



담석의 성분분석

Compositional Analysis of Gallstones

저자 (Authors)	추중엽, 김인호, 임태진, 류형진, 김승빈, 이상학 Joong Yup Chu, In Ho Kim, Tae Jin Lim, Hyung Jin Ryu, Seung Bin Kim, Sang Hak Lee
출처 (Source)	Annals of Surgical Treatment and Research 51(1) , 1996.7, 88-98 (11 pages)
발행처 (Publisher)	대한외과학회 The Korean Surgical Society
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01910732
APA Style	추중엽, 김인호, 임태진, 류형진, 김승빈, 이상학 (1996). 담석의 성분분석. Annals of Surgical Treatment and Research, 51(1), 88-98.
이용정보 (Accessed)	계명대학교 114.71.5.216 2016/01/15 15:37 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.

You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

담석의 성분분석

계명대학교 의과대학 외과학교실, 포항공과대학교 화학과*
및 경북대학교 자연과학대학 화학과**

추 중 업 · 김 인 호 · 임 태 진
류 형 진* · 김 승 빈* · 이 상 학**

= Abstract =

Compositional Analysis of Gallstones

Joong Yup Chu, M.D., In Ho Kim, M.D., Tae Jin Lim, M.D.
Hyung Jin Ryu*, Seung Bin Kim, Ph.D.* and Sang Hak Lee, Ph.D.**

*Department of Surgery, Keimyung University School of Medicine,
Department of Chemistry, Pohang University of Science & Technology* and
Department of Chemistry, College of Natural Science, Kyung Pook National University***

Among the various methods used to analyze of gallstones, we used infrared absorption spectrometric methods in 36 patients with gallstones and Atomic Absorption Spectrometry (AAS) and Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry(ICP-AES) for analysis of metals in the gallstones. We also differentiated these stones visually. Of the 36 gallstones, they were identified as calcium bilirubinate stones 29 cases(80.6%), cholesterol stones 6 cases(16.7%), calcium carbonate and calcium phosphate 1 case(2.7%). In visual appearance, all yellow stones had cholesterol component except one which was confirmed as calcium bilirubinate stone and all black and brown stones were calcium bilirubinate or calcium carbonate except one which was confirmed as cholesterol stone. The gallstone of gallbladder had more cholesterol than that of common bile duct or intrahepatic duct and gallstone of common bile duct or intrahepatic duct had more bilirubin than that of the gallbladder. The serum cholesterol level of the patients with cholesterol gallstone was in normal range. Pigment stones contain much more quantity of metals(Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, P) than that of cholesterol stones.

Key Words: Gallstones, Infrared absorption spectrometry

서 론

담석증은 담도계 질환 중 가장 흔한 질환 중의 하나로 지역과 인종 그리고 생활환경에 따라 그 성분에 많

은 차이가 있다는 것은 잘 알려진 사실이다. 담석은 구성 성분에 따라 콜레스테롤 담석과 색소성 담석(pigment stone)으로 크게 나누고 있으며^{15,29)}, 성분에 따라 발생기전과 임상적 의의에 차이가 있다. 한국인에서 주로 검출되는 담갈색의 담석은 콜레스테롤과

빌리루빈이 함유된 혼합 담석(mixed stone)이고 외형상 또는 절단면의 관찰 만으로는 담석의 고유 성분을 알 수 없는 경우가 많다. 따라서 담석의 발생인자를 규명하거나 담석 질환의 예방과 치료를 위해서는 정확한 담석의 성분분석이 필요하다.

담석의 성분분석에는 화학적 분석법^{3,10)}, X선 회절 분석법²⁵⁾, 적외선 분광계 분석법^{7,9,11)} 등과 같이 여러 가지 방법이 있으나, 담석성분 중의 담즙색소가 무기질인 경우 분석이 어려우며 어느 한 가지 방법으로 완전히 분석을 한다는 것은 불가능한 것으로 알려져 있다. 현재까지 사용되고 있는 여러 분석법 중 적외선 분광계에 의한 분석법은 색소성 담석에 존재하는 빌리루빈 중합체(bilirubin polymer)의 측정이 불가능하여 정량적 분석면에서 완전하지 못하다는 단점이 있으나, 취급이 간편하고 비교적 짧은 시간 동안에 분석이 가능하며, 결정성이나 용해성에 관계없이 비교적 모든 성분을 분석할 수 있어 단일점사로는 뛰어난 분석력을 가지고 있다고 할 수 있다²⁴⁾.

본 연구에서는 적외선 분광계 분석법(담석성분 중의 분자운동에서 생긴 특이 파장을 검출)⁹⁾을 이용하여 담석을 분석 함으로써 일정기간 동안의 한국인 담석성분의 양상을 알아보고 이를 육안적 분류와 비교하여 어떠한 차이점이 있으며, 각각의 분류의 문제점이 무엇인지 그리고 콜레스테를 담석 환자에서는 혈중 콜레스테롤치가 정상인과 어떠한 연관이 있는가를 알아보고자 하였으며, 또한 원자흡수 분광광도법(Atomic Absorption Spectrometry:AAS)과 유도결합 플라즈마 원자방출 분광광도법(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry: ICP-AES)으로 담석 내의 금속 성분을 분석하였다.

재료 및 방법

1) 담석 표본

계명대학교 동산병원에서 최근 1년 동안 담낭 절제술 또는 총수담관 절개술(choledochotomy) 그리고 간 절제술 시 얻은 담석을 대상으로 하였으며, 담석은 종류수로 세척한 후 실온, 차광 상태에서 2주 이상 건조 후 외형과 색조를 기록하였으며 분석 전까지 은박지를 싸서 밀폐용기에 보관하였다. 담석의 육안적 분석은 '일본 소화기병 학회 담석증 검토위원회'에서 1984

Table 1. New classification of gallstones(by Japanese gastroenterological society)

Cholesterol gallstone
Pure cholesterol stone
Combination stone
Mixed stone
Pigment gallstone
Black stone
Calcium bilirubinate stone
Rare gallstone
Calcium carbonate stone
Fatty acid calcium stone
Other combination stone
Miscellaneous stone

년 7월에 제정 발표한 분류법^{14,25)}을 따랐다(Table 1).

2) 적외선 분광계 분석법

담석을 액체질소 온도에서 작동하는 Spex사의 6,700 FREEZER/MILL을 사용하여 분말로 만든 후 진공(10m torr 이하)에서 건조시켰다. KBr(Potassium bromide) 분말로 건조된 담석시료를 약 2 % 정도의 농도로 agate mortar에서 완전히 섞이도록 균일하게 갈아준 다음, 확산 반사 장치내의 셀에 담아서 BOMEM사의 DA 3.26 퓨리에 변환 적외선 분광계를 사용하여 450 cm⁻¹에서 4,000 cm⁻¹까지의 적외

선 흡수 스펙트럼을 얻었다. 광원으로는 Globar(mid IR:200~10,000 cm⁻¹)을, beam splitter로는 KBr(450~4,000 cm⁻¹)을 사용하였다. 검출기는 Mercury Cadmium Telluride로서 BOMEM사의 BSD-92386(450~5,000 cm⁻¹)을 사용하였다. 표준 시료는 Sigma사의 콜레스테롤, Aldrich사의 빌리루빈, palmitic acid, calcium carbonate, stearic acid, calcium phosphate 등의 특이 파장을 이용하여 담석 시료의 적외선 스펙트럼과 비교하여 확인하였다(Fig. 1~4)(Table 2). 특히 본 연구에서는 DRIFT(Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform)방법으로 적외선 스펙트럼을 얻었다¹⁸⁾. 이 퓨리에 변환 적외선 분광계는 신호 대 잡음비(signal to

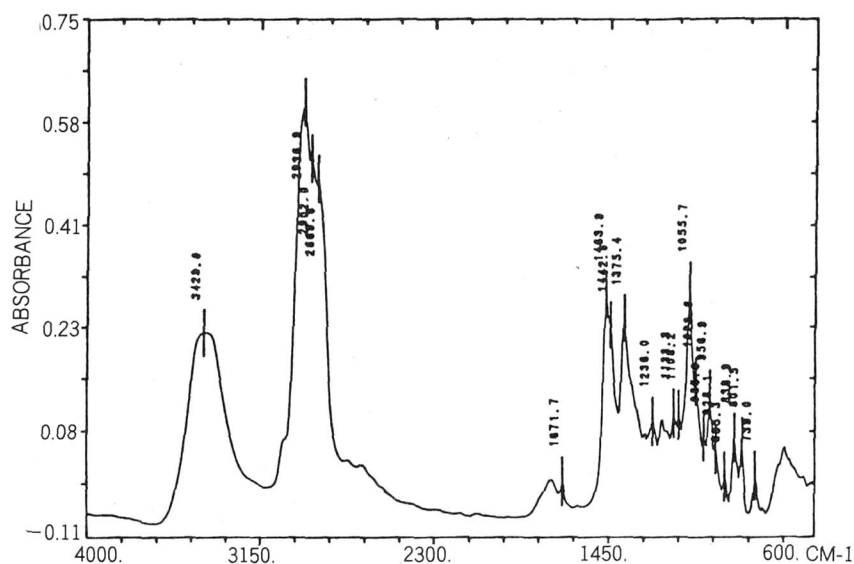


Fig. 1. FTIR absorption spectrum of cholesterol standard.

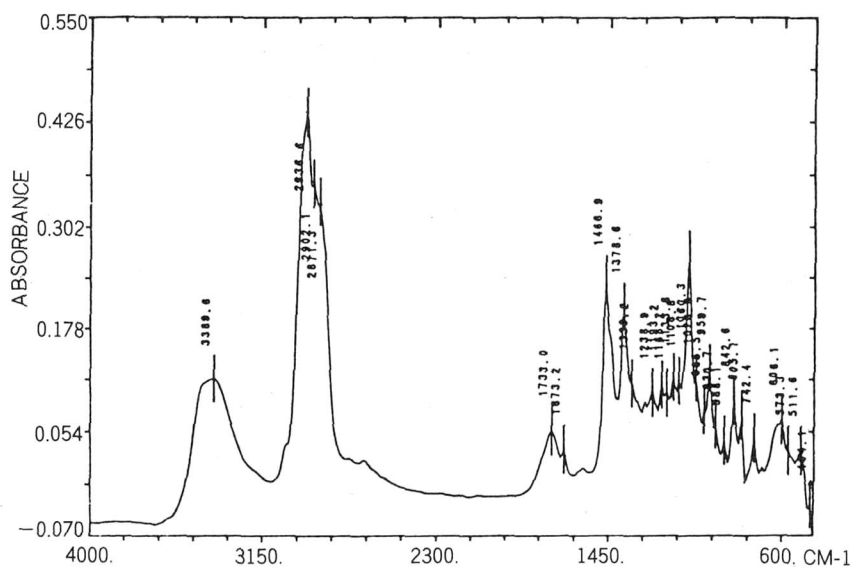


Fig. 2. FTIR absorption spectrum of cholesterol stone.

noise ratio: S/N)를 크게 향상시켜 주고, 특별한 시료처리가 필요 없으며, 시료표면의 성질에 민감한 양상을 보이기 때문에 대부분의 고체시료에 대해 만족할 만한 방법이다.

3) 원자흡수 분광광도법(AAS)과 유도결합 플라즈마 원자방출 분광광도법(ICP-AES)

담석 시료를 100 mesh 정도 되게 간 다음 3 ml의

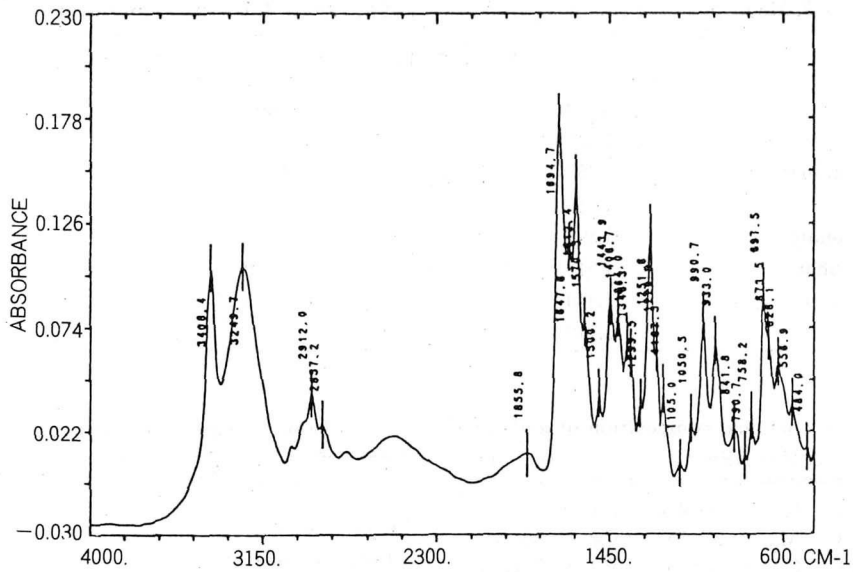


Fig. 3. FTIR absorption spectrum of bilirubin standard.

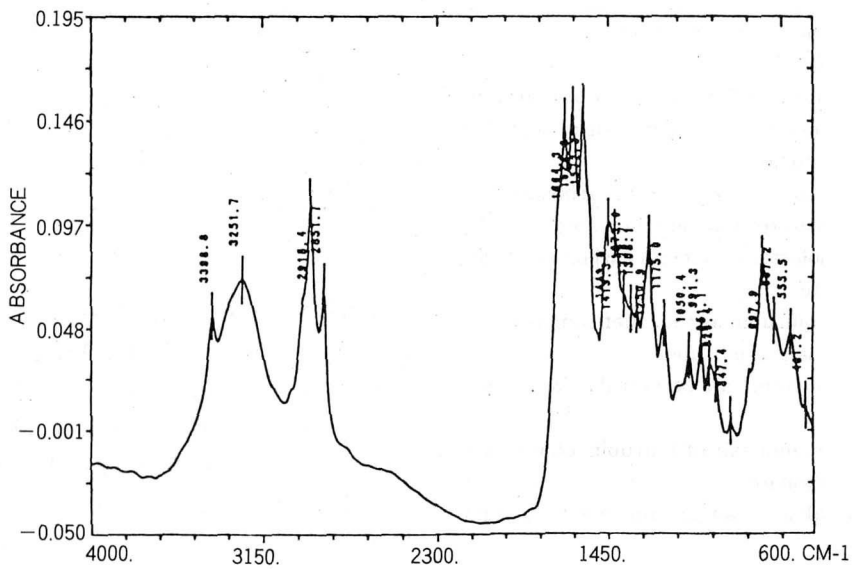


Fig. 4. FTIR absorption spectrum of black stone.

플루오르화 수소산과 3 ml의 고순도 질산을 천천히 가한 뒤 시료를 담은 용기를 MSD 시료분해 장치에 넣어 공급전력과 분해시간을 각각 100%로 3분, 0%로 3분, 60%로 3분으로하여 6 rpm의 속도로 회전시

켜 시료를 완전히 분해시킨 다음 가열된 용기를 실온까지 냉각시킨 후 용액을 테플론 플라스크에 옮겨 전체 용액의 부피가 100 ml 되도록 증류수로 채웠다. 시료중의 금속원소 분석을 위하여 사용한 ICP-AES

Table 2. Major peak for chemical composition of gallstone & key band for quantitation

	Major Peak(cm ⁻¹)			Key Band(cm ⁻¹)	
Cholesterol	3,429	2,936	1,463	2,936	1,463
	1,375	1,055			
Calcium bilirubinate	3,250	1,695	1,650	1,695	
	1,570	1,200			
Calcium carbonate	1,394	875	713	875	
Calcium phosphate	1,042	605	570	570	
Calcium palmitate	2,920	2,850	1,575	2,920	
	1,540				

Table 3. Peak for chemical composition of gallstone by AAS & ICP-AES (단위: nm)

Na	588.995	K	766.490	Zn	213.856
Mn	259.373	Mg	279.553	Ca	393.367
Fe	238.204	Cu	324.754	P	213.618

Table 4. Classification of gallstone(by Chihara, et al)

1. Cholesterol as the chief component:
 - a) Pure cholesterol
 - b) Mixture of cholesterol, calcium salt of bilirubin
 - c) Mixture of cholesterol, calcium salt of bilirubin & calcium carbonate
 - d) Mixture of cholesterol & calcium carbonate
 - e) Mixture of cholesterol & calcium phosphate
 - f) Mixture of cholesterol, calcium carbonate & calcium phosphate
2. Calcium salt of bilirubin as the chief component:
 - a) Pure calcium salt of bilirubin
 - b) Mixture of calcium salt of bilirubin & cholesterol
 - c) Mixture of calcium salt of bilirubin, cholesterol & calcium carbonate
 - d) Mixture of calcium salt of bilirubin & calcium carbonate
 - e) Mixture of calcium salt of bilirubin & calcium phosphate
3. Calcium carbonate as the chief component
4. Calcium stearate stone
5. Stones containing triglyceride bilirubin
6. Stones containing polysaccharide
7. Protein stone
8. Slurred mixture of stones
9. Other stones

Table 5. Classification of components

Major + Minor	Number
Cholesterol stone	
Pure cholesterol	3(8.3%)
Cholesterol+Calcium bilirubinate	3(8.3%)
Calcium bilirubinate stone	
Calcium bilirubinate+Cholesterol	14(38.9%)
Calcium bilirubinate+Calcium palmitate	15(41.8%)
Miscellaneous	
Calcium carbonate+Calcium phosphate	1(2.7%)
Total	36(100%)

는 Jobin-Yuon사의 Model 38 Plus Sequential Type이고 AAS는 Perkin-Elmer사의 Model 3030B이며, 시료분해를 위하여 사용한 마이크로파 시료분해 장치는 CEM사의 Model MSD-81D이다. Na와 K의 분석은 AAS를 이용하였고 나머지 원소들은 ICP-AES를 이용하였다. 분석에 이용한 파장은 Table 3과 같다.

4) 분석 결과의 처리

담석 성분이 2가지 이상인 경우 가장 많은 성분에 따라 콜레스테롤 담석, calcium bilirubinate석, calcium carbonate석으로 분류하였고, 이러한 분류는 Chihara등^{14, 25)}의 분류법을 사용하였다(Table 4). 수술기록에 의해서는 담석을 담낭내 담석, 총수담관내 담석 및 간담관내 담석으로 나누었다. 담석이 두 군데

이상에서 복합적으로 발견된 경우는 별도로 분류하였다. 또한 콜레스테롤 담석환자에 있어서의 혈중 콜레스테롤 치를 수술전과 후로 나누어서 정상인의 콜레스테롤 치와 비교하였다.

결 과

1) 담석의 분류와 구성성분

36예의 담석을 주성분에 따라 나눈 결과 콜레스테롤 담석 6예, calcium bilirubinate석 29예, calcium carbonate와 calcium phosphate의 혼합석 1예로 나타났다(Table 5).

Table 6. Chemical composition according to the location

		Cholesterol	*Cal. bilirubinate	*Cal. palmitate
GB	Pure cholesterol stone	89%	7%	2%
	Mixed stone	65%	23%	5%
CBD	Cal. bilirubinate stone			
	(+ Cholesterol)	29%	64%	
	(+ Cal. palmitate)	11%	71%	15%
IHD	Cal. bilirubinate stone			
	(+ Cholesterol)	15%	78%	
	(+ Cal. palmitate)	8%	80%	10%

*Cal.: Calcium

Table 7. Classification of multi-located gallstones

		Cholesterol	*Cal. bilirubinate		*Cal. carbonate + *Cal. phosphate
			(+ Cholesterol)	(+ *Cal. palmitate)	
GB+CBD(12)	2	5	4	1	
GB+IHD(4)	0	1	3	0	
CBD+IHD(6)	0	3	3	0	

*Cal.: Calcium

Table 8. Comparison as visual appearance to the chemical classification

육안적 분류			Cholesterol	Calcium bilirubinate	Calcium carbonate
GB(16)	Yellow	4	4	0	0
	Brown	6	1	5	0
	Black	6	0	5	1
CBD(13)	Yellow	2	1	1	0
	Brown	5	0	5	0
	Black	6	0	6	0
IHD(7)	Brown	4	0	4	0
	Black	3	0	3	0

2) 담석의 발견장소와 구성성분과의 관계

담도계 부위별 분포를 보면 담낭 담석이 16예, 총수담관 담석이 13예, 간담관내 담석이 7예 였다. 담낭 담석은 총수담관 담석보다 콜레스테롤 함량이 높았고, 총수담관과 간담관내 담석은 담낭 담석보다 빌리루빈 함량이 높았다(Table 6).

3) 다발성 담석과 그 성분

다발성 담석의 경우, 담낭과 총수담관에 공존하는 경우가 12예, 담낭과 간담관내에 공존하는 경우가 4 예, 총수담관과 간담관내에 공존하는 경우가 6예였다. 담낭과 총수담관에 공존하는 경우, 콜레스테롤 담석이 2예, calcium bilirubinate석이 9예, calcium carbonate와 calcium phosphate가 함께 생긴 경우가 1예였다. 담낭과 간담관내에 공존하는 경우, calcium bilirubinate석만 4예였고, 총수담관과 간담관내에 공존하는 경우, calcium bilirubinate석만 6예였다. 특히 간담관이 포함되는 경우엔 모두 calcium bilirubinate 석으로 나타났다. 또한 아주 드문 예로서 동일 환자에 있어 담낭과 총수담관에서 서로

다른 성분의 담석이 1예에서 분석되었다(Table 7).

4) 육안적 분류와의 비교

높은 일치율을 보이는 경우는 콜레스테롤 담석이었다. 육안적으로 콜레스테롤 성분이 주를 이루었던 6예 중 1예에서만 calcium bilirubinate석으로 분류되었다. 즉 적외선 분광계 분석에 의한 결과와 큰 차이가 없었다(5/6: 83.3%). 그러나 calcium bilirubinate석의 경우는 차이가 있었는데, 적외선 분광계 분석에서 calcium bilirubinate석으로 분류되었으나 육안적으로는 흑색석으로, 또한 적외선 분광계 분석에서 calcium palmitate의 포함으로 갈색석으로 생각되었으나 육안적으로 흑색석으로 해석된 경우도 있었다. 이와 반대로 육안적으로 흑색석인 경우에 적외선

Table 9. Serum-cholesterol level of patients with cholesterol gallstone

정상인	담석 환자	
120~200 mg/dl	pre-op	173.8 mg/dl
	post-op	146.5 mg/dl

Table 10. Analysis of metals in the gallstones by AAS & ICP-AES

	Na	K	Zn	Mn	Mg	Ca	Fe	Cu	P
Cholesterol stone									
1.	400	18	12	11	24	0.020	11	9	34
2.	570	28	8	8	23	0.055	17	11	19
3.	1,860	53	14	14	78	0.267	21	19	13
4.	1,840	69	7	13	56	0.112	14	27	42
5.	590	56	9	9	52	0.151	9	12	17
Brown stone									
1.	8,250	320	18	34	280	17,600	67	380	1,140
2.	5,140	230	12	43	420	21,700	210	960	1,500
3.	5,160	420	8	33	230	22,600	320	2,570	390
4.	4,120	250	7	12	84	20,100	13	490	140
5.	4,460	240	33	33	200	26,200	1,430	2,660	1,600
Black stone									
1.	8,130	600	44	38	610	27,800	1,770	3,620	430
2.	7,260	310	43	12	200	34,500	180	1,010	320
3.	6,990	290	14	31	240	30,200	210	830	2,140
4.	7,600	220	22	90	410	20,050	760	4,080	870
5.	5,790	180	19	86	300	23,000	320	1,310	260

분광계 분석에서는 calcium bilirubinate석으로 분류되기도 했다. 한편 calcium carbonate가 함유되어 있는 것으로 해석된 1예에서는 역시 흑색석으로 분류되었다(Table 8).

5) 콜레스테롤 담석 환자에서의 혈중 콜레스테롤 치

적외선 분광계 분석법에 의해 콜레스테롤 담석으로 나타난 환자의 혈중 콜레스테롤 치의 평균을 살펴보면 수술 전으로는 173.8 mg/dl였고, 수술 후로는 146.5 mg/dl로 나타났다. 이는 본 계명대학교 병원에서의 정상인의 혈중 콜레스테롤 치와 비교해 볼때 큰 차이는 없었다(Table 9).

6) 담석 내의 금속 성분

담석 내의 성분중 Na와 K는 원자흡수 분광광도법(Atomic Absorption Spectrometry: AAS)으로, Zn, Mn, Mg, Ca, Fe, Cu, P는 유도결합 플라즈마 원자방출 분광광도법(Inductively Coupled Atomic Emission Spectrometry: ICP-AES)으로 분석한 결과 색소성 담석(pigment stone)에서 콜레스테롤 담석보다 훨씬 많은 양의 금속(Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, P)이 추출 되었다(Table 10).

고 찰

담석증은 매우 흔한 소화기계 질환 중의 하나로 국내에서는 Ludlow²²⁾가 8예의 담석 환자를 처음 보고하였다. 우리나라의 담석은 담낭 담석에 비해 총수담관과 간담관내 담석의 빈도가 높고, 그 성분 면에서도 콜레스테롤 담석 보다 색소성 담석, 특히 calcium bilirubinate석의 비율이 높다고 하였으나^{4,13)} 최근의 보고를 보면 콜레스테롤 담석의 빈도가 높아지고 있다¹⁾.

이러한 담석의 분류는 주로 육안적 형태에 따라 분류되어 왔으나, 담석은 콜레스테롤, calcium bilirubinate, calcium phosphate, calcium carbonate, calcium palmitate 및 담즙산, 지방산, 인지질, 단백질 그리고 여러 종류의 무기이온, 부정형 물질, 점액성 다당류 등을 포함하고 있으므로⁷⁾ 이들의 보다 정확한 분석을 위해서는 화학적 분석법, 방사선

회절법, 적외선 분광계 분석법, 크로마토그래피를 이용하는 방법^{6,25)} 등의 사용이 필수적이라 하겠으나 어느 한 가지 만으로는 완전한 검사가 불가능하다고 하겠다. 1958년 Edward등²¹⁾이 요석 분석에 사용하였던 Infrared spectroscopy를 사용하여 담석을 분석한 이래 여러 연구 발표가 잇달아 나왔는데, 이 방법은 소량의 담석이라도 분석이 가능하고, 분석시간이 짧으며 담석의 결정성이나 용해성에 관계없이 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있어 단일 검사로서는 매우 좋은 검사법이라 할 수 있다. 단지 정량분석은 완전하지 못한 단점이 있다.

적외선 분광계를 이용한 분석 방법은 분자운동에서 생긴 파장을 검출하여¹²⁾ 정성을 시행하는 방법이다. 적외선 분광계에서 콜레스테롤 분자 구조 중의 -OH 진동이 3,429 cm⁻¹에서 넓은 파장을 나타내며, C-H stretching에 의해 2,936 cm⁻¹에서, C-H bending에 의해 1,463 cm⁻¹과 1,375 cm⁻¹에 흡수대가 있고, cyclohexan 구조에 의해 C-C 진동이 1,055 cm⁻¹에서 파장을 나타낸다. 특징적인 peak를 보면 콜레스테롤의 함유를 알수 있고, 콜레스테롤의 함유량에 따라 흡수대가 증가하므로 이를 이용하여 정량분석도 가능하긴 하다. 담석중에 존재하는 빌리루빈은 calcium bilirubinate의 형태로 C=O 진동에 의한 1,695 cm⁻¹, 1,650 cm⁻¹, 1,570 cm⁻¹에서의 3개의 흡수대가 연속적으로 나타나고, 1,200 cm⁻¹에서 강한 흡수대가 있다. Calcium carbonate는 1,394 cm⁻¹에서 흡수대를 보이고 있으며 875 cm⁻¹에서 강한 peak를 볼 수 있었다. Calcium phosphate는 1,042 cm⁻¹에서 넓은 peak를, 570 cm⁻¹에서 강한 peak가 있었으며, 이들 peak간에 서로 간섭이 없는 파장을 이용하였다. 또한 calcium palmitate는 2,920 cm⁻¹과 2,850 cm⁻¹에 강한 peak를 보였다^{18,19)}.

담석 분류에 대한 국내에서의 보고를 보면 육안적 분류로 김등¹⁾은 콜레스테롤 담석이 58%, calcium bilirubinate석이 32.9%, 흑색석이 8.4%라고 하였고, 적외선 분광계에 의한 분석으로 이등⁸⁾은 콜레스테롤 담석이 47%, calcium bilirubinate석이 45%, calcium carbonate석이 6%라고 하였다. 저자들은 콜레스테롤 담석이 17%, calcium bilirubinate석이 80%, calcium carbonate석이 3%로 나타났는데 이들 보고들은 분류 방법이 서로 다르고, 실험분석법의

차이와 담석의 위치별 분류가 되지 않은데서 기인한 것으로 사료된다. 한편 서양인에서의 콜레스테롤 담석의 빈도는 77~84%로 높은 비율을 차지하고, 일본의 경우 Kameda 등²¹⁾의 적외선 분광계 분석에 의한 결과를 보면 콜레스테롤 담석이 46.6%, calcium bilirubinate석이 41.5% 그리고 calcium carbonate석이 4.2%로 우리나라의 80년대 담석 구성비가 60년대 일본의 그것과 비슷한 결과를 보였다. 그러나 1986년의 보고에 의하면 콜레스테롤 담석이 66%, calcium bilirubinate석이 20%, 흑색석이 12.6%, calcium carbonate석이 0.7%로 콜레스테롤 담석의 빈도가 서양인의 그것에 접근하고 있다고 한다^{14,26)}.

담석의 위치에 따른 그 구성성분과의 관계를 조사한 결과 담낭내 담석의 경우 콜레스테롤 함량이 높았고, 총수담관과 간담관내 담석의 경우 calcium bilirubinate의 함량이 높았다. 담낭 담석의 경우 김등¹⁾의 육안적 분류에 의해서 콜레스테롤 담석이 72.5%, calcium bilirubinate석이 14.5%, 흑색석이 12%라고 하였고, 적외선 분광계에 의한 분류에서 이등⁸⁾은 담낭 담석의 62.2%가 콜레스테롤 담석이고, 28.4%가 calcium bilirubinate석이며, 6.8%가 calcium carbonate석이라고 하였다. 한편 80년대 우리나라의 담관 담석의 경우는 여러 논문을 종합한 결과^{8,11,12)} calcium bilirubinate석이 70~80%를 차지하고, 콜레스테롤 담석이 10~30% 정도이며, 흑색석의 빈도는 매우 떨어지는 것으로 생각되어 진다. 다발성 담석의 성분 분석에서 담낭과 총수담관에 담석이 공존하는 경우는 저자들의 경우는 콜레스테롤 담석이 17%, calcium bilirubinate석이 75%로, 이등⁷⁾은 콜레스테롤 담석이 33%, calcium bilirubinate석은 67%로 나타났다. 본 연구에서 간담관내에 담석이 공존하는 경우는 모두 calcium bilirubinate석으로 나타났고, 1예에 한해 담낭과 담관의 주성분이 다른 경우가 있었다(Table 7). 그러나 담석의 발견 위치에 따른 구성 성분 차이의 임상적 의의는 아직 불명하다²⁷⁾.

저자들의 경우 육안적 분류와 적외선 분광계 분석법에 의한 분류를 비교하여 서로 어떠한 연관성과 문제점이 있는 지를 알아 보고자 하였는데, 결론적으로 두 분류는 상호 보완적인 관계에 있다고 할 수 있으며, 빈도가 높지 않은 담석의 육안적 분류에 적외선 분광계에 의한 성분 분석이 큰 도움을 줄 수 있을 것으로

생각된다. 실례로 적외선 분광계 분석법 상 콜레스테롤 담석으로 분류된 경우 육안적으로 순수 콜레스테롤 담석, 혼성석(combination), 혼합석(mixed) 등으로 다양하게 해석되었고, 적외선 분광계 분석상 calcium palmitate로 분류된 경우 육안적으로는 calcium bilirubinate석과 혼합된 경우가 대부분이고, 오히려 calcium bilirubinate석으로 해석 되기도 하였다. 또 적외선 분광계 분석에서 calcium bilirubinate석으로 분류되었으나 육안적으로 흑색석으로 해석된 경우도 있었는데 이는 색소 담석의 경우 갈색석과 흑색석의 차이가 calcium bilirubinate 함유량에 따라, 그리고 calcium phosphate, calcium carbonate의 함유량에 따라 차이가 나기 때문이다. 문헌에 나타난 바로는 갈색석에서는 대개 calcium bilirubinate가 60% 이상으로 분포하면서 calcium palmitate가 포함되고, 흑색석에서는 calcium bilirubinate가 40% 이하로 분포하고 소량의 calcium phosphate와 calcium carbonate도 포함된다고 한다²⁸⁾.

적외선 분광계 분석에 의한 콜레스테롤 담석 환자의 혈중 콜레스테롤 치는 정상인과 비교하여 예상되는 증가는 없었다(Table 9). 본 연구에서 나타난 수술 전과 수술 후의 혈중 콜레스테롤 치의 차이에 대한 그 의의는 아직 불명하다.

또한 원자흡수 분광광도법(AAS)과 유도결합 플라즈마 원자방출 분광광도법(ICP-AES)을 통한 담석내의 금속성분 분석결과 색소성 담석(pigment stone)에서는 콜레스테롤 담석보다 훨씬 많은 양의 금속 성분을 보유한 것으로 나타났다(Table 10).

담석의 구성 성분 분석은 외형 관찰로 불명한 화학성분의 조성을 명확히 할 뿐 아니라 임상적으로도 중요한 의의를 갖는다. 빌리루빈 담석은 흔히 총수담관내에서 발견되고 수술후 잔류담석이 있게 되거나 수술 후 빈번히 재발되어 주의깊은 경과관찰이 요구된다^{2,23)}. 현재까지 알려진 담석의 화학적 구성 성분 만으로 담석의 발생 기전에 대한 정확한 설명은 할 수 없으나^{16,24)}, 좀 더 광범위하고 정밀한 분석으로 구성 성분 차이에 의한 발생 기전 차이를 알 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구는 담석증의 주요 구성 성분에 대한 보고이며 더 많은 예의 분석과 미량의 성분 분석까지 시행되면 담석의 발생 기전 규명에 도움이 될 것으로 생각된다.

요 약

계명대학교 동산병원에서 최근 1년 동안 담낭 절제술 및 총수담관 절개술, 그리고 간 절제술 시 얻은 담석을 적외선 분광계와 AAS 그리고 ICP-AES를 사용하여 성분을 분석하고 임상적인 고찰을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 담석의 화학 성분 중 콜레스테롤은 $2,936\text{ cm}^{-1}$ 과 $1,463\text{ cm}^{-1}$ 에서 peak를, 빌리루빈은 $1,695\text{ cm}^{-1}$, calcium carbonate는 875 cm^{-1} , calcium phosphate는 605 cm^{-1} 과 570 cm^{-1} 그리고 calcium palmitate는 $2,920\text{ cm}^{-1}$ 과 $2,850\text{ cm}^{-1}$ 에서 peak가 정성에 이용되었다.

2) 적외선 분광계 분석법과 육안적 분류에서 갈색석과 흑색석의 구분이 어려운 경우가 있었다.

3) 적외선 분광계 분석법 상 calcium palmitate 석은 육안적으로 calcium bilirubinate석으로 분류되었고, calcium phosphate와 calcium carbonate를 함유한 예에서는 육안적으로는 흑색석으로 분류되었다.

4) 담석이 발견된 위치와 구성성분과의 관계를 조사한 결과 담낭내 담석은 콜레스테롤의 함량이 높았고, 총수담관과 간담관내 담석의 경우는 calcium bilirubinate의 함량이 높았다. 특히 다발성으로 공존하는 경우에는 calcium bilirubinate석이 대부분이었다.

5) 적외선 분광계 분석에 의한 콜레스테롤 담석 환자에서 혈중 콜레스테롤 치는 정상인과 비교하여 예상되는 증가는 없었다.

6) AAS와 ICP-AES에 의한 담석 내의 금속성분 분석 결과 색소성 담석(pigment stone)에서 콜레스테롤 담석 보다 월등히 많은 양의 금속을 함유하였다.

REFERENCES

- 1) 김영철: 담석의 분류와 진단. 대한외과학회지 **39**: 59, 1990
- 2) 김정용, 민영돈: 총수담관석의 생성과 치료에 대한 임상적 고찰. 대한외과학회지 **40**: 193, 1991

- 3) 서경석, 박용현, 권석운: 자동화학 분석기를 이용한 위치별 담석의 정량적 성분분석. 대한소화기병학회지 **22**: 641, 1990
- 4) 서성옥, 정기춘: 한국인 총수담관 담석의 성분분석. 대한외과학회지 **41**: 753, 1991
- 5) 송영주, 박용현: 총수담관석에 대한 임상적 관찰. 대한외과학회지 **35**: 44, 1988
- 6) 윤용범, 김정룡: 한국인 담석증 환자의 담석 구성 성분. 대한의학협회지 **26**: 313, 1983
- 7) 이선호, 박성일, 장선택: 적외선 흡수 분광법을 이용한 담석의 성분분석. 대한외과학회지 **35**: 396, 1988
- 8) 이성공 외 5인: Infrared Spectrophotometry를 이용한 담석의 성분분석. 대한외과학회지 **25**: 242, 1983
- 9) 이영철 외 7인: 적외선 흡수 분광법에 의한 담석분석. 대한소화기병학회지 **26**: 850, 1994
- 10) 이정현, 박정미, 이성규: 담낭 결석의 전산화 단층 촬영에 따른 화학 성분 비교. 대한외과학회지 **42**: 636, 1992
- 11) 최성근 외 7인: 적외선 분광계에 의한 담석 구성성분 분석. 대한내과학회지 **29**: 299, 1985
- 12) 홍성재 외 4인: 담석증 환자의 정성적 담석분석. 대한외과학회지 **27**: 473, 1984
- 13) 황정웅, 구범환, 송진호: 한국인에서의 calcium palmitate 담석. 대한외과학회지 **19**: 925, 1976
- 14) 山形弊一 外: 日本의 膽石新分類. 日消誌 **83**: 309, 1986
- 15) Bernhoft RA, et al: Composition and morphologic and clinical features of common duct stone. Am J Surg **148**: 77, 1984
- 16) Cetta F, et al: Composition and possible pathogenesis of pigment gallstones. Gastroenterology **5**: part 2, 1986
- 17) Fromn H: Gallstone dissolution therapy. Gastroenterology **91**: 1560, 1986
- 18) Griffiths PR, Fuller MP: Advances in infrared & raman spectroscopy. Hyden London **9**: 1, 1982
- 19) Heinchart JP, et al: Infrared spectroscopy. Clin Chem Acta **118**: 279, 1982
- 20) Ishida H, et al: Advances in infrared spectroscopy. Appl Spectrosc **41**: 407, 1987
- 21) Kameda H: Gallstone disease in Japan. Gastroenterology **46**: 109, 1964
- 22) Ludlow AI: Cholelithiasis in the Korean. Surg Gynecol Obstet **50**: 51, 1930
- 23) Malet PF: Quantitative infrared spectroscopy of common bile duct gallstones. Gastroenterology **94**: 1217, 1988
- 24) Masuda H, Nakayama F: Composition of bile

- pigment in gallstones & bile & their etiological significance. J Lab Clin Med* **93**: 353, 1979
- 25) Nakayama F: *Quantitative microanalysis of gallstones. J Lab Clin Med* **72**: 602, 1969
- 26) Nakayama F, Miyake H: *Changing state of gallstone disease in Japan. Am J Surg Surg* **120**: 794, 1970
- 27) Sieg A, et al: *Comparative analysis of gallbladder and common bile duct stones. Gastroenterology* **86**: 1340, 1984
- 28) Soloway RD, Trotman BW, Ostrow JD: *Pigment gallstone. Gastroenterology* **72**: 167, 1977
- 29) Trotman BW, et al: *Pigment versus cholesterol cholelithiasis identification & quantification by infrared spectroscopy. Gastroenterology* **72**: 495, 1977
-