

◆ 원 저 ◆

## 자궁난관 조영술 검사 시 Speculum 재질에 따른 흡수선량의 변화에 관한 연구

김연민

삼성서울병원 영상의학과

### Research about the absorbed dose with speculum material-related in Hysterosalpingography

Yun Min Kim

Department of Diagnostic Radiology, Samsung Medical Center

#### Abstract

The purpose of our study was to determine the entrance surface dose and absorbed dose in ovary when using the metal speculum and plastic speculum in hysterosalpingography respectively. The examinations was performed in anthropomorphic phantom into which calibrated photoluminescence glass dosimeter were placed on symphysis pubis level surface and ovary area. We checked average fluoroscopy time and spot expose times during the hysterosalpingography. It was average fluoroscopy time 58 sec, spot expose 5 times. We divided the subjects into two different groups to used metal and plastic speculum. We measured 10 times of absorbed dose in the same condition of the anthropomorphic phantom. We compared two groups adsorbed dose on ovary with speculum material-related. The entrance surface dose on of plastic Speculum using group was average 17.23 mGy, absorbed dose on ovary was average 3.51 mGy. The entrance surface dose on ovary of metal Speculum using group was average 19.95 mGy, absorbed dose on ovary was average 4.14 mGy. Plastic speculum using group shows a decrease absorbed dose(17.9%) as compared with metal speculum using group. The method of plastic speculum using in hysterosalpingography. might provide us with lower radiation dose, especially in patients with child-bearing stage.

**Key Words** : Hysterosalpingography, Ovary absorbed dose, Plastic speculum

---

Received January 04, 2011/ 1st Revised February 09, 2011/ 2nd  
Revised February 16, 2011 / Accepted for Publication March 03, 2011

Corresponding Author: 김연민

(135-710) 서울시 강남구 일원동 50번지

삼성서울병원 영상의학과

Tel: 02) 3410-2500 Fax: 02) 3410-0014

E-mail: kimyonmin@naver.com

## I. 서론

자궁난관 조영술은 임신의 최적령기에 임신을 하지 못하는 원인을 파악하고자 하는 검사 중에 하나이다. 일반적으로 불임은 피임법을 사용하지 않고 정상적인 부부 관계를 가져도 1년 이내에 임신이 되지 않는 경우로 정의된다. 불임의 가장 중요한 원인은 배란장애 (15%), 난관 및 복강 내 병변(30~40%), 남성 측 요인 (30~40%)으로 알려져 있다. 이 중 원인이 여성 측에 있을 때 여성 불임이라고 할 수 있다. 여성 불임의 원인으로는 난관 및 골반 병변 40%, 배란 장애 인자 40%, 원인 불명 10%, 기타 원인이 10% 정도이다.<sup>1</sup> 자궁난관 조영술은 난관의 개통성 유무와 난관 폐쇄부위의 확인, 자궁 및 난관의 병변 등의 진단 뿐만 아니라 정도의 난관폐쇄에는 치료효과도 얻을 수 있기 때문에 가장 쉽게 이용되는 불임 검사 방법이다. 자궁난관 조영술은 난관주변부의 유착을 진단하는데 민감도가 34~75%에 이르는 것으로 보고되고 있다.<sup>2</sup> 자궁 요인에 의한 불임은 비교적 드문 경우이지만 불임진단 시 항상 고려의 대상이 된다. 그 중 해부학적 요인으로는 자궁 내막 유착, 자궁내막 용종, 만성 자궁내막염, 선천성 자궁기형, 자궁 근종 등을 들 수 있다. 중격자궁 (septate uterus)은 가임여성이나 불임여성에서 약 1%의 발병률을 보이거나 반복적 유산 환자에서는 약 3.5%의 발병률을 보여서 선천성 자궁 기형 중 반복적 유산 및 산과적 이상과 가장 관련성이 높은 질환이다.<sup>3</sup> 자궁 근종이 불임에 영향을 주는 기전으로는 근종에 의한 자궁각 폐쇄, 난자나 정자의 이동이나 배아착상에 영향을 줄 수 있는 자궁 수축의 기능 이상, 저하된 국소적 혈액공급으로 인한 자궁 내막의 약화 및 궤양 형성 등이 알려져 있으나 아직 확실하지는 않다. 자궁내막 유착이 있는 경우 불임과 함께 희소 월경, 무월경, 생리통 등의 생리 이상이 흔히 나타난다. 자궁내막 유착의 원인은 외부적 손상에 의해 저하된 혈관 생성과 그에 따른 기능 이상이다.<sup>4</sup> 자궁내막 유착은 수정 가능성은 물론 배아 착상에도 악영향을 미쳐서 불임을 유발한다. 특히, 우리나라에서는 선행적인 임신중절의 병력이 없는 경우, 결핵에 의한 유착의 감별이 중요하다. 난관요인에 의한 불임은 해부학적 이상으로 인한 정자와 난자의 결합 방해로 설명된다. 근위부 난관의 폐쇄는 정상적으로 수정이 일어나는 부위인 말단부 난관까지 정자가 이동하는 것을 방해하고, 말단부 난관의 폐쇄는 주변의

난소에서 배란된 난자를 포획하는 능력을 저하시킨다. 배란 장애는 무배란(anovulation)에서부터 희소배란 (oligoovulation)까지 불임에 미치는 정도가 다양하다.

이러한 다양한 원인을 파악하기 위하여 자궁난관 조영술은 중요한 검사이지만, 생식선에 직접 방사선이 조사되므로 방사선 피폭에 대한 우려 또한 적지 않은 실정이다. 이 연구는 투시조영 장치의 자동 노출 조절장치 방식(auto expose control mode: AEC mode)에서 피사체의 두께와 밀도에 따라 방사선의 양이 자동으로 조절되는 것에 착안하여, AEC mode로 자궁난관 조영술 검사 시 플라스틱 검경(plastic Speculum)을 사용할 때와 금속 검경(metal speculum)을 사용할 때의 흡수선량을 각각 측정하여 비교함으로써, 환자의 흡수선량 감소율을 알아보고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

2010년 3월 02일부터 2010년 5월 30일까지 서울에 소재한 일개종합병원에서 자궁난관 조영술을 실시한 54명을 대상으로 하였다. 환자의 나이는 24세에서 41세로 평균 32.3세 이었다. 자궁난관 조영술 검사 시에 사용한 AEC mode는 현재 임상에서 가장 많이 사용하는 자동 노출 방식으로, 이 실험에서도 kVp와 mAs가 자동으로 설정되어 조사하였다(Fig. 1). 투시조영 노출 시간을 초단위로 계산하고, 저격(spot) 촬영 횟수를 기록하여 평균을 산출하였다. 54명의 투시시간은 32초에서 4분 2초까지 범위에 있었으며, 평균 투시시간 58초 이었다. spot 촬영 회수는 4~7회로, 평균 5회 spot 촬영하는 것으로 측정되었다.

흡수선량의 측정은 유리선량계를 이용하였으며 사용한 장비는 Glass dosimeter(DOSE ACE, 아사히 테크 노그라수(주)), 선량계 소자 GD-352M, 선량계 Reader FDG-1000을 사용하였다. 인체조직 등가팬텀(Rando phantom: Phantom Laboratory, USA)의 표면 입사부와 난소부위에 각각 4개씩 위치시킨 후(Fig. 2), 앞에서 산출한 평균 투시시간 58초와 5회 spot 촬영으로 검사를 재연하였다. 이 때 팬텀의 치골 상부에 plastic Speculum을 고정시키고 평균 검사 조건을 10회에 걸쳐 재연하고, 이어 같은 부위에 metal speculum을 고정하여 검사조건을 10회 재연하여, 두 그룹의 표면 흡수선량과 난소부위 흡수선량을 비교하였다. 사용한 투시조영 장비는 SONIAL VISION(SHIMADZU, 일본), 저격



Fig. 1. A. Scout image(auto-exposure 75 kVp, 10 mAs). B. Speculum inserted image(auto-exposure 77 kVp, 15 mAs). In same collimation size increased exposure index 2 kVp, 5 mAs

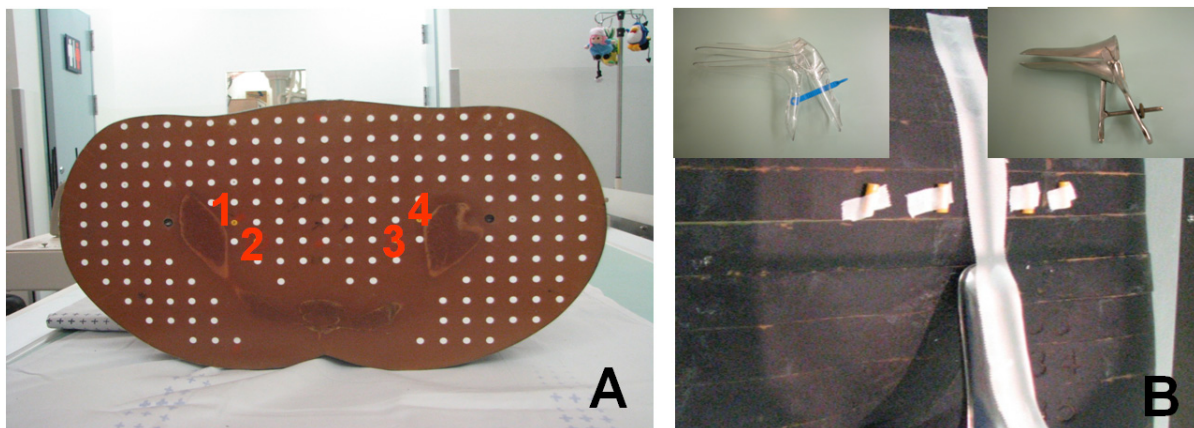


Fig. 2. A. Rando phantom. Glass dosimeter inserted in the hole(1, 2, 3, 4). Absorbed dose was measured with glass dosimeter on ovary area. B. Entrance surface dose was measured with glass dosimeter, plastic speculum and metal speculum put on the symphysis pubis level

(IRF 1000-150)이었다. 사용한 통계학적 방법은 SPSS software(Version 12.0; Inc. Chicago, IL)의 Paired t-test를 시행하여 p값이 0.05 미만일 때 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

### III. 결과

Plastic Speculum을 사용한 그룹에서의 표면 흡수선량은 평균 17.23 mGy(16.64~17.73) 측정 되었고, 난소 부위의 흡수선량은 평균 3.51 mGy(3.10~4.01)로 측정 되었다.

Metal Speculum을 사용한 그룹에서의 표면 흡수선량은 평균 19.95 mGy(18.75~20.36) 측정 되었고, 난소 부위의 흡수선량은 평균 4.14 mGy(3.49~4.23)로 측정 되었다(Fig. 3). metal Speculum을 사용한 그룹과 비교해 plastic Speculum을 사용한 그룹의 표면 흡수선량은 15.7% 감소, 난소 부위에서의 흡수선량은 17.9% 감소하여 통계적으로 유의하게 나타났다( $p < 0.01$ ).

### IV. 고찰

불임의 빈도는 부부의 약 10~12%를 차지하며 불임의

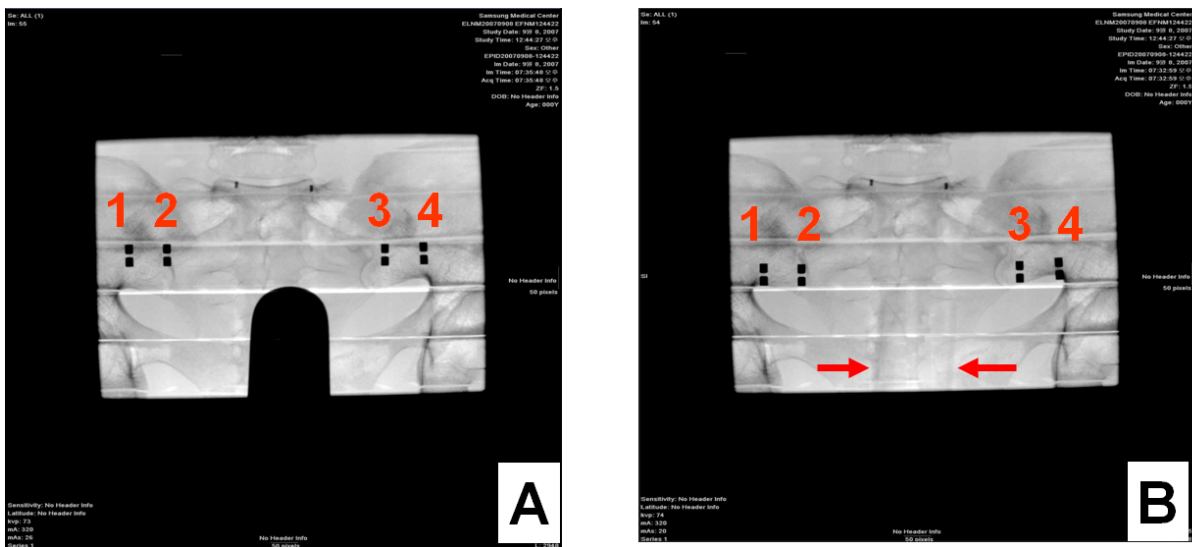


Fig. 3. A. Metal speculum spot index 73 kVp, 26 mAs(absorbed dose 1~4.21 mGy, 2~3.52 mGy, 3~3.63 mGy, 4~4.23 mGy). B. Plastic speculum spot index 74 kVp, 20 mAs. Red arrow is plastic speculum shadow (absorbed dose 1~3.73 mGy, 2~3.19 mGy, 3~3.17 mGy, 4~3.79 mGy).

원인 중 난관인자로 인한 경우는 30~40%에 달하는 것으로 알려져 있다. 불임의 원인을 정확히 진단하기 위해서 자세한 병력 및 이학적 검사를 비롯하여 원인을 밝히기 위한 철저한 검사가 중요하다. 자궁난관 조영술은 자궁강내 병변과 난관의 소통 여부를 알기 위해 널리 시행되고 있는 불임 검사의 하나이다. 최신 정액검사와 배란여부에 대한 호르몬 검사, 난관의 소통성과 불임에 영향을 줄 수 있는 병소의 확인을 위한 자궁난관 조영술 및 진단복강경 검사는 최근까지도 중요한 불임의 진단방법으로 인정된다고 하였다.<sup>5</sup> Fife는 1994년에 자궁난관 조영술을 받은 40명의 환자에게 치골 결합부위 위에 리튬(lithium) 열형광 선량계(thermoluminescent dosimeter : TLD)를 위치시키고 표면 흡수선량을 측정하였을 때 0.5 mGy~38.6 mGy까지 측정됐으며 평균 13.3 mGy가 측정되었다고 하였다.<sup>6</sup> 본 연구에서 측정된 Plastic speculum의 표면 흡수선량 평균 17.23 mGy(16.64~17.73), Metal Speculum의 표면 흡수선량 평균 19.95 mGy(18.75~20.36)와 비교해보면 TLD의 측정값은 많은 편차를 보이고 있으며 그 시대를 감안하더라도 낮은 측정값을 보인다.

Penny L 등은 불임환자에서 투시 유도하에 자궁난관의 재소통(recanalization)을 위한 검사에서 난소부위의 흡수선량을 측정하였다.<sup>7</sup> Penny의 연구는 29명을 대상으로 하였으며, 후방질원개(posterior vaginal fornix)

부위에 열형광 선량계(thermoluminescent dosimeter : TLD)를 위치시켜 흡수선량을 측정하였다. 평균 투시 시간은 8.5±5.5분, spot 촬영 횟수 14±5회였을 때 난소부위의 흡수선량을 변환 계수 1.08 rad/R(108 mGy/R)로 환산하면 평균 8.5±5.6 mGy 이라 보고하였다. 이것은 배설성 요로조영술과(8 mGy) 같은 선량이며, 바륨관장술(barium enema, 35 mGy보다 작은 선량이라 하였다.

투시장치가 언더 튜브인 점과 후방질원개에서 측정한 점을 감안하여 난소부위로 가정 한 Peeny의 연구와 본 연구를 가중치를 주어 비교한 결과, Penny의 흡수선량이 더 낮게 측정된 점은 TLD를 사용한 점을 들 수 있다. 본 연구에서 선량 측정에 사용한 유리선량계는 다른 선량계에 비해 사용가능한 선량범위가 10 μGy~500 Gy까지로 넓고, 안정성이 높아 감쇄(fading) 현상이 거의 없으며 고에너지 광자선에서 에너지 의존성이 낮다고 하였다.<sup>8-9</sup> 유리선량계는 인산유리에 은 입자를 입힌 것으로 방사선을 비추면 방사선의 흡수량에 비례하여 발광 중심이 형성되고, 자외선을 비추면 장파장의 형광이 방출되면 이 형광량에 의해 선량을 측정한다. 유리선량계는 소자간의 균일성이 뛰어나고, 리딩한 데이터의 손실이 없어, 기존 연구에 사용된 TLD에 비해 많은 장점을 가지고 있다. 앞의 두 연구와 비교했을 때, 종전의 TLD를 이용한 난소부위 흡수선량 측정값보

다 본 연구의 측정값이 안정적이며 의미 있다고 생각된다.

의료방사선 피폭은 인위적으로 만들어낸 방사선피폭 중 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 확률적 영향에 대한 위험에 문턱선량이 없다고 믿기 때문에 일반 대중이 받는 선량이 증가함에 따라 위험도가 증가한다. 유효선량(Effective dose)은 조직의 종류에 따른 위험의 정도를 고려한 선량표시이다. 유효선량은 그 조직의 하중계수를 곱한 조사된 조직의 가중등가선량의 총합이다. 어떤 기관 또는 조직에 조사된 경우 피폭된 부분의 유효선량을 계산하여 위험을 예측할 수 있으며, 신체 전체에 방사선이 조사된 경우에도 가상적인 위험을 줄 수 있는 이론적인 선량으로 유효선량을 계산할 수 있다. ICRP는 2005년 조직 가중치를 red bone marrow, colon, lung, stomach, breast까지를 0.12 다음으로 gonads 0.05로 정의하고 있다. 그러나 임신의 적령기에 있는 환자에서 난소에 흡수되는 난소선량은 난소의 어떤 부위, 즉 난소조직에서의 선량을 정량화하는 것이 중요할 것이다. 평균 난소선량은 난자와 난포, 난소 조직이 받는 선량이다. 아주 미미하지만 살아있는 난소의 세포들이 DNA 내에 변화(돌연변이)를 수반할 수 있는 확률적 영향을 가정하여 가임 여성의 의료피폭은 다른 차원에서 신중히 다루어져야 할 것이다. 자궁난관 조영술의 유효 선량은 3 mSv로 알려져 있으며 평균 연간 자연방사선 0.3 mSv로 개산하면 10개월 치의 선량이라

하였다.<sup>10</sup> 그러나 이 유효선량은 환자를 평균 성인으로 특징한 것으로 환자의 개인 체격과 검사환경을 고려하여야 하며, 영상획득의 기술적인 많은 경험과 특별히 고안된 장치에서 더 줄일 수 있을 것이다. 김은 AEC mode의 센서 위치에 따라서 환자 선량의 차이가 있었으며, 피사체 두께가 증가함에 따라서 센서에 입사되는 선량의 차이를 확인하였고, 센서를 2개 이상 설치하는 것이 환자선량을 감소시키고 영상의 질을 높일 수 있다고 하였다.<sup>11</sup> 따라서 자동노출 조절 방식에서 센서의 위치에 의하여 환자선량 및 이미지 개선에 영향을 미치므로, 이 부분에 대해서는 임상적용에 더 많은 연구가 필요할 것이다.

Digital fluoroscopy의 장점은 넓은 관용도로 인해 저노출의 경우 100%까지, 과잉 노출의 경우 500%까지 보상가능하고 영상은 농도 범위 안에서 자유로이 조작되며 심지어 방사선사나 영상 기술자들이 필요로 하는 것보다 더 좋은 영상을 얻을 수 있다.<sup>12</sup> 이러한 digital 기능은 덜 노출 시켰을 때보다 과잉 노출되었을 때 더 많은 보상을 해주며 이것은 진단학적으로 가치 있는 영상을 생산한다(Fig. 4). 검사자는 책임감을 가지고 가장 알맞은 검사조건으로 유용한 진단학적 가치가 있는 양질의 영상을 일관되게 제공하도록 노력해야 한다. 그러나 투시검사 조건을 줄이기 위한 연구는 영상의 질을 고려해야 하기 때문에 복잡하면서도 힘들다 하겠다.

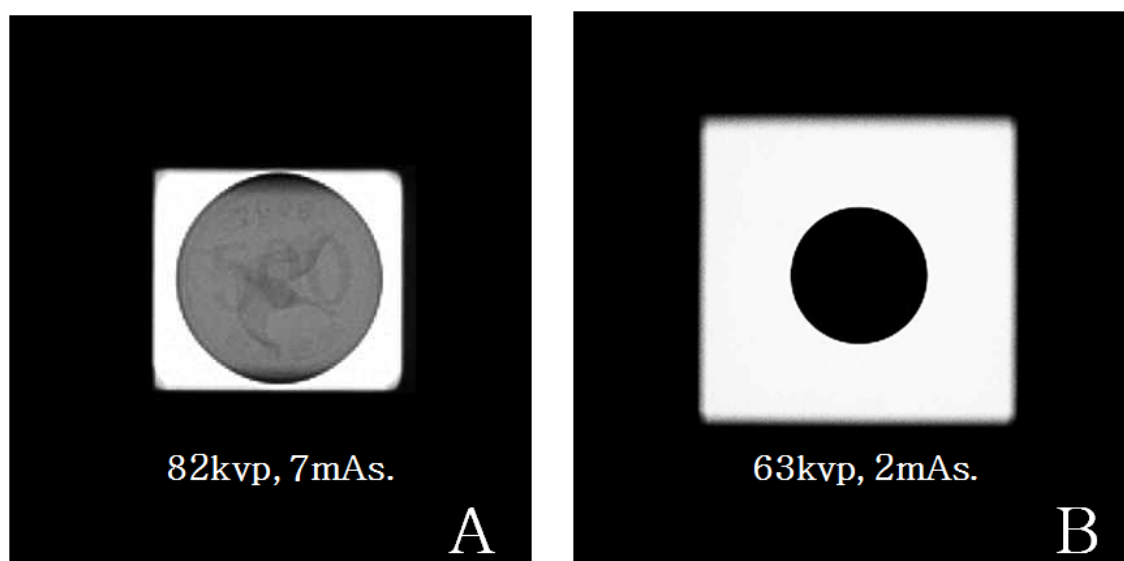


Fig. 4. A. B. The object is a coin, 500 won. White is collimation area. There is a trade off between the benefits of the collimation and the risk of the absorbed dose.

## V. 결론

투시조영 검사 시 AEC mode는 피사체의 두께에 따라 방사선의 양이 달라지게 되는데, 피사체 외의 조영제나 검사 보조기구도 피사체로 인지하므로써 방사선량이 증가한다. AEC mode로 자궁난관 조영술 검사 시 metal speculum 대신 plastic Speculum을 사용하였을 때 흡수선량이 약 16% 감소하는 것을 본 연구를 통해 확인하였다. 이 방법은 임신의 최적령기에 있는 환자에 있어서, 방사선 감수성이 가장 예민한 난소부위에 방사선 피폭을 줄이는데 유용한 방법이라고 사료된다.

## 참고문헌

- Heydarian M, Hoban PW, Beddoe AH. A comparison, of dosimetry techniques in stereotactic radiosurgery. *Phys Med Biol* 1996; 41: 93-110.
- Rice JP, London SN, Olive DL. Reevaluation of hysterosalpingography in infertility investigation. *Obstet Gynecol* 1986; 67: 718-21.
- Homer HA, Li TC, Cooke ID. The septate uterus: a review of management and reproductive outcome. *Fertil* 2000; 73: 1-14.
- Al IH. Intrauterine adhesions. An update. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001; 80: 986-93.
- Fife IAJ, Wilson DJ, Lewis CA. Entrance surface and ovarian doses in hysterosalpingography. *Br J Radiol* 1994; 67: 860-3.
- Lee HR, Pankuch M, Chu JC, Spokas JJ. Evaluation and characterization, of parallel-plate microchamber's functionalities in small beam dosimetry. *Med Phys* 2002; 29: 2489-96.
- Penny L, Amy S, James R. Radiographic Fallopian Tube Recanalization: Absorbed Ovarian Radiation Dose. *Radiology* 1991; 180: 121-2.
- Rah JE, Shin DO, Hong JY, Kim HS, Lim CI, Jeong HG, et al. Study on dosimetric properties of radiophotoluminescent glass rod detector. *J Korea Asso Radiot Prot* 2007; 31: 181-6.
- Technical report. Explanation material of RPL glass dosimeter, small element system: Tokyo; 2000.
- <http://www.radiologyinfo.org/en/glossary/glossary1.cfm?gid=17>
- Araki F, Ikegami, T, Ishidoya T, Kubo DH. Measurements of Gamma-Knife helmet output factors using a radiophotoluminescent glass rod osimeter and a diode detector. *Med Phys* 2003; 30: 1976-81.
- Cowen AR, Kengyelics SM, Davies AG. Solid-state, flat-panel, digital radio graphy detectors and their physical imaging characteristics. *Clin Radiol* 2008; 63: 487-98.