

간내 담도 결석의 CT밀도에 관한 연구

인하대학교 의과대학 방사선과학교실

이소현 · 김미영 · 서창해 · 박찬섭 · 옥철수 · 안병엽 · 정원균 · 김경국*

— Abstract —

Evaluation of CT Densities of Intrahepatic Duct Stones

So Hyun Lee, M.D., Mi Young Kim, M.D., Chang Hae Suh, M.D.

Chan Sup Park, M.D., Chul Su Ok, M.D., Byeong Yeob Ahn, M.D.

Won Kyun Chung, M.D., Kyung Kook Kim, M.D.*

Department of Radiology, College of Medicine, Inha University

The authors undertook a study to determine whether CT density evaluation could make a contribution to the improvement of diagnosis and treatment in intrahepatic duct stones.

The densities of nineteen stones and the liver parenchyme were measured in pre- and post-enhanced scans of fifteen patients. Stone-to-liver ratios were also calculated. In vitro CT scans were done on nineteen patients with intrahepatic duct stones. This group included ten cases with pre-operative scans, with subsequent stone removal at surgery or by basket extraction.

The mean densities of intrahepatic stones were 79.9 H.U. on in vivo pre-contrast CT, 81.5 H.U. in vitro CT, and 96.5 H.U. in vivo post-contrast CT. There was no statistical difference between the first two densities. An average 16 H.U.(20%) contrast enhancement of stones was seen on post-enhanced CT.

The stone/liver ratio of the CT density was 1.64 on pre-contrast CT, and decreased to 1.25 on post-contrast CT. Therefore, in our study pre-contrast CT scan was more effective in detecting intrahepatic duct stones.

All removed stones had inhomogeneous densities with smooth, irregular or rimmed margins except one homogeneous case from the in vitro CT group.

Index Word: Intrahepatic Stone, CT Density, In Vitro Study

서 론

간내 담도에 위치하는 결석(이하 간내결석으로 약칭)은 초음파 검사로 진단이 용이하다. 그러나, 간문(porta hepatis)이나 좌엽의 중간부위는 문맥(portal vein) 및 문맥 주위의 지방조직 등에 의해 초음파검사에 대한 장애가 있으므로, 이의 영향이 적은 CT가 더 유용할 수 있을 것이다. 간내질환의 진단에 많이 이용하는 CT에서는 작은 결석일 경우, 부분용적효과(partial volume effect)로 관찰이 어려울 때도 있고 조영전 CT에서는 고밀도로 잘 보

이던 결석이 조영증강 CT에서는 잘 보이지 않는등, 조영증강 CT를 주로 이용하는 현 실정에서 문제점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 간내결석의 조영전과 후, 그리고 제거후 실험 CT에서의 밀도를 각각 비교하고, 그 모양등을 분석하여 진단에 도움을 주고자 하였다.

* 대상 및 방법

10mm 간격 및 10mm 절편 두께로 촬영한 16예의 복부 CT에서 간내결석의 조영전 밀도, 조영후 밀도, 조영전후

*인하대학교 의과대학 일반외과학교실

*Dept. of General Surgery, College of Medicine, Inha University

이 논문은 1991년 5월 17일 접수하여 1991년 7월 31일에 채택되었음

담석/간 밀도 대비를 측정하였으며, 전 예를 Shimadzu SCT-2000T 기기로 검사하였다.

수술 전 CT를 시행한 16예 중에서 수술 또는 경피적 바스켈 제거술로 10개의 간내결석들을 제거하였고, 담관 조영술로써 복부 CT에서의 위치를 확인하였다. 즉 경피적 바스켈 제거술 시행직전 T-담관 조영술에서의 결석의 위치와 제거된 결석의 위치를 CT소견과 비교하였고, 두 개 이상의 결석이 같이 제거되었을 때는 각각의 크기로써 확인하였다. 제거된 결석들을 30cc 주사기에 생리식염수와 같이 넣은 뒤 동일 기기로 5mm 간격 및 두께로 촬영하고 CT 밀도를 측정하여 동일 결석의 임상 복부 CT 밀도와 비교하였다.

임상 복부 CT 촬영을 한 10개의 결석을 포함하여 모두 19개의 결석을 5mm 간격 및 두께로 CT 촬영하여 밀도, 크기, CT 양상을 분석하였다.

측정은 제일 작은 넓이의 ROI cursor를 사용하여 경계가 포함되지 않은 결석의 서로 다른 부위를 3회 측정하였고, 간 실질은 혈관이나 담도부위가 아닌 결석과 가까운 부위를 3회 측정하여 평균하였다. 검정은 paired t-test를 이용하여 95% 유의수준으로 하였다.

결 과

1. 16예의 임상 복부 CT에서 측정한 조영전 간내결석

의 밀도는 52-98 H.U.범위였고, 평균은 79.9 ± 12.1 H.U.였으며, 조영증강후에는 간내결석의 밀도가 평균 16 H.U.(20%). 증가하는 통계적으로 의미있는 조영증강이 관찰되었다($p<0.01$)(Table 1). 실제로 저자들이 본 연구에 포함된 조영전 후 CT가 있는 7명의 간내결석 환자들에서 확장된 간내담도의 조영전 후의 밀도를 측정해본 결과 1예를 제외한 전예에서 조영후 밀도증가가 평균 7.5 H.U.정도 관찰되었다(Table 2).

2. 결석/간 밀도 대비는 조영증강전에는 1.64였고, 조영증강후에는 1.25로 통계적으로 의미가 있는 뚜렷한 감

Table 2. Density of Dilated Intrahepatic Duct in Pre- and Post-contrast CT

(H.U.)		
Case No.	pre-contrast	post-contrast
1	4	12
2	16	32
3	13	17
4	1	3
5	2	15
6	7	7
7	29	38
Mean	10.2	17.7

Table 1. Density of Stones and Liver in Pre- and Post-contrast CT (H.U.)

Case No.	Stone		Liver		Stone/Liver	
	pre	post	pre	post	pre	post
1	52.0	58.3	61.3	81.3	0.85	0.72
2	75.0	81.7	54.3	82.0	1.38	1.00
3	74.3	77.7	46.3	65.7	1.60	1.18
4	57.7	74.0	37.3	51.7	1.55	1.43
5	76.7	87.0	54.0	63.0	1.42	1.38
6	84.0	86.3	54.0	60.0	1.56	1.44
7	86.0	105.3	62.0	119.3	1.40	0.88
8	98.3	140.3	49.0	87.0	2.01	1.62
9	88.0	108.3	49.0	87.0	1.80	1.25
10	86.7	87.0	46.0	69.7	1.91	1.26
11	77.0	76.7	37.3	69.3	2.01	1.11
12	72.7	82.7	37.3	69.3	1.95	1.20
13	84.3	88.7	51.3	63.7	1.65	1.39
14	94.3	194.3	45.7	97.7	2.09	1.98
15	86.0	92.0	48.3	86.0	1.78	1.07
16	85.0	104.0	74.3	101.3	1.14	1.03
Average	79.88	96.52	50.48	78.37	1.64	1.25
S.D	± 12.09	± 31.89	± 9.83	± 17.72	± 0.35	± 0.30
p value*	<0.01		<0.001		<0.001	

* paired t-test

Table 3. Correlation of Densities of Stones between in Vivo and In Vitro CT

(H.U.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average
In vivo											
precontrast	52.0	75.0	74.3	57.7	76.7	84.0	73.7	76.3	65.0	78.7	71.33±2.39
In vitro	49.3	85.3	83.3	23.0	82.7	80.3	78.3	88.3	55.7	79.3	70.57±4.48

paired t-test $p=0.4298$

소(23%)가 있어서 조영전 CT에서 결석이 더 뚜렷하게 보임을 알 수 있었다($p<0.001$)(Fig. 1, 2, 3).

3. 복부 CT와 담관조영술로 동일결석임을 확인한 10개 결석의 임상 CT 밀도와 실험 CT 밀도를 비교한 결과, 평균치가 각각 71.33 H.U., 70.57 H.U.로 95% 유의수준으로 통계적인 차이가 없었다(Table 3).

4. 실험 CT를 시행한 19개의 결석의 크기는 2~15mm였으며, 밀도는 23~126 H.U.범위이고 평균은 81.5 ± 5.7 H.U.였다(Table 4). 실험 CT에서 결석은 다수의 작은 결석들로 구성된 1예를 제외하고는 모두 비균질한 밀도를

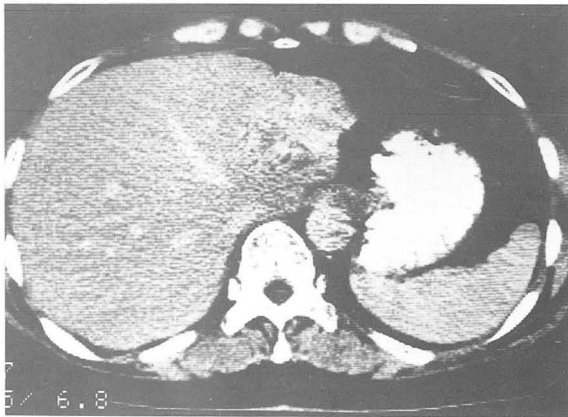
보였으며, 경계가 울퉁불퉁한 형, 평활한 형, 고리형으로 구분되었다(Table 5, Fig. 4). 이러한 비균질한 밀도는 아마도 간내결석의 주성분인 담즙색소에 기인한 것으로 추측된다.

고 찰

일반적으로 간내결석은 담낭결석과는 다른 생성기전과 화학성분을 가진 것으로 알려져 있으며 화농성 담관염, 간염, 기생충등과 연관된 담즙정체가 주된 생성기전으로



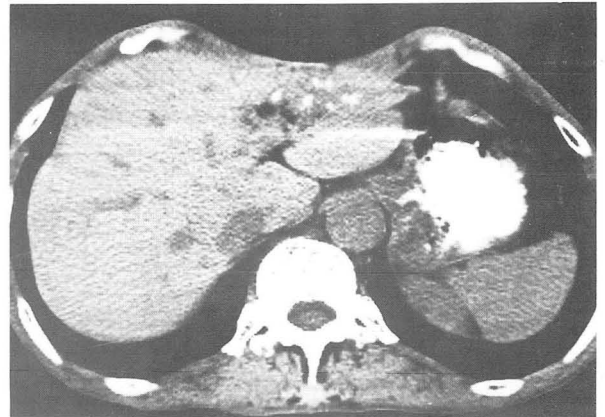
a



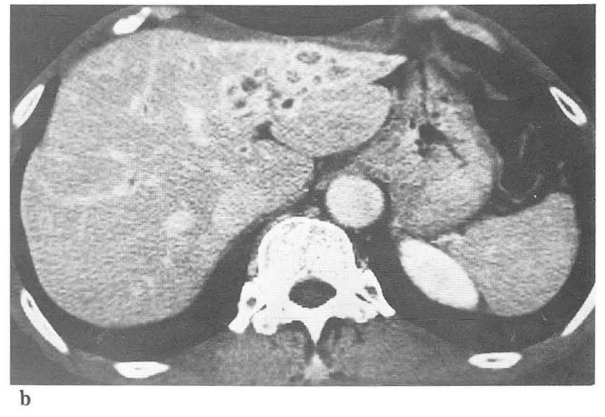
b

Fig. 1. CT scan of a 51-year-old woman with Intrahepatic duct stones (No. 2 in Table 1,2).

a. The stones are readily visible in pre-contrast film.
b. But the stones are not definitely visible in post-contrast film.



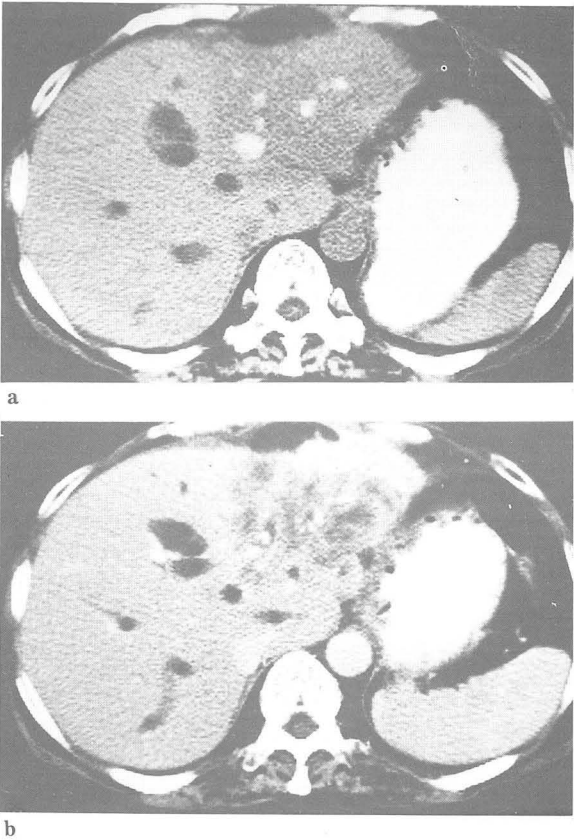
a



b

Fig. 2. CT scan of 63-year-old man with suppurative cholangitis associated with intrahepatic duct stones (No. 9 in Table 1).

a. The stones are readily visible in pre-contrast film.
b. But the stones are not definitely visible in post-contrast film.



받아들여지고 있다. 특히, 장내 세균감염으로 인하여 불포화된 유리 빌리루빈이 칼슘과 결합하여 생성된 담즙색소성 석회화 결석이 주성분을 이룬다(1-4).

Table 4. Size and Density of Stones on In Vitro CT

CT Density (H.U.)	Size (mm)			Total Case No.
	2-5	6-10	11-15	
21-40	1			1
41-50		1		1
51-60		1	1	2
61-70				
71-80	1	1	2	4
81-90	1	3	1	5
91-100	1	1		2
101-110		2	1	3
111-120				
121-130		1		1
Total Case No.	4	10	5	19

Fig. 3. CT scan of a 60-year-old woman with cholangiocarcinoma associated with intrahepatic duct stones (No. 7 in Table 1).
a. The stones are readily visible in pre-contrast film.
b. But the stones are not definitely visible in post-contrast film.

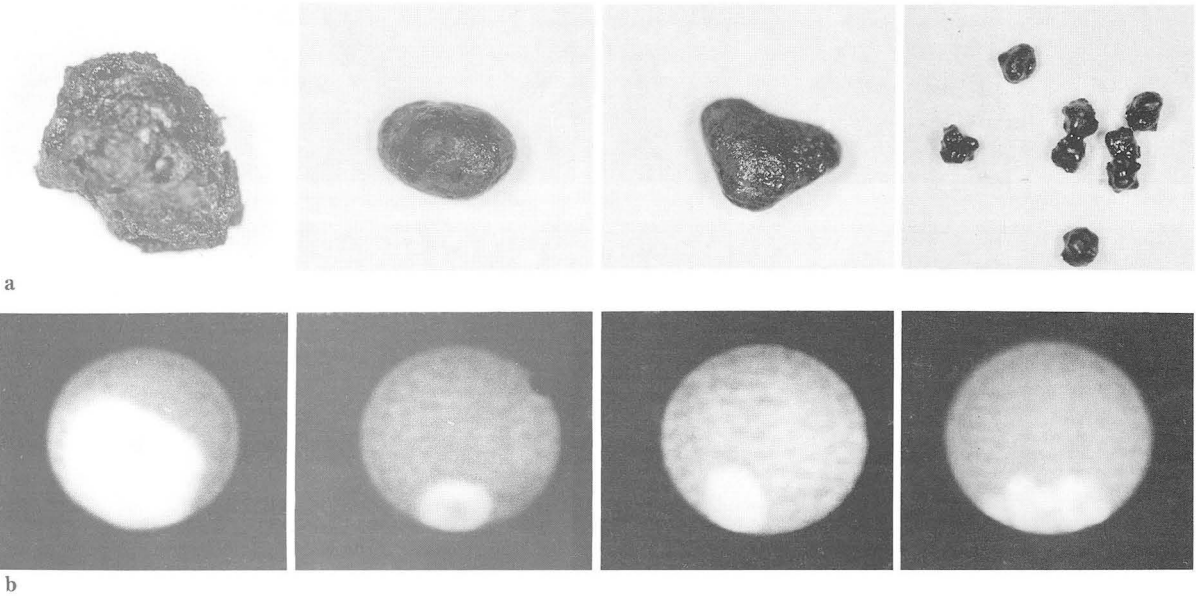


Fig. 4. Morphologic classification of Intrahepatic duct stones
a: Photography of Intrahepatic duct stones in vitro
b: CT scan of intrahepatic duct stones in vitro
I: Irregular margin (No. 2 in Table 1,2)
II: Rimmed margin (No. 7-10 in Table 2)
III: Smooth margin (No. 7-10 in Table 2)
IV: Multiple small stones (No. 3 in Table 1,2)

Table 5. Morphology and Size of Stones on In Vitro CT

Size(mm)				
CT Density	2-5	6-10	11-15	Total Case No.
Inhomogeneous density				
irregular margin	1	4	2	7
rimmed	1	5	1	7
smooth	1	3		4
Homogeneous density				
multipul small	1			1
Total Case No.	4	12	3	19

Hickman등은 적외선 흡수분광법을 사용하여 담석의 평균함량을 분석한 결과, 5.0%의 콜레스테롤과 58.1%의 칼슘 빌리루빈염 성분을 가진 담즙색소 결석과 66.6%의 콜레스테롤을 포함하는 콜레스테롤 결석으로 분류하였다. 이 두가지 결석의 CT밀도는 각각 콜레스테롤 결석이 -87.3 H.U., 담즙색소 결석이 162.0 H.U.으로 상당한 차이가 있었다(5).

저자들의 실험 CT에서의 간내결석의 밀도는 23.0 H.U.인 1예를 제외하고는 모두 49.3-126.3 H.U. 범위로서 담즙색소 결석의 범주에 속하였다. 낮은 밀도를 보이는 이 1예는 조영전 복부 CT에서 57.7 H.U.의 높은 밀도값을 보였고, 바스켈로 제거되기 전의 결석의 크기가 실험 CT에서 보다 큰 점으로 보아 잔류결석 시술과정중 결석의 고밀도 일부가 소실되었을 가능성이 고려된다.

대부분의 간내결석은 간내에 위치할 때의 조영전 밀도와 제거한 뒤 실험 CT에서 측정된 결석 밀도사이에는 유의한 차이가 없었는데, 이는 임상복부 CT에서의 결석의 밀도나 성분등을 결석의 실제 밀도나 성분과 동일하게 해석할 수 있는 근거가 된다.

Chan등(6)이 1988년에 재발성 화농성 담관염 환자의 결석을 측정한 보고에 의하면 CT밀도가 20-160 H.U.(평균 79 H.U.)였는데 저자들의 실험 측정치와 유사한 범위였고, 조영전 복부 CT 측정치와 동일한 평균값을 보였다.

본 실험의 조영후 간내결석의 밀도증가(Contrast Enhancement)소견은 실제로 담즙내로 조영제가 배설되어 간내결석 주위 및 그 내부로 흘러들어갔을 가능성, 결석과 인접한 담관벽, 혈관, 간실질의 조영증강으로 인하여 부분용적효과(Partial Volume Effect)에 의한 결석의 밀도증가로 활용되었을 가능성, 또는 빌리루빈이 주성분인 간내결석 자체의 비균질성을 고려할 수 있겠으나, 이에 관해서는 보다 진전된 연구가 필요할 것으로 생각된다.

그러나, 조영후 간내결석의 밀도증가에도 불구하고 간실질의 조영증강정도가 훨씬 높기 때문에 결석/간 대조

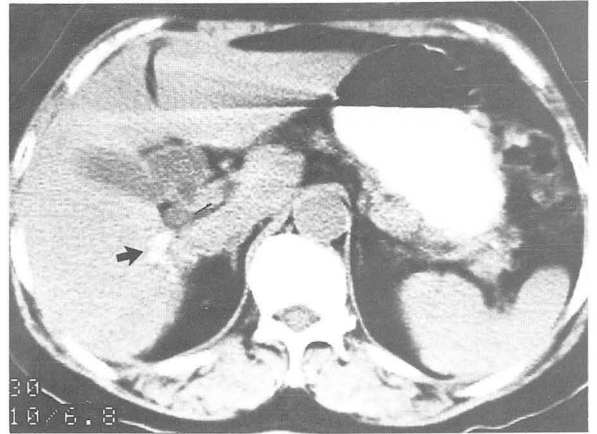


Fig. 5. CT scan of a 69-year-old woman with Intrahepatic duct stones (No. 3 in Table 1,2). The shape of stones is irregular, but seems different from those in vitro (Figure 4-IV).

도는 23%감소 소견을 보인다. 특히 비균일한 조영증강을 보이는 화농성 담관염이나 담관암의 경우 조영후 간내결석의 진단이 모호해진 경우를 볼 수 있었다(Fig. 2,3). 또한 결석주위 국소적 간염의 진단과 간내결석의 객관적 평가에 있어 조영전 CT가 더 유용함이 주장된 바 있다(7).

이 이외에도 Window setting에 따라 결석/간 대비도가 변화할 수 있으며, 그 외에도 결석이 담즙과 동등밀도인 경우, 결석이 담도벽과 맞닿은 경우, 위장관내 조영제에 의한 장애, 넓은 CT scan 간격등이 진단의 문제점으로 설명되었다(8).

Baron등은 결석의 CT 모양과 화학성분에 대한 실험연구에서 결석을 분류한 결과 동등밀도, 고리형 결석의 중심부, 희미한 밀도의 결석 순으로 콜레스테롤 함량이 많았고 층상형, 고리형 결석의 주변부, 진한 밀도의 결석일수록 칼슘함량이 많았다고 보고하였으나 이 결석들은 콜레스테롤 성분이 50%이상 포함된 담낭 결석에 국한되어 있었다(9).

저자들의 실험 CT의 경우 간내결석은 다수의 작은 결석들로 구성된 1예를 제외하고는 모두 비균질성 밀도를 보였으며 경계에 따라 울퉁불퉁한 결석, 평활한 결석, 고리형 결석으로 분류할 수 있었다. 울퉁불퉁한 경계를 가진 15mm 크기의 결석은 내부에 고리형 결석을 포함하고 있었는데 이러한 소견으로 보아, 결석의 형태는 결석의 종류나 구성성분보다는 부서지고 다시 엉겨붙는 형성과정에 의해 이루어지며 또한 간내결석의 비균질한 밀도는 담즙색소의 다양한 화학성분 구성을 나타내는 것으로 사료된다.

실제 임상에서의 간내결석은 여러개의 작은 결석이 모

여 전체형태를 구성하고 있고 담즙색소, 칼슘 찌꺼기 등이 함께 섞여 있으며 CT측정시 주변과의 부분용적 효과도 고려해야 하므로 결석 한개에 대한 형태분류를 그대로 임상적으로 이용하기에는 문제점이 있다고 볼 수 있다 (Fig. 5).

결론적으로, 간내결석의 CT 밀도는 조영제 주입후 평균 16 H.U.(20%)의 조영증강이 보였으며 이는 조영증강된 담즙이 결석으로 흘러들어갔을 가능성과 주위조직과의 부분용적효과로 생각된다. 또한 결석의 밀도는 조영전 CT와 실험 CT에서 유의할 만한 차이가 없었으며, 결석/간 대비도는 조영제 주입 후보다 주입전이 더욱 높아 조영전 CT가 간내결석의 진단에 더 유용할 것으로 사료된다. 그러므로 임상 복부 CT촬영은 결석의 진단 뿐 아니라 성분 예측과 비수술적 결석치료의 대상을 선택하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Nakayama F, Furusawa RL, Nakama T. Hepatolithiasis in Japan: present status. The American Journal of Surgery 1980; 139:216-220
2. Federle MP, Cello JP, Laing FC, Jeffrey, Jr RB. Recurrent pyogenic cholangitis in Asian im-

- migrants. Radiology 1982; 143:151-156
3. Bernhoff RA, Pellegrini CA, Motson RW, Way LW. Composition and morphologic and clinical features of common duct stones. The American Journal of Surgery. 1984; 148:77-85
4. Sabiston DC. Davis-Christopher. Textbook of Surgery. 12th Ed. Durham: Saunders. vol. 1:1242-1250
5. Hickman MS, Schwesinger WH, Bova JD, Kurtin WE. Computed tomographic analysis of gallstones. Arch Surg 1986; 121:289-291
6. Chan FL, Man SW, Leong LLY, Fan ST. Evaluation of recurrent pyogenic cholangitis with CT: Analysis of 50 patients. Radiology 1989; 170:165-169
7. 이진성, 최병인, 한준구, 한만청, 김주완. 간내담관결석에서의 CT의 역할. 대한방사선학회 46차 학술대회 초록집 : 77-78
8. Barakos JA, Ralls PW, Lapin SA et al. Cholelithiasis: Evaluation with CT. Radiology 1987; 162:415-418
9. Baron RL, Rohrmann CA, Lee SP, Shuman WP, Teefey SA. CT evaluation of gallstones in vitro: correlation with chemical analysis. AJR 1988; 151:1123-1128