 위해 몬테카를로 시뮬레이션으로 build-up region에 대한 광자선의 선량분포를 계산하고 ionization chamber와 electrometer를 이용한 실제 측정값을 비교하였다.

연구방법

1) 몬테카를로 시뮬레이션

몬테카를로 시뮬레이션으로 표면선량과 깊이에 따른 선량분포를 얻기 위해 사용된 컴퓨터 코드 시스템은 EGS4(Electron Gamma Shower)로서 보조 코드인 PEGS4와 더불어 다양한 매질과 사용자 정의에 의한 기하학적인 형태에서 전자와 광자의 상호작용을 기술할 수

있다. 원통형 기하구조에서 DOSRZ user-code를 사용하여 water phantom으로 입사하는 광자선에 대해 중심축의 깊이에 따른 선량을 계산하였다. 이러한 계산은 point source에 대해 팬텀 표면 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 의 조사면과 SSD 100cm에서 이루어졌다. 또한 물과 공기에 대한 stopping power ratio를 계산하기 위하여 DDSPR code를 사용하였다.

DDSPR code에 사용된 광자선의 입력 스펙트럼은 DOSRZ code의 입력 스펙트럼에 다양한 필터와 공기를 지난후의 스펙트럼을 합한 값이다. 이때 DOSRZ code에 사용된 입력 스펙트럼은 Al, Pb, Be 표적에 입사한 10, 15, 20, 25, 30MeV의 전자선에 의해 발생된 측정 광자선 스펙트럼이고 필터를 통과한 스펙트럼은 ACCEL code를 사용하여 계산하였다. 계산 과정에서 광핵반응(γ, p)과 (γ, n)는 무시하였다.

2) Ionization chamber를 이용한 선량측정

방사선의 선량증가 영역에서는 깊이에 따른 선량분포가 큰 차이를 보이므로 dosimeter의 크기는 가능한 작아야 한다. 따라서 본 실험에서는 ionization chamber PR-06C(0.65cc)와 electrometer(Capintec 192)를 사용하였다. 이때 사용된 광자선의 에너지는 4, 6, 10MV로서 Welhoffer 700system과 water phantom을 이용하여 PDD와 stopping power ratio를 측정하였다.

연구결과 :

방사선 치료에 있어서 SSD 100cm, 조사면 $10 \times 10 \text{cm}^2$, 팬텀 깊이 10cm의 광자선에 대한 PDD는 일반적으로 사용되는 TPR 값이나 관전압보다 빔의 선질을 잘 기술해준다. 전자오염은 PDD를 측정하는데 영향을 주지만 1mm 납 필터를 사용하면 Co에서 50MV 사이의 방사선 치료 빔에 대해 95% 이상 전자오염에 의한 표면선량을 감소시킬 수 있다. 이때 필터는 헤드 바로 아래에 설치하는 것이 가장 좋다. 필터와 공기로부터 생성되는 전자오염을 보정하기 위하여 전자오염 보정계수를 사용하였다. 이러한 보정계수는 필터를 사용했을 때의 전자오염을 포함하는 $PDD(10)_m$ 을 광자에 대한 $PDD(10)$ 로 변화시켜 준다. $PDD(10)_m > 70\%$ 인 경우 보정계수는 모든 종류의 필터를 사용한 빔에 대해 $PDD(10)_m$ 의 선형함수로 표현될 수 있었다.

광자의 filtering effect에 대한 보정은 필터를 사용한 빔에 대한 순수한 광자의 PDD를 필터를 사용하지 않을 때의 순수한 PDD로 변환시키므로 저지능비를 결정하는데 사용될 수 있다. 계산 결과에 의하면 필터를 사용하지 않은 빔에서 물-공기의 저지능비는 필터를 사용한 빔에서 PDD의 3차 함수와 관계가 있다. 필터를 사용하지 않은 빔에서 $PDD(10)_m$ 의 같은 값에 대해 저지능비의 불확정도는 모든 빔에 대해 0.2% 이내의 오차를 가지고 있는 것으로 나타났다.

15) PET 장치와 화상재구성법

원광보건대학 방사선과
이만구

PET장치의 성능을 비약적으로 향상시키는 방법론이 제안되고 있으며 검토할 만한 것이 많다. 이것은 하드웨어 뿐만 아니라 소프트웨어에서도 볼 수 있으며, PET 화상의 화질을 결정하는데 기본이 되는 화상재구성법이 새로운 방법론에 의해 발전하고 있다.

PET 장치에 요구되는 모든 성능 중 기본이 되는 것은 해상력, 시간분해능, 에너지분해능 및 검출효율이다. 본 연구는 이들 기본성능을 중심으로 PET 장치 및 화상재구성법에 관한 연구개발 현황과 장래의 전

망에 대하여 논하고자 한다.

PET 장치 및 화상재구성법에 관한 새로운 몇 가지 방법을 소개하였다. 축차근사형 algorithm, PET용 검출기 unit, PET용 선택레이터, volume PET와 3차원 화상재구성 algorithm 등의 제안에 대하여는 성능을 향상시키기 위한 새로운 연구 방향을 제시하였다. 특히 volume PET는 종래의 2차원 PET에서는 두드러지지 않았던 여러 어려운 문제가 포함되어 있어 비약적인 성능향상이 기대된다.

이상과 같이 새로운 방법론에 있어 공통적인 것은 다른 분야의 간단한 방법의 전용이 아니라 PET 특유의 문제에서 출발하고 있어 PET 독자의 방법론으로서 제안되고 있다는 점이다. 종래의 2차원 PET에서는 원리적으로는 X선 CT 방법론의 전용 또는 가공을 시행하는 면이 대부분이었다. 이 때문에 본래 PET가 갖는 잠재능력을 희생하면서 시스템이 구성되는 경우가 많으며, 그 시스템 상에서는 장치의 비약적인 향상을 기대하기 어려운 면이 있었다.

새로운 방법론의 실현을 위해서는 종전의 시스템 및 기술로는 불충분한 경우가 많다. PET화상의 질 향상을 바란다면 PET의 기본에 관점을 설치한 시스템의 재평가를 시행하고, super computer 등의 최신 기술을 적극적으로 도입할 필요가 있으며, 그와 동시에 종래 보다 폭 넓은 전문분야의 전문인의 협력이 불가피하다.

Volume PET의 개발에 있어서는 일부에 신중론도 있으나 구미에서는 이미 volume PET의 개발에 여러 연구진이 활발한 기초연구에 계속하고 있다. 한편 그 성과에 의해 현재 2차원 PET를 개량하여 2차원과 3차원의 중간적인 PET장치의 시도도 기대된다.

18) 포획한 바스켓과 내시경이 얽힌 환자에서 체외충격파 쇄석술을 적용한 췌관결석의 치료 일례

아산재단 서울중앙병원 진단방사선과
손순룡*, 이원홍, 이희정, 임준용, 진정현, 김건중

1980년 신장결석 제거에 처음으로 체외충격파 쇄석술(ESWL)이 도입된 이래, 담낭 및 담도결석 치료에 본격적으로 도입되었다.

그러나 국내·외 보고들에 의하면 체외충격파 쇄석술은 담도결석보다 췌관 결석 치료에 더 활발하게 적용되고 있으며, 여러 번 시행해야 하는 단점은 있지만 치료성적도 우수한 것으로 보고되고 있다. 특히 내시경적 췌관괄약근절개술(EPST)을 병행하면 더욱 효과적인 것으로 보고되고 있다.

이에 저자들은 췌관결석의 제거에 내시경적 역행성 췌관조영술하에 결석을 제거하려다가 결석을 포획한 바스켓이 내시경 안에서 장애를 일으켜 응급으로 체외충격파 쇄석술을 시행하여 췌관결석을 완전히 제거한 일례를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

19) 요추 추간판 탈출증의 유형별 자기공명영상소견

안산1대학 방사선과
김함겸

목 적 :

요추 추간판에 대한 자기공명영상의 적용은 탈출증의 유형이나 연령