

X선 단순촬영에 있어서 신장결석의 출현에 관한 검토

신일전문대학 방사선과

유 장 수

대구보건전문대학 방사선과

송재관 · 허 준

Abstract

A Study on the Phenomena of Renal Stone in Simple Radiography

Jang Soo Yoo

Dept. of Radiotechnology, Shin Il Junior College

Jae Kwan Song, Joon Huh

Dept. of Radiotechnology, Dae-gu Health Junior College

This paper investigated on influence on the distinguishability of renal stone in the accordance with thickness of object, x-ray tube voltage and base density.

In the relationship between object and renal stone shadow, object and tube voltage, the obtained results can be summarized as the following.

1. When thickness of object was thin, the distinguishability increased in base density 2.0~2.5, but for adults was best shown in base density 1.5.
2. In the relationship between object and tube voltage, the distinguishability increased at lower tube voltages(50~60 kVp), using grid.

As mentioned above, it was thought that this method was very effective in describing the phenomena of renal stone in film density 1.5, tube voltages 60 kVp.

I. 서 론

복부 단순 X선촬영을 하는 것은 장내의 음식물 및 배설물, 가스의 유무와 그 형태 외에 각종 복부장기의 형태 이상이나 석회화상, 종양음영의 상태를 알 수 있다.¹⁾ 특히 비뇨기과 영역에서는 신장의 형태, 신장·요로결석, 악성종양의 골전이 등이 그 대상으

로 된다. 그중 결석의 증례는 가장 많으며 전체의 75~80%는 20~50세 환자가 차지하고 있다.²⁾

신장 요로결석의 성분이 단순한 것은 작으며 거의 대개는 혼합되어 있고 요산 성분이 많은 결석은 X선 사진상에 잘 나타나지 않으나 초산이나 인산과의 혼합 결석이 되면 사진상에 나타난다.³⁾

요로결석의 90% 이상은 수산칼슘 또는 인산칼슘을 주성분으로 되어²⁾ X선흡수가 인체 조직보다 크

나 꼭 그렇다고는 할 수 없다.

본 실험에서는 신장결석의 위치, 크기, 형태를 확인하는데 가장 적당한 촬영조건을 찾아내기 위해서 수술에서 적출해낸 수산화칼슘을 주성분으로 하는 신장결석을 크기에 따라 식별 모델로 사용하여 필름의 농도와 촬영관전압, 피사체의 두께를 변화 시키면서 결석이 출현하는 정도를 실험하였다.

II. 사용기기 및 방법

1. 사용기기

- 1) X선 발생장치 : Shimadzu Model R-20
filter 1.5mmAl
- 2) X선필름용 자동현상기 : Fuji New RN
- 3) 증감지 : Kyokko LT-II
- 4) X선필름 : Fuji New RX
- 5) 격자 : Mitaya 8 : 1
- 6) 피사체 : 1~17cm Acryl Phantom
- 7) 농도계 : Sakura PDA-81

2. 방법

신장결석의 식별능이 피사체의 두께, 관전압, base density에 따라서 어떠한 영향을 받고 있는지를 알아보기 위해서 수술에서 적출한 수산화칼슘을 주성분으로하는 신장결석을 사용하였다. 신장결석은 최소 0.3mm에서 최대 6.3mm까지 크기의 15개를 1cm acryl 판에 부착하여 사용하였다.

결석이 X선사진에 나타나는 것은 환자의 두께에 따라 변화되므로 신장결석에 대해서 피사체 두께를 1cm, 3cm, 5cm, 10cm, 17cm acryl phantom을 사용하였다.

촬영관전압은 50~90kV까지 10kV간격으로 사용하였으며, 피사체의 두께와 촬영관전압 그리고 어떤 사진 농도에서 식별이 잘 되는가를 알기 위해서 각기 다른 아크릴판에 결석이 사진상에 나타나는 대조도를 조사하였다.

III. 결과

1. 피사체와 결석 음영과의 관계

그림 1은 피사체 두께 1, 3, 5cm에서 촬영관전

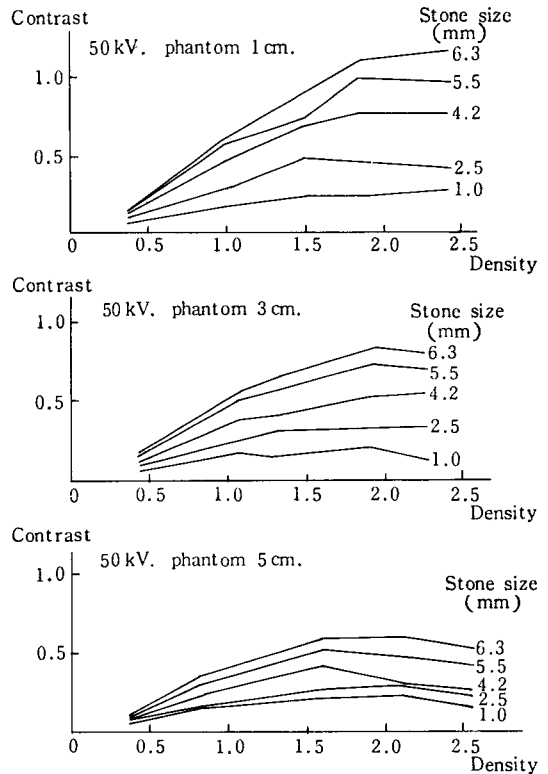


Fig. 1. Differences of density between photographic contrast and image of the kidney stone

압을 50kVp로하여 base density가 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5가 되도록 촬영하였다. 이때 촬영거리는 100cm였다. 종축의 contrast는 film의 base density와 결석의 density의 차이로 나타내었다. 또 사진농도계의 수광부 직경이 0.3mm이므로 더 작은 결석은 측정할 수 없었다. 피사체의 두께가 1cm이고 base density가 2.0~2.5일 때 결석의 식별은 잘 되었으며, 3cm, 5cm로 피사체의 두께가 증가함에 따라 식별이 잘 되는 density는 1.5~2.0으로 낮아졌다(그림 1 참조). 즉 피사체의 두께가 작을수록 식별능은 증가되고 있다.

2. 피사체와 촬영관전압

피사체의 두께를 10cm로 고정해 놓고 관전압은 50, 60, 70, 80, 90kV로 변화시켰으며, 격자는 80, 90kVp에서만 사용하여 필름의 base density가 0.5~2.5 되도록 촬영하였다. 그 결과 격자 사용시 관전압이 낮은 경우(50kVp)가 높을 때(90kVp)보다 결석의 식별능이 약 2배 정도 증대 되었으며, 격자를

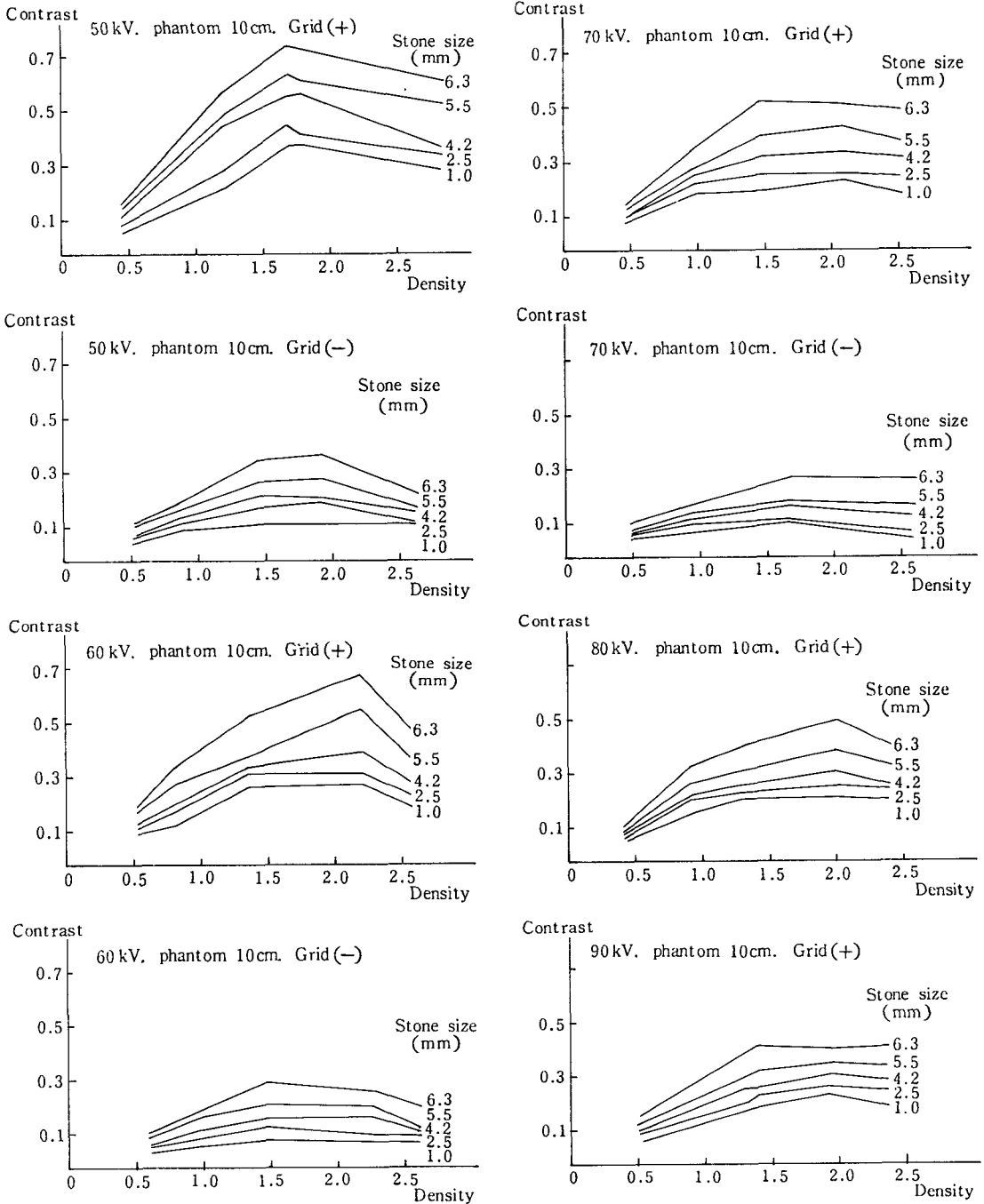


Fig. 2. Difference of density between photographic contrast and image of the kidney stones

사용하지 않은 경우에도 낮은 관전압에서 결석의 식별능이 좋았다. 또 격자를 사용할 경우가 사용하지 않은 경우에 비해서 식별능이 월등하게 향상되고 있었다(그림 2 참조).

3. 피사체와 촬영관전압

피사체를 17cm로 하고 격자비가 8:1인 격자를 사용하고 관전압을 60, 70, 80, 90kVp로 변화 시키

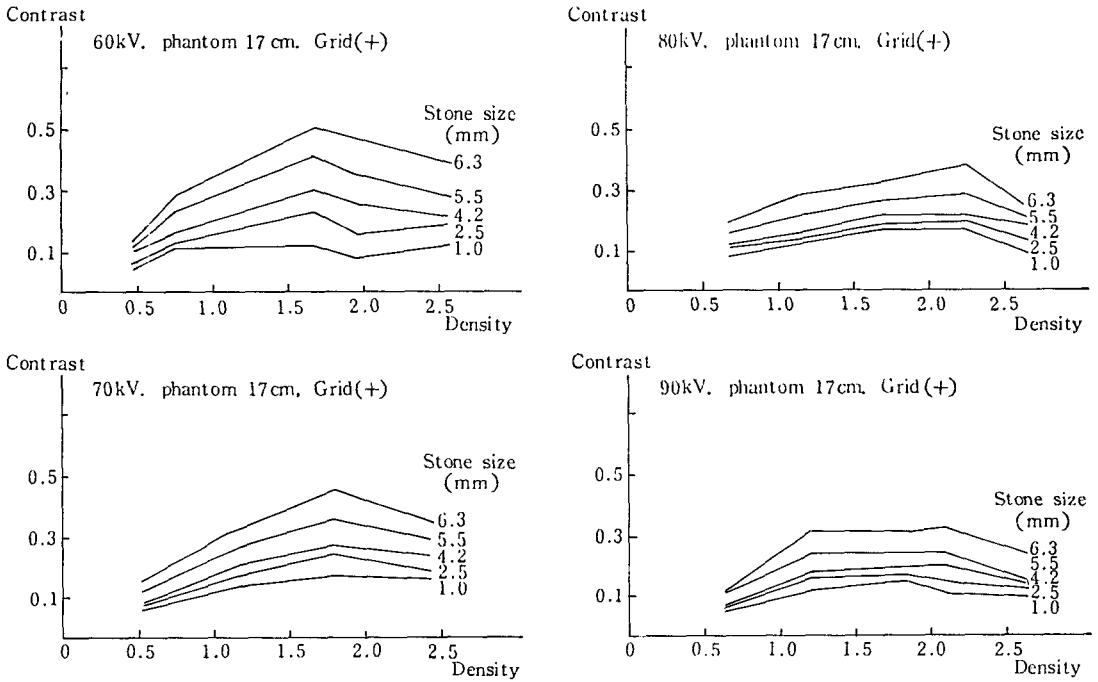


Fig. 3. Difference of density between photographic contrast and image of the kidney stones

면서 준비된 결석의 판을 필름의 base density 0.5 ~ 2.5로 변화 시키면서 비교해 본 결과 관전압이 높아질수록 결석의 식별능은 저하되고 있으며, 그 차이는 두께가 10cm일 때 보다 적었다. 또 base density가 1.5~2.0 사이에서 식별능이 좋으며 kVp가 증가 할수록 1.5 density를 전후해서 식별능이 좋아졌다 (그림 3 참조).

IV. 고 찰

신장결석의 조성은 칼슘, 마그네슘, 암모늄, 요산, 시스틴, 티산틴 등이 있으며 그 구성 성분의 차이에 따라 X선촬영에서 묘사되는 정도는 각기 차이가 있다. 요산 성분을 많이 포함하는 결석은 X선 CT로는 묘출이 되나 단순 촬영에서는 나타나지 않는다. 칼슘 성분의 결석과 마그네슘 성분의 결석은 단순 촬영으로 충분히 식별할 수 있는 대조도로 묘출이 된다. 그러나 양자를 비교하면 마그네슘 성분의 결석은 촬영되는 관전압의 영향을 잘 받는다.⁴⁾

본 실험에서는 신장 요로결석의 진단에 사용되는 복부 단순촬영상을 검토하기 위해서 아크릴 부분의

사진 농도가 농도곡선의 족부로부터 직선부 전부에 해당되는 0.5~2.5의 농도 범위에 들어갈 수 있게 관전류 량으로 촬영 조건을 조정하였다. 화상의 평가는 관찰자의 주관적인 평가를 하면 물리적인 평가와 일치가 잘 되지 않아서 entropy 법이나 ROC 곡선법⁵⁾ 등의 종합평가를 도입하는 것이 좋으나 저자들은 우선 대조도에 의한 평가를 시도하였다.

피사체로서는 acryl phantom의 두께가 1cm, 3cm, 5cm로 얇은것을 사용한 것은 실제 촬영대상의 조직 중에서 칼슘을 주성분으로 하는 물질이 있는 것으로는 사지, 유방, 갑상선, 그리고 수술 중에 신장 내에 남아있는 결석의 확인을 위한 개봉된 신장촬영이 시행되는 까닭이다. 그러나 실제 성인에서는 피사체의 두께는 15~20cm가 되므로 본 실험에서는 17cm 두께의 acryl phantom을 사용하였다. 미소 결석으로 0.3mm의 결석이 필름 농도 1.5 이상에는 격자를 사용할 경우에 확인 되었으나 0.3mm보다 작은 결석의 농도를 측정하기에는 농도계의 개구부가 커서 곤란하였다.

신장 요로결석에 대해서 최근에 비침습적으로 검사하는 회상장치가 많이 개발되고 있다. 이 장치에 대

해서 display 화상을 유효하게 진단하기 위해서 imaging system의 특성을 이해하여 화상기록정보의 특징을 알아 두므로서 보다좋은 진단법을 확립할 필요가 있을 것이다. 이와같은 것은 X선, RI, 초음파 등 모든 의료화상에 대해서 해당이 될 것이다.^{2,6)}

특히 digital radiography를 응용하면 현재의 X선 사진 상 보다 정확도가 향상될 것으로 기대된다.

V. 결 론

신장결석의 식별능이 피사체의 두께, 관전압, base density에 어떠한 영향을 받는지를 알아본 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 피사체의 두께가 얇은 경우는 base density가 2.0~2.5 정도에서 식별능이 증가하였으나 실제 성인에서는 1.5 정도에서 가장 좋게 나타나고 있었다.

2. 피사체와 촬영관전압과의 관계는 관전압이 낮은 경우(50~60 kVp)가 식별능이 좋았으며, 격자 사용시가 산란선의 영향을 받지 않으므로 식별능이 좋았다.

이상의 결과로 보아 필름농도 1.5, 촬영관전압 60 kVp 진후로 촬영하는 것이 신장결석을 묘사하는데 가장 좋다고 사료된다.

(본 실험을 완성하는데 협력해 주신 도티기념병원 방사선과 강해원 선생과 고려대학교 보건전문대학 방사선과 이인자 선생께 감사의 뜻을 표합니다).

참 고 문 헌

1. 山下一也·小川敬壽·巢組一男·齊藤裕久：放射線検査學，通商産業研究社，528，1983.
2. 伊場昭三·佐藤和一·飯野勝太郎：單純撮影による尿路結石の現出，日本放射線技師會雜誌，31(7)：50，1984.
3. 新島端夫·熊木利光：泌尿器科疾患にをけるエックス線撮影のポイント，日本放射線技師會雜誌，31(4)：78，1984.
4. 石津文夫·瀝美祥子·安間光子·上村敏男·三野努·石塚伸夫·背戸好立：X線撮影に於ける腎結石描出能の検討，日本放射線技術學會雜誌，43(8)：1017，1987.
5. 內田·山下一也·稻津博：畫像工學，通商産業研究社，1979.
6. 後藤政文·市川今朝登·田口英二·吉村裕次·瀬谷敏曲·加藤幸弘：^{99m}Tc 磷酸系骨製劑を用いた尿路系結石檢出法，第42回 日本放射線技術學會總會豫稿集，242，1986.