

## 신성 복증의 응급 초음파 검사

아주대학교 의과대학 응급의학교실, 울산대학교 의과대학 응급의학교실\*

김행재 · 김원\* · 정윤석

=Abstract=

### ULTRASONOGRAPHY IN ACUTE RENAL COLIC

Haeng Jae Kim, M.D., Woon Kim, M.D.\*, Yoon Seok Jung, M.D.

*Department of Emergency Medicine, Aju University School of Medicine,*

*Department of Emergency Medicine, University of ulsan Collage of Medicine\**

**Background.** Intravenous urography(IVU) has long been accepted as the primary radiologic study for the diagnosis of renal colic. But the IVU does pose risks of contrast material reactions and exposure to radiation. Recently, IVU has been challenged as a first line modality and ultrasonography proposed as a replacement. We, therefore, felt obliged to re-evaluate the IVU, KUB and ultrasonography as diagnostic tools.

**Methods.** We evaluate the sensitivity and specificity of ultrasound, IVU and KUB in detecting urinary calculi in suspected acute renal colic, a prospective study of 69 patients, both sides of kidney and ureter, who visited urban university hospital emergency center from September 1997 to January 1998. Our sonographic criteria for a positive examination consisted of visualization of urinary tract calculus and/or hydronephrosis and/or urinoma.

**Results.** In Ultrasonography, the accuracy, seusitivity and specificity were 94, 94 and 94%. In IVU and KUB, they were 90, 81, 98% and 71, 43, 96%

**Conclusion.** Ultrasonography is very useful diagnostic tool in initial evaluation of acute renal colic.

---

**Key Words:** Ultrasonography, Renal colic, Hydronephrosis, Intravenous urography

저자 연락처 : 김 행 재 경기도 수원시 팔달구 원천동 5 아주대학교병원 응급의학과

Tel) 0331-219-6010, Fax) 0331-216-6274

## I. 서론

신성복증(renal colic)을 유발하는 요로결석의 가장 유용한 진단수단은 경정맥요로조영술(IVU)로 알려져 있다<sup>1)</sup>. 하지만 요로조영술의 부작용<sup>2)</sup> 및 시간적, 공간적인 제한점들로 인해 인체에 해가 없고 반복 실행할 수 있으며 다른 장기까지 검사할 수 있는 초음파검사가 요로결석의 대체 진단수단이 될 수 있는지에 대해 많은 연구가 이루어졌다. 그러나 초음파검사의 진단적인 정확도가 경정맥요로조영술의 정확도에 견줄 수 있는지에 대해서는 논란의 대상이 되고 있으며, 그 결과 현재까지 응급실에서 요로결석의 진단방법으로 응급초음파검사가 보편적으로 사용되지 않고 있다. 따라서 본 저자들은 임상적으로 요로결석이 의심되는 환자들을 대상으로 시행한 응급초음파검사의 진단적 가치에 대해 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 대상 및 방법

연구대상은 도시 지역에 위치한 3차 의료기관인 대학병원 응급의료센터에 1997년 9월 19일부터 1998년 1월 18일까지 4개월동안 갑자기 발생한 측복통 및 오심, 구토, 혈뇨, 배뇨통 등의 소화기와 비뇨기계 증상이 동반된 요로결석이 의심되는 69명을 대상으로 좌우를 대별하여 단순방사선 검사(KUB), 응급초음파검사, 경정맥요로조영술을 시행하여 비교 분석하였다. 초음파 검사는 환자의 내원 1-2시간내에 시행하였으며, 양측 신장에서 하부요로까지의 결석 유무와 위치, 수신증의 유무와 정도, 신장 주변의 요저류액 유무를 기록하였고 요로결석의 양성판정은 초음파상 결석, 수신증 및 신장 주변의 요저류액이 관찰되는 경우로 하였다. 수신증의 정도는 Ellenbogen의 분류법에<sup>3)</sup> 따랐으며, 중앙수집계(collecting system)의 분리된 거리를 측정하였다. 초음파의 기종은 Aloka SSD-680EX로 3.5MHz convex probe를 사용하였다. 경정맥요로조영술은 보존적인 요

법으로 환자의 증상이 경감되면 퇴원 후 예약된 검사일에 시행했으며, 단순방사선검사 및 경정맥요로조영술의 판독은 맹검법으로 방사선과 의사가 하도록 하였다. 환자의 분류는 추후 비뇨기과 외래추적 및 전화추적 조사 등을 통하여 임상 경과에 따라 좌우 양측의 138례를 3군으로 분류하였다. 1) 요로결석군: 육안적인 자연배출이 확인된 경우, 초음파 체외충격파 쇄석술을 시행받은 경우, 방사선 비투과성 결석으로 추후 추적 방사선 검사에서 배출이 확인된 경우이거나 주기적으로 추적 검사중인 경우, 역행성요로조영술(RGP)등을 통해 방사선 투과성 요로결석으로 확인되어 결석을 제거하기 위한 시술을 받았거나 추적검사중인 경우들에서 병변측레, 2) 미결정군: 경정맥요로조영술을 시행하지 않았으면서 결석의 자연 배출이 확인되지 않았고 쇄석기 시술을 받지 않은 경우, 자연배출이 의심되며 그밖에 다른 병의 진단을 받지 못한 경우에서 양측레, 3) 비요로결석군: 다른 병으로 진단된 환자의 양측레, 요로결석군에서 통증이 없었던 병변의 반대측레로 하였으며 이들중 40례(29.0%)의 미결정군은 연구대상에서 제외시켰다. 통계는 t-test, one-way ANOVA test와 Chi-Square test를 사용하여 유의수준 0.05로 검정하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상 본포와 임상경과에 따른 분류

연구대상은 미결정군을 제외한 49명의 98례로 남자 56례(57.1%, 37±10세), 여자 42례(42.9%, 40±14세)였다. 요로결석군은 47례(48.0%), 비요로결석군은 51례(52.0%)였으며, 요로결석군과 비요로결석군 사이의 성별, 연령별, 좌우, 내원시간, 재원시간에 따른 통계학적 유의한 차이는 보이지 않았다. 임상 경과에 따른 분류는 표 1과 같다.

### 2. 단순방사선검사

양성판정은 22례(22.9%), 음성판정이 74례(77.1%)로

표 1. 임상 결과에 따른 분류

1. 요로 결석군*	쇄석기기술 병변측	15명(15례)
	자연배출 병변측	11명(11례)
	추적중 배출확인 병변측	7명(7례)
	추적중 배출확인안된 병변측	14명(14례)
2. 미결정군	IVP 미시행 양측	14명(28례)
	자연배출의심 양측	6명(12례)
3. 비요로 결석군	다른병 양측	3명(6례)
	기타**	45명(45례)

\*1명에서 양측 모두 결석군으로 총 46명 47례임

\*\*요로 결석군 45례의 병변의 반대측례임

표 2. 단순방사선검사와 최종결과

대부분이었다(missing 2례:자료의 유실).(표 2) 검사의 정확도는 71%, 민감도는 43%, 특이도는 96%이었다.

3. 응급초음파검사

양성판정은 47례(48.0%), 음성판정은 51례(52.0%)였다(표 3). 검사의 정확도는 94%, 민감도는 94%, 특이도는 94%이었다. 초음파상 경도의 수신증을 보인 경우는 43례(43.9%), 중등도 이상의 수신증은 2례(2.0%)였고, 수신증이 없는 경우는 53례(54.1%)였다. 신장 주변의 저류액은 3례(3.1%)에서 관찰되었다. 초음파상 결석은 양성판정을 받은 47례중 16례(34%)에서만 직접 관찰되었고, 위치는 허부요로가 12례, 신장 및 상부요로 4례 순이었다. 초음파상 수신증의 유무와 환자의 내원까지의 시간, 연령, 요로조영술을 시행할 때 까지의 시간과는 통계학적으로 유의한 상관관계는 보이지 않았다. 그러나 초음파상 수신증의 유무는 요로결석군과 비결석군 사이에 매우 유의한 상관관계를 보였으며 (p<0.001)(표 4) 또한 중앙수집계의 분리된 거리는 요로결석군에서 7.5±3.9mm, 비결석군에서 0.4±1.7mm

표 3. 초음파검사와 최종결과

표 4. 초음파상 수신증 유무와 최종결과

표 5. 요로조영술검사와 최종결과

로 유의한 차이를 보였다(p<0.001).

4. 경정맥 요로조영술검사

88례에서 시행되었으며(missing 10례:관독이 불가능한 불완전 검사 2례, 자연배출 2례, 요로조영술 시행하지 않고 쇄석술시술 2례, 초음파검사 후에 응급의학과 의사의 판단으로 미시행 4례), 시행일은 퇴원 후로부터 평균 2.3±1.2일이었다. 양성판정은 36례(40.9%), 음성판정은 52례(59.1%)였다(표 5). 검사의 정확도는 90%, 민감도는 81%, 특이도는 98%이었다. 수신증이 있는 경우는 29례(33.0%), 없는 경우는 59례(67.0%)였다. 결석의 위치는 상부 요로가 24례로 가장 많았으며, 중간요로 6례, 허부요로 5례, 신장결석 1례순이었다. 수신증의 유무와 환자의 내원까지의 시간, 연령, 요로조영술을 시행할 때 까지의 시간, 소변검사상 혈뇨의 정도와는 통계학적으로 유의한 상관관계는 보이지 않았으나 요로조영술상 수신증의 유무는 요로결석군과 군 사이

표 6. 요로조영술상 수신증유무와 최종결과

	최종결과		Total
	요석양성	요석음성	
수신증 양성	29	0	29
음성	14	45	59
Total	43	45	88

표 7. 초음파검사와 요로조영술에서의 수신증

	최종결과		Total
	양성	음성	
초음파수신증 양성	28	13	41
음성	1	46	47
Total	29	59	88

표 8. 검사별 비교

에 매우 유의한 상관관계를 보였고( $p < 0.001$ )(표 6) 초음파검사상 수신증의 유무와도 잘 일치하였다(표 7). 수신증을 진단하는데 있어 요로조영술에 대한 초음파검사의 정확도는 84%, 민감도는 97%, 특이도는 78%이었다. 요로조영술상 수신증이 없었으나 초음파상 수신증이 발견된 경우는 13례였는데 이중 6례에서는 초음파상 직접 요로결석을 보였으며 결석의 위치는 모두 하부요로였다.

5. 검사별 비교

각 검사의 성적은 표 8에 나타낸 바와 같이 초음파검사가 정확도, 민감도가 가장 높았으며 특이도는 요로조영술과 일반방사선검사에 비해 낮게 나왔다.

N. 고찰

요로결석을 진단하는 가장 좋은 방법은 지금까지는

표 9. 초음파 검사의 성적 비교

study	sensitivity	specificity
Soyer P et al 1990 <sup>14</sup>	96.3%	100%
Haddad MC et al 1992 <sup>7</sup>	91.0%	90.0%
Aslaksen A et al 1990 <sup>6</sup>	74.0%	—
Kuuliala IK et al 1988 <sup>8</sup>	79.0%	—
Sinclair D et al 1989 <sup>10</sup>	85.0%	—
Barbara CE et al 1984 <sup>9</sup>	100%	95.0%
Svedstrom E et al 1990 <sup>11</sup>	63.0%	79.0%
Erwin BC et al 1984 <sup>12</sup>	100%	95.0%
Hill MC et al 1985 <sup>13</sup>	66.0%	100%

경정맥요로조영술로 알려져 있다<sup>14</sup>. 그러나 조영제에 대한 과민반응, 방사선 노출, 신장 기능이나 갑상선 기능에 영향을 줄 수 있을 뿐 아니라<sup>15</sup> 검사 준비를 위하여 일정 시간동안 금식을 하고 하제를 쓰는 등 시간적인 제약과 불편한 문제점들이 있다. 따라서 이런 단점들을 극복할 수 있는 새로운 진단방법이 모색되고 있다. 초음파 검사는 비침습적이며 검사에 따른 부작용이 없어 소아나 임산부, 신기능 장애 환자에 대한 제한점이 없으며, 환자의 침상 옆에서 즉각적이면서도 또한 반복실행이 가능하고, 검사를 위한 특별한 준비가 필요없다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 요로결석에 대한 초음파검사의 진단적인 유용성에 대해서는 아직까지 논란이 계속되고 있으며, 검사 성적은 민감도가 63%-100%, 특이도는 79%-100%로 보고되고 있다(표 9).

본 연구에서는 대상환자를 신장에서부터 하부요로까지 좌우를 분리하여 검사를 진행하였는데 지금까지의 모든 연구에서와는 다른 방법이다. 그러나 소변검사와는 달리 일반방사선검사, 초음파검사 및 요로조영술 검사 모두 좌우를 나누어 검사결과를 비교하는데에 무리가 없다. 또한 통증을 호소하는 부위가 좌우가 명확치 않은 경우가 있고, 양측성 요로결석인 경우도 있기 때문에 오히려 합리적인 방법론으로 생각된다. 물론 검사자가 검사시 통증을 호소하는 측과 호소하지 않는 측에 편견을 가질 수 있지만 이는 다른 검사에서도 진단의 정확도를 높이기 위해 판독시 충분한 환자정보를 주고

있는 점을 감안하면 큰 차이가 없으리라 생각된다.

일반방사선검사는 1897년 Swain<sup>14)</sup> 등이 요로결석의 진단에 대한 유용성에 대해 보고한 이후 90% 이상의 민감도를 보고한 다른 연구와<sup>15)</sup> 달리 본원의 경우 43%의 민감도로 큰 차이를 보여 결석의 진단에 유용성이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 방사선 판독의에게 환자에 대한 정보가 주어지지 않았고 장내 가스나 인접한 골조직의 영향으로 방해될 받았으리라 생각된다. 그러나 특이도는 96%로 매우 높았으며 방사선 검사에서 결석의 음영을 발견하면 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.

요로결석의 초음파소견은 직접적으로 결석을 발견하거나, 간접적인 소견으로서 병변부위의 편측 수신증 및 신장주변의 저류액을 보는 것으로 진단이 가능하다고 알려져 있다<sup>16)</sup>. 그러나 초음파검사상 결석을 직접 보는 것으로만 양성판정을 내리면, 그 진단율은 매우 떨어지며 초음파의 진단적 가치 또한 재고의 여지가 없게 된다. 초음파검사로 요로결석을 직접 보는 것은 시술자의 능력과 환자 상태, 초음파 기계의 성능, 결석의 위치에 따라 영향을 받을 수 있으며 발견율은 매우 낮다. 본 연구에서도 요로결석으로 판명된 47례중 16례(34.0%)에서만 요로결석을 볼 수 있었는데 대부분이 하부요로에서 발견되었고, 요로중간부에서는 단 한례에서도 발견되지 않았다. 이러한 결과는 다른 연구에서도 지적한 초음파의 제한점이기도 하다<sup>3)</sup>. 이에 비해 경정맥요로조영술에서는 정확하게 요로의 폐쇄부위를 알 수 있으며, 양성판정을 받은 36례중 그 위치가 상부요로에 24례, 중간부요로에 6례, 하부요로 5례인 점 또한 초음파와 비교된다고 하겠다. 또한 Choyke 등에 의하면, 요로조영술은 정확한 요로의 폐쇄부위의 진단뿐 아니라 폐쇄부위의 신장 기능과 요로의 주행 및 비뇨기계 선천성기형등을 진단할 수 있는 장점이 있다고 하였다<sup>16)</sup>. 본원의 연구에서도 요로조영술을 시행한 51명중 선천성기형인 마제신을 2명에서 발견하였으나 초음파 검사로는 단 한례에서도 발견하지 못해 취약성을 나타

냈다.

반면에 수신증에 대한 초음파검사의 진단적 가치는 경정맥요로조영술에 비해 손색이 없는 것으로 알려져 있다<sup>17)</sup>. 초음파검사상 수신증의 특징은 신장중양부의 중심에코복합체(Central Echo Complex, 이하 CEC) 내부에 난형 또는 방추상의 무에코를 보여 수집계(collecting system)의 에코가 분리된 모양을 나타낸다. 수신증의 정도는 Ellenbogen<sup>18)</sup> 등의 분류에 의한 초음파의 소견은 다음과 같다. Grade 0: 정상 신장으로 정상의 CEC에코를 보인다. Grade 1: 정도의 수신증으로 CEC 중앙에 방추상 무에코 소견을 보인다. Grade 2: 중등도 수신증으로 CEC 중앙의 낭종상 확대와 신장의 비대 및 신실질의 두께가 감소된 소견을 보인다. Grade 3: 고도의 수신증으로 CEC 중앙에 심한 낭종상 확대와 신실질의 두께가 아주 얇아지며 무에코의 주머니 모양으로 보인다. 본연구에서는 요로결석으로 양성판정을 받은 47례중 45례에서 수신증을 동반하였는데 43례(91.55%)가 정도의 수신증을 보였으며, 47례중 2례(4.3%)에서 중등도 이상의 수신증을 동반하였고 중앙수집계에서의 분리된 거리는  $7.5 \pm 3.9\text{mm}$ 로 결석군과 비결석군간에 통계학적으로 유의하는 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 본 연구에서 요로결석을 진단하는데 초음파검사의 정확도, 민감도, 특이도가 높은 것은 대부분의 요로결석군에서 수신증이 동반되었기 때문이라고 생각된다. 수신증의 동반여부는 표 9에서 나타난 것과 같이 검사성적에 크게 영향을 주고 있는데 성적이 높은 군에서는 결석의 발견과 무관하게 예외없이 수신증을 많이 발견하였고 낮은 군에서는 결석과 수신증 모두에서 적게 발견한 것으로 보고하고 있어 극명한 대조를 이루고 있다. 왜 이런 차이를 보이는지 정확하게 알 수 없지만, 두 그룹간에 수신증의 발견과 정도의 측정에 있어 오류를 일으킬 수 있는 새가지의 인자추정이 가능할 것으로 생각된다. 첫째, 요로결석의 증상이 시작된 직후에서 초음파를 시행할 때 까지의 시간의 경과에 따라 수신증의 정도에 차이를 보일 수 있겠다. 즉, 요로결석은 대부분 극심한 통

중으로 내원시간이 짧을 것으로 생각되며 급성기에는 수신증이 발생하지 않았거나 아주 정도의 수신증만을 보일 가능성이 있다. 둘째, 초음파의 해상도 문제로 정도의 수신증일 경우에는 양측에 큰 차이를 보이지 않을 수 있다. 셋째, 수신증 분류체계의 문제로 Ellenbogen의 분류시 정상과 Grade I 간의 감별이 시술자의 주관에 따를 수 있다. 또한 양측의 중앙수집계에 차이 있는 분리를 보이지만 양측 모두 Grade 1으로 분류될 수 있는 오류를 범할 수 있다. 그러나 요로결석이 수신증을 일으키는 하나의 원인으로 알려져 있지만 그 발생 빈도는 정확하게 알려진 바 없으며 수신증의 정도와 통증과의 관계, 시간에 따른 변화도 밝혀지지 않아 추후 이에 대한 고찰이 필요할 것으로 사료된다. 또한 수신증은 요로결석 이외에도 많은 질환에 동반할 수 있으므로 이에 대한 감별에 세심한 주의를 요한다 하겠다.

Thornbury등은 경정맥요로조영술에서 결석의 크기가 아주 작거나, 방사선 투과성인 요로결석일 경우, 장내 가스나 주변 골조직에 의한 판독의 장애, 요로의 불완전한 폐쇄등의 요인으로 실제 요로결석을 정상으로 판독할 수 있다고 하였다<sup>10)</sup>. 또한 Scott등은 정상 요로조영술 소견을 보인 3명의 환자에서 초음파상 하부요로에서 2-4mm의 결석을 발견하였다고 보고한 바 있다<sup>11)</sup>. 본 연구에서는 내원 환자 69명중 경정맥요로조영술은 51명에서 시행되었는데 이중 정상 소견을 보인 경우가 14명이었다. 그러나 이들 14명의 초음파 소견은 다음 3가지 경우로 분류되었다. 1) 8명에서는 하부요로의 결석이 발견되었고 이중 5명은 자연배출 또는 추적 방사선검사에서 배출이 확인되었다. 2) 5명에서는 동통 부위의 편측 수신증을 나타냈으며 이들중 1명에서 이후 초음파 쇄석기로 쇄석술을 시행한 것으로 판명되었다. 3) 나머지 1명에서는 초음파에서도 정상 소견을 보였는데 임상적으로 방광염을 진단 받은 것으로 판명되었다. 또한 본원의 연구 결과에서 요로조영술상에서는 수신증이 없었으나 초음파검사에서는 수신증이 있었던 경우가 13례였는데 6례에서 초음파검사상 하부요로의 결

석이 발견되었다. 이같은 결과들은 Thornbury, Scott등이 주장하는 경정맥요로조영술의 진단적 제한점으로 생각되지만 응급초음파 검사와 요로조영술이 동시에 시행되지 않은 본 연구의 제한으로 인해 이에 대한 평가는 유보되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 요로결석이 의심되어 초음파를 시행한 69명의 환자중 3명(4.3%)에서 응급의학과 의사의 결정으로 초음파 검사만 시행하고 경정맥요로조영술을 시행하지 않았는데 다음과 같다. 1) 임신 32주된 산모로 우측 측복통과 소변 검사상 혈뇨를 보여 시행한 초음파 검사상 정도의 수신증을 동반한 우측 신결석을 진단하였다. 2) 75세 여환으로 좌측 측복통과 등쪽오로의 방사통을 주소로 내원하였는데 소변검사상 혈뇨를 동반하였고 초음파검사상 동통 부위측의 중증도의 수신증을 동반한 신결석을 인지 하였으나 복부 대동맥의 intramural hematoma가 의심되어 컴퓨터단층촬영으로 이를 확진하였다. 3) 3년전 위암으로 위절제술 및 항암 치료를 받았던 환자로 우측 측복통과 소변검사상 혈뇨를 보여 시행한 초음파검사상 간우엽에 전이된 종양을 발견하여 복부 컴퓨터단층촬영으로 이를 확진하였다.

신성복증은 요로계에서 생긴 동통으로 부위와 원인 병변에 따라 다르게 나타난다. 요로결석으로 인한 신성복증은 응급실에서 가장 흔하게 접할 수 있으며, 요로결석은 극심한 측복통을 호소하며 오심, 구토 및 혈뇨, 배뇨통등 비뇨기계 증상을 동반한다. 비교적 이러한 특징적인 임상 양상으로 요로결석을 진단하는데 큰 어려움이 없지만, 요로계와 위장관의 신경전달로가 같기 때문에 일반복증과의 감별이 어려울 수 있다. 주의 깊은 문진과 이학적검사, 혈액 및 뇨검사, 방사선검사를 통하여 감별이 가능하지만 가끔 환자에게 치명적인 오진의 가능성이 있다. Marston등에 의하면 152명의 복부 대동맥류 파열례중 약 30% 정도에서 초기 진단명이 요로결석을 강조하였고<sup>12)</sup>, Paajanen등에 의하면 700-800명의 충수 돌기염 환자중 1-2명이 요로결석임을 보고한 바 있다<sup>13)</sup>. 이외에도 신장암, 신장 경색, 기타 산

부인과계 질환등이 요로결석으로 인한 신성복증과 유사한 임상 증상을 보일 수 있으며 이에 대한 응급실에서의 감별이 중요하다 하겠다. 이러한 질병들에 대한 감별진단 없이 통상적인 통증치료 및 지연된 경정맥요로조영술은 매우 위험하며, 이때 초음파는 응급실내에서 아주 유용한 감별진단의 도구로 생각된다.

### V. 결론

도시 지역 3차의료기관인 대학병원 응급의료센터에 1997년 9월 19일부터 1998년 1월 18일까지 4개월동안 요로결석이 의심되는 69명의 양측 요로계 138례중 요로결석과 비요로결석으로 판명된 49명 98례를 대상으로 시행한 각각의 검사를 비교하여, 초음파검사는 정확도, 민감도, 특이도가 94, 94, 94%, 경정맥요로조영술은 90, 81, 98%, 일반방사선검사는 71, 43, 96%의 성적을 얻었으며, 응급실에서 요로결석의 초기진단 및 다른 질병의 감별진단의 도구로써 응급초음파검사가 매우 유용할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. Scott CK, Laurence RW, Alan DJ: Sonographic detection of calculi in patients with normal excretory urography, *J Urol* 148:1084-1085, 1992.
2. Mutazindwa T, Husseini T: Imaging in acute renal colic: The intravenous urogram remains the gold standard, *Eur J Radiol* 23:238-240, 1996.
3. Barbara CE, Barbara AC: Renal colic: The role of ultrasound in initial evaluation, *Radiology*, 152:147-150, 1984.
4. Faye CL, Jeffrey RB, Vivian WW: Ultrasound versus excretory urography in evaluating acute flank pain, *Radiology* 154:613-616, 1985.
5. Ellenbogen PH, Scheible FW, Talner LB, Leopold

- GR: Sensitivity of gray scale ultrasound in detecting urinary tract obstruction, *AJR* 130:731-733, 1978.
6. Soyer P, Levesque M, Leclourec A, Arcangioli O, Heddaadi M, Debroucker F: Evaluation du role de L'echographie dans le diagnostic positif de colique nephretique d'origine lithiasique, *J Radiol* 71:445-450, 1990.
7. Haddad MC, Sharif HS, Shahed MS, et al.: Renal colic: Diagnosis and outcome, *Radiology* 184(1):83-88, 1992.
8. Aslaksen A, Gothlin JH: Ultrasonic diagnosis of ureteral calculi in patients with acute flank pain, *Eur J Radiol* 11(2):87-90, 1990.
9. Svedstrom E, Alanen A, Nurmi M: Radiologic diagnosis of renal colic: The role of plain films, excretory urography and sonography, *Eur J Radiol* 11:180-183, 1990.
10. Sinclair D, Wilson S, Toi A, Greenspan L: The evaluation of suspected renal colic: Ultrasound scan versus excretory urography, *Ann Emerg Med* 18:556-560, 1989.
11. Kuuliaia K, Miemi LK, Ala-Opas MY: Ultrasonography for diagnosis of obstructing ureteral calculus, *Scand J Urol Nephrol* 22:275-277, 1988.
12. Erwin BC, Carroll BA, Sommer FG: Renal colic: The role of ultrasound in initial evaluation, *Radiology* 152:147-152, 1984.
13. Hill MC, Rich JJ, Mardiat JG, et al.: Sonography vs. excretory urography in acute flank pain, *AJR* 144:1235-1238, 1985.
14. Swain J: The effect of roentgen rays od calculi, *Bristol Med Chir J* 15:1-13, 1897.
15. Wax SH, Flank IN: A retrospective study of upper urinary tract calculi, *J Uro* 94:28-32, 1965.
16. Choyke PL : The urogram: Are rumors of its death

- premature?, *Radiology* 184:33-34, 1992.
17. Lee JKT, Baron RL, Melson GL et al.: Can real-time ultrasonography replace static B-scanning in the diagnosis of renal obstruction?, *Radiology* 139:161-165, 1981.
18. Thornbury JR, Parker TW: Ureteral calculi, *Sem Roentgen* 17:133-137, 1982.
19. Marston WA, Ahlquist R, Johnson GJ et al.: Misdiagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysms, *J Vasc Surg* 16(1):17-22, 1992.
20. Paaanen H, Tainio H, Laato M: A chance of misdiagnosis between acute appendicitis and renal colic, *Scand J Urol Nephrol* 30(5):363-366, 1996.