

胆结石分类研究进展

乔铁^{1,2}, 马瑞红^{2,3}

1. 广州市番禺区第二人民医院, 广州 511430
2. 广州市番禺区胆囊病研究所, 广州 511430
3. 广州市南沙区第六人民医院, 广州 511470

摘要 胆结石病是世界范围内的常见病、多发病, 流行病学资料提示其人群发病率约为10%。针对其病因和发病机制, 国内外学者做了大量研究, 虽至今仍未查明原因, 但众多研究表明, 不同类型的结石发病机制不尽相同。因此, 胆结石的准确分类是研究其病因和发病机制的基础和前提。综述了国内外学者对胆结石分类研究的进展情况, 包括根据不同的分类手段所进行的结石分类法, 并对不同分类法进行了比较。

关键词 胆囊结石; 结石类型; FTIR 光谱分析; 扫描电镜; X射线能谱

中图分类号 R575.6*2

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.16.012

Progress of Gallstone Classification

QIAO Tie^{1,2}, MA Ruihong^{2,3}

1. The Second People's Hospital of Panyu, Guangzhou 511430, China
2. Laboratory of Gallbladder Diseases, Institute of Gallbladder Disease of Panyu, Guangzhou 511430, China
3. Laboratory of Gallbladder Diseases, The Sixth People's Hospital of Nansha, Guangzhou 511470, China

Abstract Cholelithiasis is a worldwide common disease with a mean prevalence rate of 10%, according to epidemiological studies. Researchers from China and other countries have done many researches on the etiology and pathogenesis of gallstone, but it is still not well understood. However, many researches suggests that a different type of gallstone has a different pathogenesis, so accurate classification is the foundation and prerequisite of gallstone mechanism research. This paper discusses the progress of domestic and foreign researches on gallstone classification, including stone classifications based on different methods and a comparison of these classifications.

Keywords gallbladder stones; stone type; FTIR spectroscopy; scanning electronic microscopy; X-ray energy spectrometer

胆结石病是一个古老又年轻的疾病, 也是世界范围内的常见病、多发病, 流行病学资料提示其人群发病率约为10%^[1,2]。近年来, 随着人口老龄化的发展和人们饮食结构的改变, 其发病率呈上升趋势^[3-5]。国内外学者针对其病因和发病机制做了大量研究, 至今仍未明确。但众多研究表明, 不同类型的结石发病机制不尽相同。胆固醇结石的形成主要与胆固醇过饱和、成核、沉淀和胆囊动力学紊乱有关^[6-8], 同时还与遗传因素有关, 研究表明, 相关蛋白基因的异常表达, 如

胆小管侧膜胆固醇转运蛋白——三磷酸腺苷结合盒(ATP binding cassette, ABC)G5/G8、调控其表达的核受体——肝脏X受体 α (liver X α , XR α)及肝脏高密度脂蛋白受体——B1型清道夫受体(scavenger receptor B type I, SRB1), Niemann-Pick C1样蛋白1(Niemann Pick C1 like 1, NPC1L1), 黏蛋白基因和CCK受体等, 也与胆固醇结石的形成密切相关^[9-15]。胆色素结石的形成主要与细菌和寄生虫感染有关, 也与糖蛋白、自由基及胆囊的动力学不足有关^[16-22]。碳酸钙结石的形

收稿日期: 2014-01-22; 修回日期: 2014-03-17

作者简介: 乔铁, 副主任医师, 研究方向为胆囊结石及胆囊息肉的发病、病理及治疗, 电子信箱: fqj1958@163.com

引用格式: 乔铁, 马瑞红. 胆结石分类研究进展[J]. 科技导报, 2014, 32(16): 78-83.

成主要与胆汁 pH, Ca^{2+} , HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 的改变有关,同时也与糖蛋白含量有关^[23-28]。因此,胆结石的分类研究至关重要,胆结石的准确分类是胆结石病因和发病机制研究的前提和基础。按照胆结石发生的部位,可将其分为胆囊结石、胆总管结石、肝内胆管结石、肝外胆管结石,本文对近年来国内外学者根据不同的分类依据提出的胆结石分类方案进行综述,旨在探索更加准确、可靠的分类方法,为胆结石病的发病机制研究、治疗和预防提供参考。

1 分类方法

1.1 传统分类法

通过化学分析法分析胆结石中胆固醇含量^[29],将胆固醇含量 $\geq 70\%$ 归为胆固醇型结石,将胆固醇含量 $\leq 30\%$ 归为胆色素型结石,介于二者之间的(30%~70%)归为混合型结石。此分类方法作为教科书中胆结石分类的金标准被广为接受。

1.2 傅培彬分类法

20世纪80年代,傅培彬等^[30]根据结石的剖面结构和化学成分将胆结石分为8类,分别为放射状石、放射年轮状石、岩层状叠层石、铸型无定型石、沙层状叠层石、泥沙状石、黑色结石和复合结石。其中放射状石、放射年轮状石、岩层状叠层石为胆固醇型结石,铸型无定型石、沙层状叠层石、泥沙状石为胆色素型结石。

1.3 X射线衍射分析法

X射线衍射分析法,根据不同物质的结晶结构产生特征性的衍射谱图进行分析,达到定性和半定量的分析目的,所以该方法仅测定胆结石中结晶的部分。而胆固醇型和色素型两类胆结石结晶程度明显不同,前者结晶程度良好,而后者结晶度不良。经过X射线衍射分析可把胆结石按结晶程度进行分类,I型和II型为结晶良好的胆固醇型,III型为结晶不良的胆色素型^[31]。结晶结晶程度的研究对分析结石的形成过程和进一步了解不同类型结石的发生机制有重要意义。

1.4 核磁共振谱(HNMR谱)分类法

对标样(纯样)、标样混合样及胆结石样品进行HNMR谱测定,由于胆固醇、胃膜素和胆红素各自特征基团质子的化学位移值(δ 值)在混合前后没有发生变化,可以通过比较胆结石样品和标样的化学位移值,确定结石成分及类型,将胆结石分为胆固醇型结石、胃膜素型结石、胆红素型结石和混合型结石^[32]。此分析法提出了胃膜素型结石,但具体发生机制还有待进一步研究。

1.5 电子自旋共振(ESR)谱分析法

鉴于胆结石中含有的过渡金属离子及胆色素类组分都可能具有ESR信号,通过对胆结石进行ESR谱测定来区别胆结石类型,主要用于胆固醇型结石和胆色素型结石的区别。胆固醇型结石中含有少量胆红素类物质,过渡金属离子含量很少,因此ESR信号很弱,而胆色素型结石含有自

由基电子和过渡金属离子,具有独特的ESR谱^[33]。

1.6 红外光谱分类法

近年来随着红外光谱分析在胆结石研究中的应用,根据红外光谱分析结石成分从而判定结石类型的胆结石分类法逐渐被认可并得到广泛应用^[34,35]。红外光谱分析法将胆结石分为胆固醇类结石、胆色素类结石、混合型结石和其他类罕见结石(包括碳酸钙、磷酸钙、脂酸钙类)^[36,37]。红外光谱法(FTIR)鉴定结石成分具有使用样品量少、分析速度快、敏感性和可重复性高的特点,是目前分析结石成分的最理想方法之一。通过分析红外光谱图(IRS)吸收峰的位置、形状和强度,可以对待测样品进行定性分析和定量分析,推断未知物的结构,红外光谱也因此被誉为化合物的“指纹”^[38]。红外光谱分析法是检验胆结石成分和含量的重要仪器分析技术,根据主要成分的光谱特征,可以确定胆结石的类型,对研究胆结石的病理和发生机制具有重要价值。

1.7 胆结石的新型系统性分类法

2008年以来,广州市番禺区第二人民医院乔铁等致力于胆结石形成机制的研究,并对胆结石的分类进行了新的探索和尝试,采用傅里叶红外光谱分析胆囊结石的组成成分,扫描电镜观察胆囊结石物质成分的微观结构和分布情况,X射线能谱分析结石元素组成及其分布情况,将3种分析方法紧密结合,对胆结石进行准确分类:对结石剖面层次结构清晰者,根据红外光谱分析结果判断结石类型,对于无定形结构者,分析2个部位(表面和核心)物质成分;二者成分一致者直接判断结石类型,不一致者结合扫描电镜下物质成分的分布情况将结石分类;以某一种物质成分为主者结石类型判定为此物质成分的结石,2种物质分布相当者判定为混合型结石。该研究将胆结石分为8大类,分别为胆固醇型结石、胆色素型结石、碳酸钙型结石、磷酸盐类结石、硬脂酸钙类结石、蛋白类结石、胱氨酸结石、混合型结石,其中混合型结石为两种或两种以上成分混合,可有10余种亚型(图1~图4),到目前为止共发现11种混合结石亚型,分别为胆固醇-胆红素混合型、胆红素-碳酸钙混合型、胆固醇-碳酸钙混合型、胆红素-磷酸盐混合型、胆固醇-磷酸盐混合型、胆色素-硬脂酸钙混合型、碳酸钙-磷酸盐混合型、胆固醇-胆红素-碳酸钙混合型、胆色素-碳酸钙-磷酸盐混合型、胆固醇-胆色素-磷酸盐混合型、胆固醇-碳酸钙-硬脂酸钙混合型,但较常见的为前4种混合型结石。研究还提出碳酸钙类结石并非罕见结石类型,其在结石病中所占比例高达17.2%,仅次于胆色素类结石,是一类常见结石类型^[39]。

2 各种分类法的比较分析

传统分类方法按照胆结石中胆固醇含量将胆结石分为胆固醇结石、胆色素结石和混合型结石3大类^[29],分类方法比较粗糙,不够准确,如胆固醇含量 $\leq 30\%$ 的胆结石按传统分类

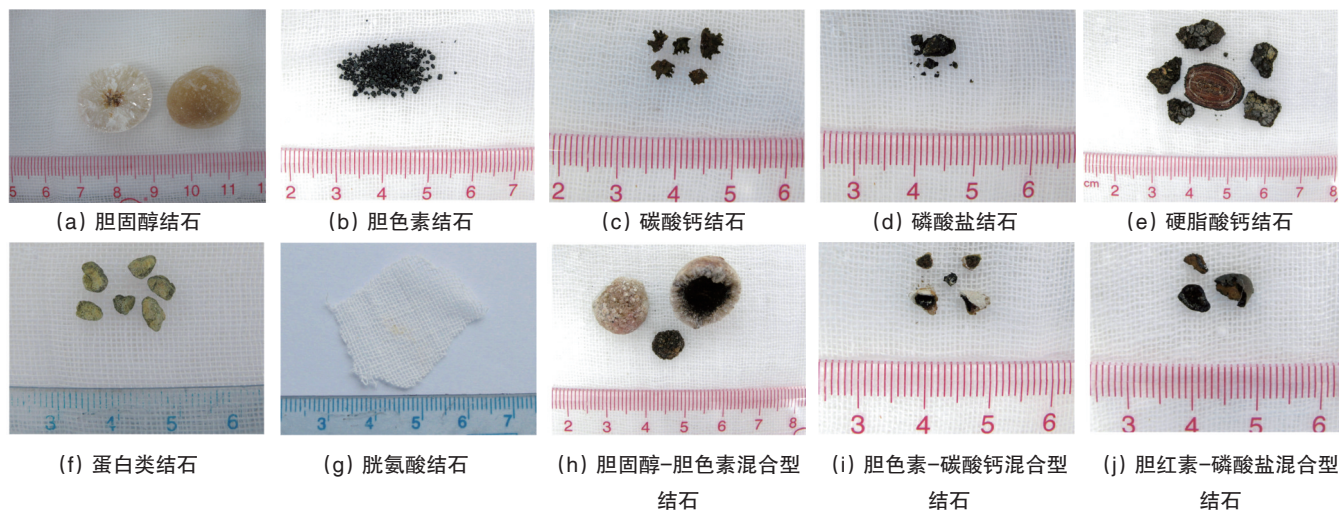


图1 8种类型结石外观

Fig. 1 Appearances of 8 different types of gallbladder stone

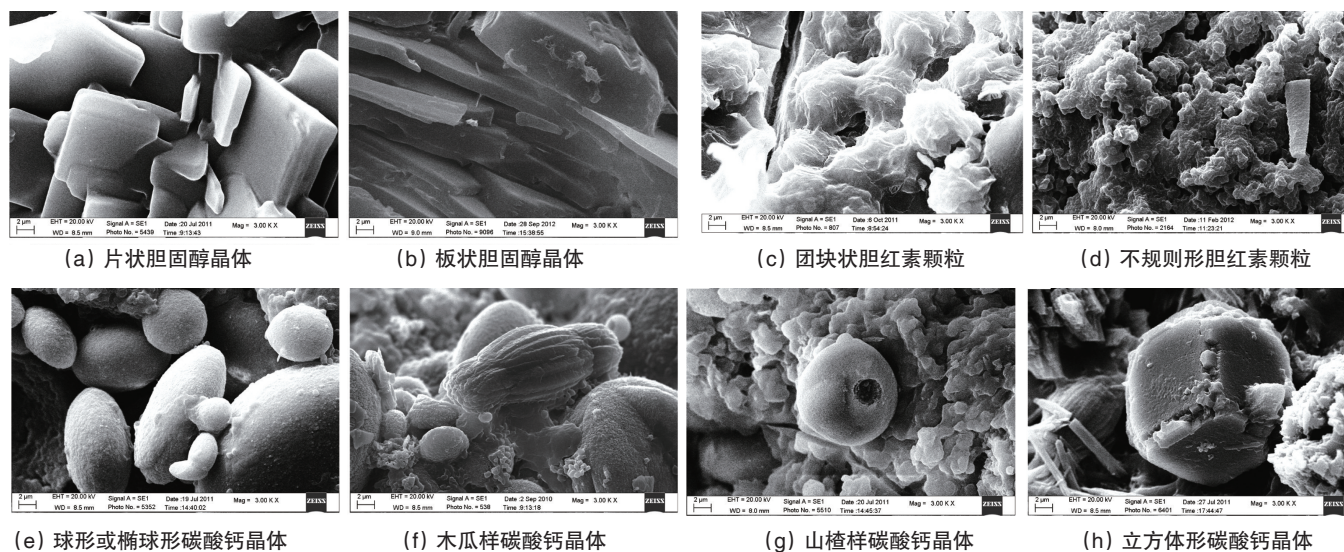


图2 胆固醇结石、胆色素结石及碳酸钙结石的微观结构

Fig. 2 Microstructures of cholesterol stone, bilirubinate stone and calcium carbonate stone

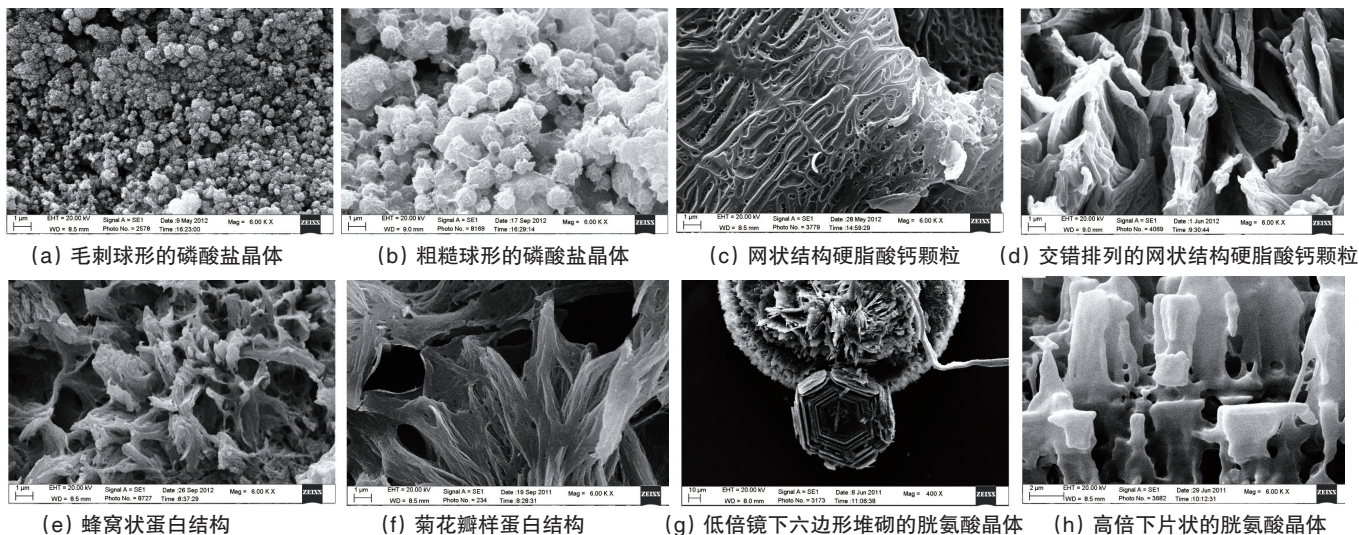


图3 磷酸盐结石、硬脂酸钙结石、蛋白结石和胱氨酸结石的微观结构

Fig. 3 Microstructures of phosphate stone, calcium stearate stone, protein stone and cystine stone

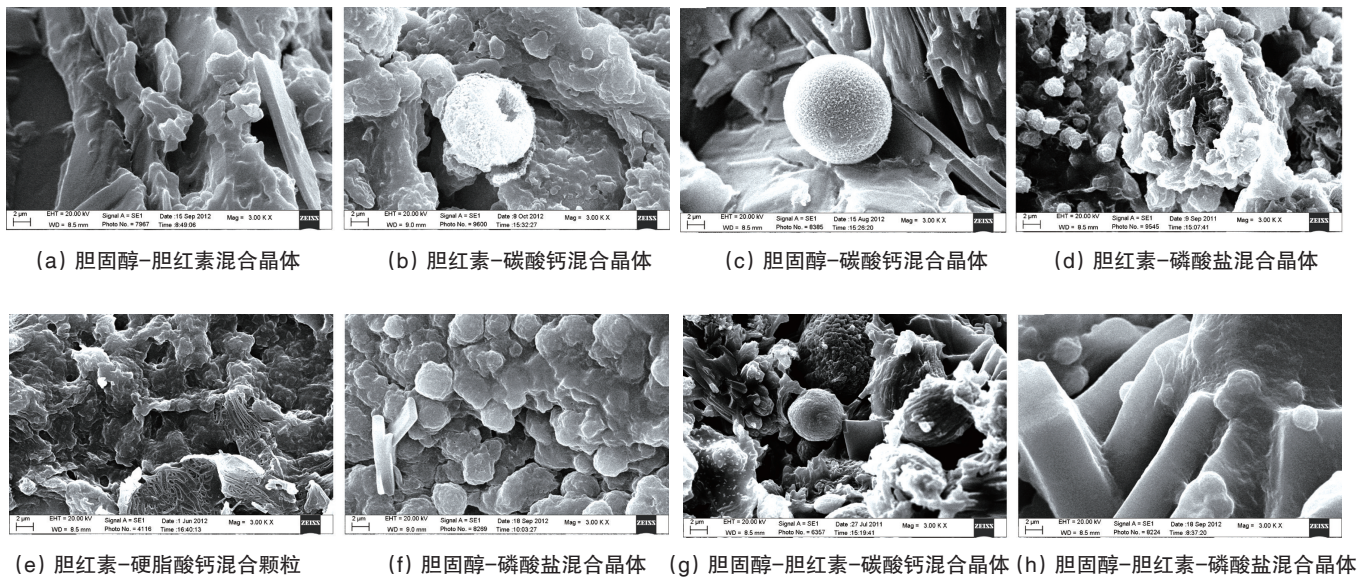


图4 混合型结石的微观结构

Fig. 4 Microstructures of mixed stones

方法归为胆色素结石,但实际也可能是碳酸钙结石、磷酸盐结石、硬脂酸钙结石、蛋白类结石、胱氨酸结石,或者混合型结石的多种亚型,如胆红素-碳酸钙混合型、胆红素-磷酸盐混合型、胆红素-硬脂酸钙混合型、碳酸钙-磷酸盐混合型、胆红素-碳酸钙-磷酸盐混合型等,传统分类方法忽略了上述类型的结石。

傅培彬^[30]等提出的以结石剖面结构和化学成分为基础的胆结石分类法将胆结石分为8大类,发现并总结了结石剖面结构和化学成分之间的恒定规律,通过观察结石的剖面结构即可初步了解结石的化学性质,适于临床应用。但其分类上按化学性质同样是将胆结石分为3大类,忽略了其他少见结石,同样存在分类较为粗糙的问题。

胆结石的X射线衍射分析法、HNMR谱分类法、电子自旋共振谱(ESR)分析法通过分析结石的成分、结晶类型将结石分类,对初步研究结石的形成过程和发生机制具有重要意义,但作为结石分类方法同样存在单一、粗糙、不准确不完善的问题。

红外光谱法分析结石具有快捷、敏感和可重复性高的特点,但正是由于其所用样品量少(1~2 mg),通过研磨压片会破坏结石的原始形貌,对于较复杂的结石尤其是结石成分分布不均一的无定形结石,其分析结果可能会存在偏差;对于蛋白类结石由于蛋白质的酰胺振动带与胆红素钙的特征振动带重叠^[40],根据红外光谱图可能会误认为是胆色素结石,但结合X射线能谱仪分析其元素成分可鉴别2种结石。

新型系统性分类法通过结合红外光谱分析结石成分、扫描电镜观察结石物质成分分布情况、X射线能谱仪分析结石的元素成分及分布情况判断结石类型,弥补了单一采用红外

光谱分析的不足。该分类方案将胆结石分为8大类10余种亚型,分析各型结石的外观、剖面结构特点、微观结构、元素成分及分布情况。各型结石的外观、剖面结构和质地有相似之处,如大多数的胆色素结石、部分碳酸钙结石、磷酸盐结石和部分形态不规则且剖面无明显层次结构的混合型结石在外观、剖面结构及质地上很相似,采用传统分类法可能无法辨别而误认为同一类结石,但扫描电镜观察其微观结构和形态却各不相同、X射线能谱仪结果显示其元素成分及分布情况各具特点。

3 结论

传统分类法、红外光谱分析法、傅培彬教授提出的胆结石分类法等根据肉眼观察或仅凭借1种检测手段作为依据的分类方法不准确、不完善,零散而不统一,给胆结石的发生机制研究造成了极大的局限性。新型系统性分类方案能够对胆结石进行更加系统、准确和全面的分类,由于胆结石的结构和成分记录着结石过程中的各种信息,新的分类方法不仅分析胆结石的外观、剖面结石结构特征,还分析结石的物质成分及分布、微观结构、元素组成及分布,这对进一步研究胆结石的成石机制具有重要意义。

参考文献(References)

[1] Kratzer W, Mason R A, Kachele V. Prevalence of gallstones in sonographic surveys worldwide[J]. Journal of Clinical Ultrasound, 1999, 27: 1-7.
 [2] 吴阶平, 裘法祖. 黄家骊外科学[M]. 第6版. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 1226-1227.

- Wu Jieping, Qiu Fazu. Huang Jiasi surgery[M]. 6th ed. Beijing: People's Health Publishing House, 2000: 1226-1227.
- [3] 胡志前, 吴德敬, 王毅, 等. 胆石症伴发胃十二指肠疾患 530 例分析[J]. 新消化病学杂志, 1996, 4(5): 260-261.
- Hu Zhiqian, Wu Dejing, Wang Yi, et al. Clinical analysis of patients with gallstones concomitant gastroduodenal diseases[J]. Chinese Journal of New Gastroenterol, 1996, 4(5): 260-261.
- [4] Kratzer W, Mason R A, Kachele V. Prevalence of gallstones in sonographic surveys worldwide [J]. Journal of Clinical Ultrasound, 1999, 27(1): 1-7.
- [5] Völzke H, Baumeister S E, Alte D, et al. Independent risk factors for gallstone formation in a region with high cholelithiasis prevalence[J]. Digestion, 2005, 71(2): 97-105.
- [6] Stolk M F, van Erpecum K J, Peeters T L, et al. Interdigestive gallbladder emptying, antroduodenal motility, and motilin release patterns are altered in cholesterol gallstone patients[J]. Digestive Disease and Sciences, 2001, 46: 1328-1334.
- [7] 韩天权, 蒋兆彦, 张圣道. 胆石病人肠肝循环途径脂质代谢异常的分子生物学研究进展[J]. 中华肝胆外科杂志, 2008, 14(4): 219-220.
- Han Tianquan, Jiang Zhaoyan, Zhang Shengdao. Research progress on molecular biology of abnormal metabolism of lipid in enterohepatic circulation way in patients with cholelithiasis[J]. Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery, 2008, 14(4): 219-220.
- [8] Jonkers I J, Smelt A H, Ledebor M, et al. Gallbladder dysmotility: A risk factor for gallstone formation in hypertriglyceridaemia and reversal on triglyceride lowering therapy by bezafibrate and fish oil[J]. Gut, 2003, 52(1): 109-115.
- [9] Wang Y, Jiang Z Y, Fei J, et al. ATP binding cassette G8 T400K polymorphism may affect the risk of gallstone disease among chinese males[J]. Clinica Chimica Acta, 2007, 384: 80-85.
- [10] Jiang Z Y, Parini P, Eggertsen G, et al. Increased expression of LXR alpha, ABCG5, ABCG8, and SR-BI in the liver from normolipidemic, nonobese chinese gallstone patients[J]. Journal of Lipid Research, 2008, 49(2): 464-472.
- [11] Jiang Z Y, Jiang C Y, Wang L, et al. Increased NPC1L1 and ACAT2 expression in the jejunal mucosa from chinese gallstone patients[J]. Biochemical and Biophysical Research Communications, 2009, 379(1): 49-54.
- [12] 王勇, 韩天权, 费健, 等. 胆囊黏膜 ABCG5 和 ABCG8 基因在胆固醇结石病中的作用[J]. 中华实验外科杂志, 2007, 24(1): 51-52.
- Wang Yong, Han Tianquan, Fei Jian, et al. The effect of ABCG5 and ABCG8 genes of gallbladder mucosa in cholesterol stone disease[J]. Chinese Journal of Experimental Surgery, 2007, 24(1): 51-52.
- [13] Finzi L, Barbu V, Burgel P R, et al. MUC5AC, a gelforming mucin accumulating in gallstone disease, is overproduced via an epidermal growth factor receptor pathway in the human gallbladder[J]. American Journal of Pathology, 2006, 169(6): 2031-2041.
- [14] Nardone G, Ferber I A, Miller L J. The integrity of the cholecystokinin receptor gene in gallbladder disease and obesity[J]. Hepatology, 1995, 22(6): 1751.
- [15] Miller L J, Holicky E L, Ulrich C D, et al. Abnormal processing of the human cholecystokinin receptor gene in association with gallstone and obesity[J]. Gastroenterology, 1995, 109(4): 1375.
- [16] Maki T. Pathogenesis of calcium bilirubinate gallstone: Role of *E. coli*, beta-glucuronidase and coagulation by inorganic ions, polyelectrolytes and agitation[J]. Annals of Surgery, 1966, 164(1): 90-100.
- [17] Stewart L, Ponce R, Oesterle A L, et al. Pigment gallstone pathogenesis: Slime production by biliary bacteria is more important than beta-glucuronidase production[J]. Journal of Gastrointestinal Surgery, 2000, 4(7): 547-553.
- [18] 杨六成, 黄宝裕, 薛桂芳, 等. 华支睾吸虫感染与肝胆胰外科疾病的关系[J]. 中华肝胆外科杂志, 2004, 10(3): 165-166.
- Yang Liucheng, Huang Baoyu, Xue Guifang, et al. Relationship between infection of *Clonorchis sinensis* and hepatobiliary and pancreatic diseases[J]. Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery, 2004, 10(3): 165-166.
- [19] Qiao T, Ma R H, Luo X B, et al. Cholelithiasis is associated with *Clonorchis sinensis* infection[J]. PLoS One, 2012, 7(8): e42471.
- [20] 郭薇, 李晓阳, 刘立人. 糖蛋白与胆道黏膜及胆红素结石成因的相关性研究[J]. 黑龙江医学, 2002, 26(4): 245-246.
- Guo Wei, Li Xiaoyang, Liu Liren. Affection of the epithelium of the human lithiastic gallbladder and glycoprotein on gallstone formation[J]. Heilongjiang Medical Journal, 2002, 26(4): 245-246.
- [21] Shen T, Lin C, Yang Z, et al. Presence of free radicals in pigment gallstone in vivo[J]. Chinese Medical Journal, 1996, 109(6): 446-449.
- [22] Pozo M J, Camello P J, Mawe G M. Chemical mediators of gallbladder dysmotility[J]. Current Medicinal Chemistry, 2004, 11(13): 1801.
- [23] Moore E W. The role of calcium in the pathogenesis of gallstones: Ca⁺⁺ electrode studies of model bile salt solutions and other biologic systems[J]. Hepatology, 1984, 4: 228S-243S.
- [24] Sutor D J, Wilkie L I. Calcium in bile and calcium salts in gallstones [J]. Clinica Chimica Acta, 1977, 79: 119-127.
- [25] Sutor D J, Wilkie L I. Calcium carbonate in human gallstones and total CO₂ in bile [J]. Gut, 1978, 19: 220-224.
- [26] Gleeson D, Hood K A, Murphy G M, et al. Calcium and carbonate ion concentrations in gallbladder and hepatic bile[J]. Gastroenterology, 1992, 102(5): 1707-1716.
- [27] 沈玉华, 谢安建, 王敏, 等. 水溶液中人胆汁糖蛋白与碳酸钙的结合研究[J]. 安徽大学学报: 自然科学版, 2000, 24(3): 111-115.
- Shen Yuhua, Xie Anjian, Wang Min, et al. The research of binding of calcium carbonate and glycoprotein of human bile in water solutions [J]. Journal of Anhui University: Natural Science Edition, 2000, 24(3): 111-115.
- [28] Nagashima H, Masubuchi M, Yosizawa Z. Sulfated glycoproteins capable of coagulating calcium carbonate isolated from pathological human bile [J]. Biochemical Journal, 1974, 75(4): 779-786.
- [29] Ravnborg L, Teilum D, Pedersen R, et al. Gallbladder stones classified by chemical analysis of cholesterol content[J]. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 1990, 25(2): 720-721.
- [30] 傅培彬, 张圣道, 戴坤扬, 等. 以胆石剖面结构及化学成分为基础的胆石分类法[J]. 中华外科杂志, 1984, 22(5): 258-260.
- Fu Peibin, Zhang Shengdao, Dai Kunyang, et al. Gallbladder stones classified by profile structure and chemical components of gallstone[J].

- Chinese Journal of Surgery, 1984, 22(5): 258-260.
- [31] 吴硕东, 陈淑珍, 余云. 胆固醇类和胆色素类结石的X射线衍射分析[J]. 中国医科大学学报, 1989, 18(4): 312-314.
Wu Shuodong, Chen Shuzhen, Yu Yun. X-ray diffraction analysis of cholesterol and bilirubinate stones[J]. Journal of China Medical University, 1989, 18(4): 312-314.
- [32] 吴恩, 刘文天, 沈韬, 等. 胆结石的电子自旋共振谱[J]. 科学通报, 1989, 12: 942-945.
Wu En, Liu Wentian, Shen Tao, et al. The electron spin resonance spectroscopy of gallstone[J]. Chinese Science Bulletin, 1989, 12: 942-945.
- [33] 宋茂森, 孔素玲, 余光明. 胆结石的¹H NMR谱分类研究[C]. 第七届全国波谱学学术会议, 郑州, 10-11-16, 1992.
Song Maosen, Kong Suling, Yu Guangming. The classification research of ¹H NMR spectrum of gallstone[C]. The 7th National Academic Conference of Spectroscopy, Zhengzhou, October 11-16, 1992.
- [34] 吴瑾光, 申国荣, 顾燕恬, 等. 胆结石的付立叶变换红外光谱研究[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 1984, 20(5): 28-41.
Wu Jinguang, Shen Guorong, Gu Yantian, et al. Research of gallstone by fourier transform infrared spectroscopy[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinesis, 1984, 20(5): 28-41.
- [35] Taylor D R, Crowther R S, Cozart J C, et al. Calcium carbonate in cholesterol gallstones: Polymorphism, distribution, and hypotheses about pathogenesis[J]. Hepatology, 1995, 22(2): 488-496.
- [36] 曾繁清, 海汇, 金利凡. 人体胆结石红外光谱的比较分析[J]. 光谱学和光谱分析, 2001, 21(3): 314-316.
Zeng Fanqing, Hai Hui, Jin Lifan. The comparative analysis of fourier transform infrared spectrum of human gallstone[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2001, 21(3): 314-316.
- [37] 曹建华, 吴可夫, 吴自强, 等. 宁夏地区472例胆石病胆结石红外光谱法定性实验分析[J]. 中国医师杂志, 2006, 8(8): 1111-1113.
Cao Jianhua, Wu Kefu, Wu Ziqiang, et al. The FTIR qualification analysis of gallstones from 472 cholelithiasis patients in the area of Ningxia[J]. Journal of Chinese Physician, 2006, 8(8): 1111-1113.
- [38] 范晓燕. 傅立叶变换红外光谱在生命科学中的应用[J]. 生命科学研究, 2003, 7(2): 83-87.
Fan Xiaoyan. Application of fourier transform infrared spectroscopy in life science[J]. Life Science Research, 2003, 7(2): 83-87.
- [39] Qiao T, Ma R H, Luo X B, et al. The systematic classification of gallbladder stones[J]. PLoS One, 2013, 8(10): e74887.
- [40] 刘刚, 邢达, 王海珉, 等. 胆结石中蛋白质的傅里叶变换红外光谱和表面增强拉曼光谱研究[J]. 光学学报, 2002, 22(4): 441-446.
Liu Gang, Xing Da, Wang Haimin, et al. Study of protein in human gallstones by fourier transform infrared spectroscopy and surface-enhanced raman spectroscopy[J]. Acta Optica Sinica, 2002, 22(4): 441-446.

(责任编辑 王媛媛)

·学术动态·



“科学大师与博士生面对面”在昆明举办

2014年5月24日,主题为“传承与超越”的“科学大师与博士生面对面”活动分3个场次在云南大学、昆明医科大学、昆明理工大学同时举行。中国科协副主席、书记处书记陈章良,中国科协副主席、党组副书记、书记处书记张勤,全国人大常委会、中国科协副主席冯长根,中国科协党组成员、书记处书记徐延豪分别出席。

诺贝尔物理学奖获得者、美国艺术与科学学院院士、美国国家科学院院士、斯坦福大学教授道格拉斯·奥谢罗夫在云南大学与参加全国博士生年会的博士生一同分享自己的学术研究历程和成长道路。

诺贝尔生理学或医学奖获得者、德国生物物理学家、马克斯·普朗克学会生物物理化学研究所所长、哥廷根大学教授厄温·内尔在昆明医科大学与博士生的交流中建议,学生应该根据自己的兴趣选择专业和职业的选择,兴趣是做好科学研究的第一步。

2000年图灵奖获得者、世界著名计算机学家、美国艺术与科学学院院士、美国国家科学院院士、中国科学院外籍院士、清华大学教授姚期智在昆明理工大学与博士生的交流中告诫大学生,一定要发现自己的学习兴趣和所在,然后脚踏实地、扎实学好基础知识,练好基本功,同时要胸怀天下,有危机感,努力培养自己独立做事的能力和创新能力,并将学术道德时刻铭记于心。

详见中国科协网 <http://www.cast.org.cn/n35081/n35473/n35518/15667350.html>。