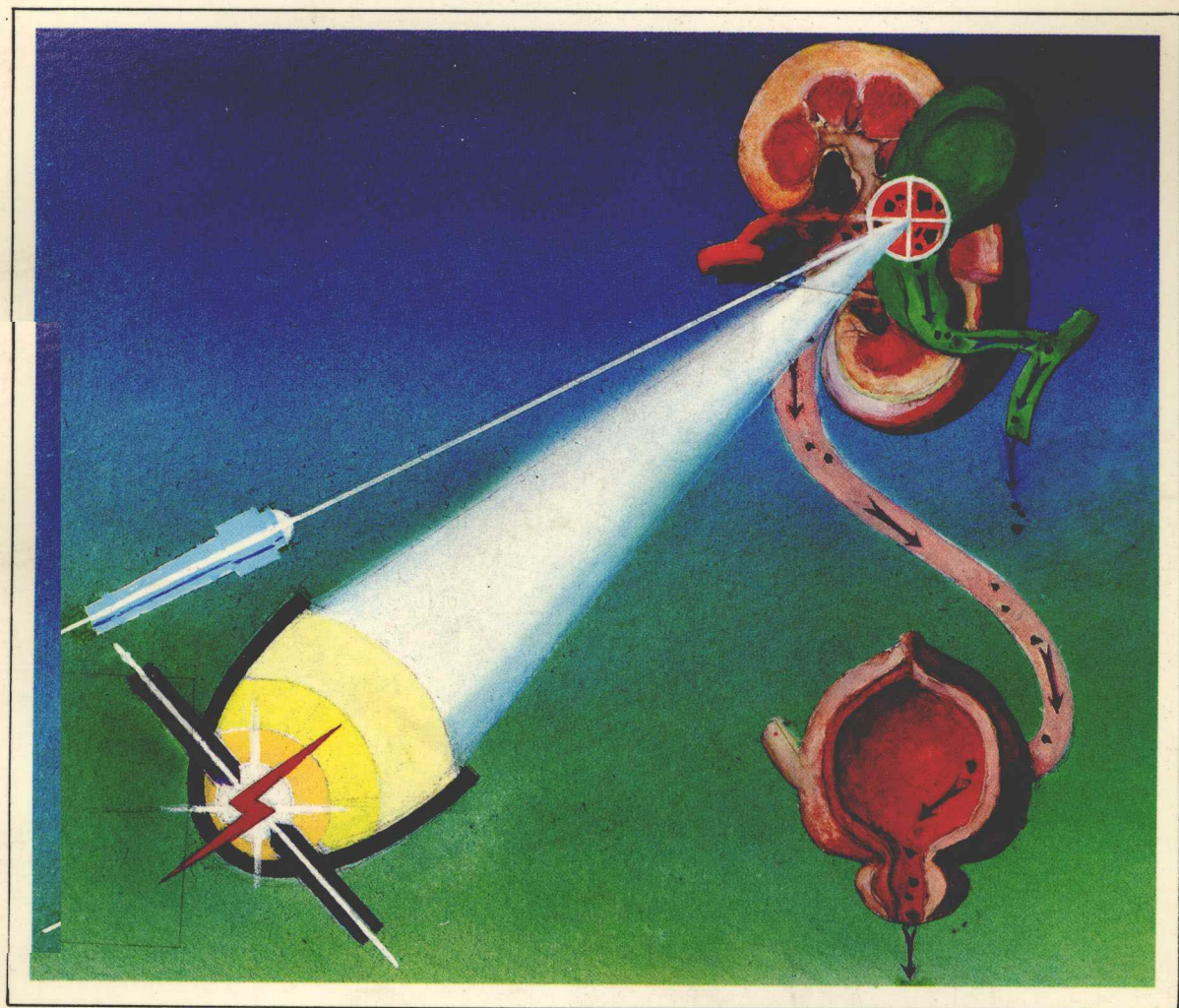


ESWL

Atlas of Type B Ultrasonic image on
Extracorporeal shock wave Lithotripsy

体外冲击波碎石 B 超显像图谱

王勇前 编著



白山出版社

体外冲击波碎石与超声碎石对比研究

张 强 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10



体外冲击波碎石与超声碎石对比研究

体外冲击波碎石 B 超显像图谱

王勇前 编著

白山出版社

序

体外冲击波碎石术是八十年代出现和发展起来的新的治疗方法，是现代物理学和医学相结合的产物，它具有无创伤、无痛苦的优点，使许多结石症病人免于手术，得以治愈。在我国，从引进国外设备到自己生产各种型号碎石机，该项技术已在许多医院应用，治疗了数以万计病人，积累了一定的经验。

由于时间不长，机器性能有异，医生在适应症及操作技术上也有不同体会，体外冲击波碎石术目前还处在不断发展、有待完善的阶段。我们应对其进行系统的科学研究以造福病人。王勇前医生有感于此，潜心钻研，根据自己的实践经验，写出这部专著，我认为是很及时的。全书资料充实，图文并茂，值得外科医生和专业技术人员学习参考。

黄志强

1991年4月

前 言

体外冲击波碎石 (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy—ESWL)是现代科学技术的发展在医学上极为成功的应用。近几年来,越来越多的医学工作者在实际工作中以自己所做出的贡献热情地支持了这一新学科的发展,使其日臻成熟。

B超定位体外冲击波碎石作为现代超声医学的一个分支,适用于对各种结石的探测、定位、监视和碎石。为了使这一新技术得到更好的应用,作者根据自己从事**B**超及体外冲击波碎石工作的临床经验,并参考国内外有关文献整理出体外冲击波碎石**B**超显像图谱一书。本书着重介绍了体外冲击波碎石及**B**超原理,对**B**超诊断结石和结石破碎后的图像分析作了具体的论述。全书共5章,107份图例,约2.6万字。

本书的编著过程得到了沈阳北方医院领导的热情支持,解放军总医院黄志强教授在百忙中抽出时间为本书作序,北京医科大学一院刘国礼教授,郭应禄教授,上

海中山医院王炳生教授，北京医科大学三院张武教授，付贤波副教授、解放军总医院段云鹏副主任，中国第一台体外冲击波碎石机发明人张禄荪研究员、中国科学院电工研究所王文俊、李丁九副研究员等均为本书提供了宝贵意见，并给予大力的支持。

在本书编写过程中，又得到了穆文朝，景志祥、杨吉庆、刘建华、尹思伊、吉旭东、董连蒂、王德洲、沈玉龙、金伟、叶有生、王平、曹培、王继凯、张鲜利、王志传、韩海滨、何湘、王沈刚、刘维勇、张成林等同志的大力支持和帮助，在此一并感谢。

体外冲击波碎石这一新技术发展很快，而我们的水平有限，不当之处，敬请同道们批评指正。

作 者

1991年4月20日

体外冲击波碎石 B 超显像图谱

王勇前 编 著

审定者	单位	职称
段云鹏	中国人民解放军总医院	副主任医师
刘国礼	北京医科大学第一医院	教授
郭应禄	北京医科大学第一医院	教授
张 武	北京医科大学第三医院	教授
付贤波	北京医科大学第三医院	副教授

目 录

第一章 医学冲击波的基本概念

第一节	引言	1
第二节	冲击波	1
第三节	传播特性	1
第四节	空化作用	2
第五节	冲击波原理	2

第二章 结石的超声诊断及定位原理

第一节	超声诊断的基本概念	2
第二节	超声探测结石的物理基础	3
第三节	超声定位原理	3

第三章 结石的超声声像图

第一节	胆结石声像图	4
第二节	肾结石声像图	5
第三节	输尿管结石声像图	5

第四节	膀胱结石声像图·····	5
第五节	结石破碎前后声像图常见表现·····	6
第六节	结石破碎程度声像图判断标准·····	6
第七节	碎石前后声像图对比观察标准·····	6
第四章	胆系结石的体外冲击波碎石	
第一节	胆囊结石·····	7
第二节	胆管结石·····	25
第五章	泌尿系结石的体外冲击波碎石	
第一节	肾结石·····	27
第二节	输尿管结石·····	49
第三节	膀胱结石·····	54
附录 1	高分辨力彩色 B 超体外冲击波碎石图片·····	57
附录 2	B 超图片缩写文字与中文对照·····	61
附录 3	体外冲击波碎石超声医学术语·····	61
参考文献	·····	63

第一章 医学冲击波的基本概念

第一节 引言

振动的传播称为波动，简称波（wave）。波的种类很多，在医学上利用冲击波机械振动传播的能量而破碎人体内的结石（如肾结石、输尿管结石、膀胱结石和胆道结石），便是机械振动在介质中传播的机械波。

第二节 冲击波

冲击波（Shock Wave）是一种机械波，通常以纵波的方式在弹性介质内传播，其特征是冲击波具有一个压力梯度很大非常陡的正压脉冲，持续时间一般不到一微秒，其后伴有一个持续时间较长而幅度很小的负压脉冲，包括丰富的高频成份，它在物体中传播时会引起很高的拉伸内应力。另一个特征是冲击波具有良好的反射特性，入射与反射的状态取决于物体的声阻抗，采用声阻抗与人体的声阻抗相近的水作为传播介质，使得冲击波在液性和人体软组织中传播很少衰减，因此冲击波在穿透组织和传递足够的压力破碎结石方面较为优越。再一个特征是冲击波具有良好的聚焦特性，其强度是可以调节的，根据人体的胖瘦，结石的大小，性质等情况，使它进入人体时强度较低，减少对人体的影响，而进入人体后，焦点聚在结石上压力最强，以达到破碎的目的。

第三节 传播特性

冲击波以声波特性传播，故需在弹性介质中进行。由于冲击波、人体、水的声阻抗相似，因此冲击波可经人体各层软组织作用于结石。冲击波破碎人体内结石，是由于冲击波在声阻抗相同的介质中传播不改变方向，不释放能量，当冲击波传到第二焦点时（结石定位点）由于结石声阻抗明显大于水和人体软组织，故有能量的释放使结石破碎。值得注意的是冲击波遇到气体界面时，可以产生很大的负压，会大大削减能量，因此要特别注意避免冲击波经过气体界面（如肺和肠腔）。

第四节 空化作用

冲击波的空化作用 (Cavitation) 是冲击波碎石和致伤的共同机制, 空化是结石中水份受到冲击波很强拉力时蒸发扩展, 结石中间被“拉断”而形成空泡, 这些空泡快速膨胀或随后塌陷, 产生超过结石强度的应力, 使结石被破碎。在碎石过程中, 碎石机水囊中液体也会在冲击波作用下形成气泡, 产生空化作用, 这种空化气泡的直径如果达到冲击波的半个波长时, 液体内的空腔由于分子间的磨擦和空腔壁上带有电荷, 即可产生瞬时的高压、高温及放电现象, 造成散射使能量不能有效的聚集在一起, 又大量的被吸收和衰减使能量达不到原有的作用。如空化气泡小于波长的一半, 则产生绕射, 故对能量没有衰减。

临床上在碎石过程中, 有些病人感到疼痛, 及碎石效果不够理想, 除操作技术因素外, 还与碎石机水囊中产生气泡所致的空化作用有关, 此外, 当冲击波由皮肤向体内传播过程中, 所经各层组织器官也受空化作用而有轻微的损伤, 尤其是冲击波焦斑区域。

第五节 冲击波原理

冲击波是体外碎石最有效的方法之一, 以高压放电碎石机为例, 其原理是利用半椭圆面反射体 (Yeflection) 第一焦点 (focus) 处电极间高压瞬间放电, 产生一种强烈的冲击波, 以水为介质传输, 经反射体的聚焦, 以最小的反射和散射进入人体, 汇聚于第二焦点的结石, 其交替压力作用于结石时, 将其破碎成细沙样颗粒。

第二章 结石的超声诊断及定位原理

第一节 超声诊断的基本概念

超声诊断 (ultrasonic diagnosis) 是一种借助向人体发射声束以接收反射、散射、透射等讯号而获得体内信息, 并据此对病人进行诊断的一种非损伤的检查方法。超声在人体软组织内传播时, 以约 1540 米/秒的速度传播, 当以脉冲的方式向人体发射声束时, 到达体内组织界面的一部分能量穿过界面, 另一部分能量则产生不

同程度的吸收和衰减现象。依据这种回声反射和散射而折回的声图和声象，也就是临床上所用的声象图。

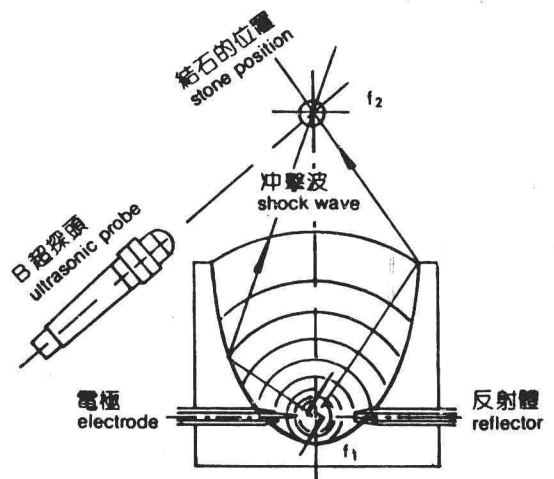
X线的传播速度为300000千米/秒，X线的诊断方法是以投影法为基础的，它与超声的回声法完全不同，X线束穿过人体时，在其穿过的深度方向上，组织的影象重叠而构成投影，这种方法不象超声的回声法那样能直接在深度方向上获取和分开不同组织界面的信息。

第二节 超声探测结石的物理基础

从声学的角度看，由于正常人体软组织为均匀介质，与结石之间存在着明显的声阻差，所以当超声穿过人体软组织与结石交界处时，出现强回声反射，形成一个很大的声阻抗差界面，又由于结石的密度高，超声难以穿透，能量在此被吸收，衰减显著，因此在结石回声后方出现声影。

第三节 超声定位原理

体外冲击波碎石术借助于B超进行结石定位（Location），可以提供任何切面的实时超声图象。以NE系列碎石机B超定位为例，当与定位器结合的B超探头（Probe）接确人体后，超声束便在体内传播，产生不同声阻抗的组织界面反射。所接收的回声信号，经实时数字化处理形成高分辨率的切面声象图，所有结石无论其形状大小或透射率，均可在声象图上以亮点的形式显象，并通过控制组件中的计算处理，计算出其数据，随后将反射体发生器代替病人移动，使B超探头中心线与反射体中心线相交点，正好是反射体的第二焦点与结石点相重合处，而完成结石定位。（见示意图）



示意图

第三章 结石的超声声像图

第一节 胆结石(Gall stone)声像图

按结石存在的部位分为胆囊结石(gallbladder stone)，胆总管结石(Common bile duct stone)，肝内胆管结石(intrahepatic stone)和复合结石。

一、胆囊结石声象图

(一) 结石形态和回声

较大而孤立分布的结石多呈半月状，圆形或椭圆形强回声光团，较小多发结石往往堆积于胆囊后壁呈一片强回声光团，结石强回声光团或回声光带，是液性胆汁与结石之间形成一个很大的声阻差界面，产生强回声的基础，由于结石的形状，结构和种类不同，其强回声的形态亦有不同。

(二) 结石声影

结石强回声后方出现一条无回声暗带即是声影，这表明结石具有致密的表面，超声束在通过结石途径中被反射、折射和吸收，使能量高度衰减所致。结石的声影边缘锐利，内部无多重反射的回声，称之为“干净”的声影，有时结石的形态和强回声不明显，而声影则显著，声影的出现要比强回声对于结石的诊断，特别是较小结石或充满形结石的诊断更有价值，但有时需要和假阴性结石相鉴别。

二、胆总管结石声象图

有结石的胆管一般都扩张，管壁增厚，回声增强，胆管内多见椭圆形、半月形强回声光团，与胆管壁之间回声分界清楚，其后皆伴有声影，松散的泥沙样结石，呈中等或弱回声光团，其后声影较淡，甚至不明显。

三、肝内胆管结石声象图

1. 肝内胆管系统中见有单个或多个圆形、椭圆形或结节状较小的强回声，伴有明显声影。也可出现不带声影的成条、成串、成堆或边界不规则的片状区域。近端肝管因结石阻塞，可有一定程度扩张。

2. 肝内管壁局限性钙化，稍侧动探头观察可见到平行而回声明显增强的小“=”号，并常伴有明显声影。

第二节 肾结石(Kidney stone) 声象图

肾盂和肾盏内出现形态稳定的较强或强回声光点、光团和光带，后方皆伴有声影。由于结石的大小、形状、密度、部位不同，小的结石呈强光点，中等结石回声呈强光团，大结石回声呈强光带。光滑质硬的结石回声仅见表面一层，结石的后部不显示，毛糙质松软的结石回声往往能显示结石的大部或全貌，完全显示的结石仅见于小结石和肾阴性结石。

肾阴性结石声象图

1. 结石回声呈圆形或椭圆形，伴有声影，长条形和管道状的回声并非结石。
2. 小结石的声影往往不明显或为淡声影和无声影。
3. 结石的强回声出现在肾窦回声内或肾窦回声边缘，在肾表面皮质部的强回声并非结石，多为肾结核钙化所致。
4. 在肾下盏出现的强回声和在肾后部出现的强回声同时伴有声影，更符合结石回声。
5. 肾盂或肾盏内在强回声光点或小光团的周围，存在少量尿液者，为典型的肾内小结石。

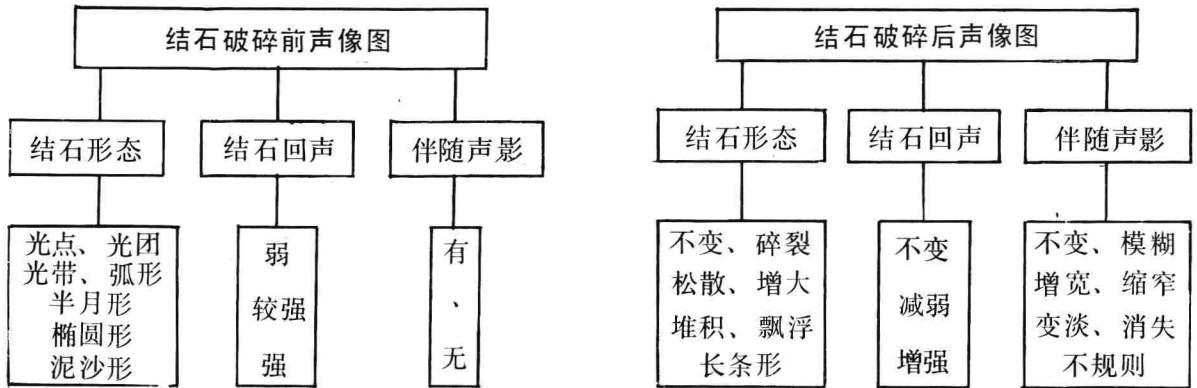
第三节 输尿管结石(ureter stone) 声象图

输尿管结石的声象图是在积水输尿管的远端出现尿结石回声。输尿管结石往往表现为强回声弧形光带，伴有后方声影。弧形光带细狭状常为光滑致密结石，光带粗厚状为疏松结石，疏松小结石则常显示整颗结石，且声形黯淡。

第四节 膀胱结石(bladder stone) 声象图

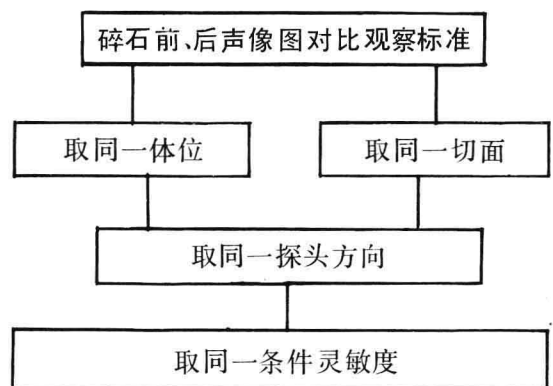
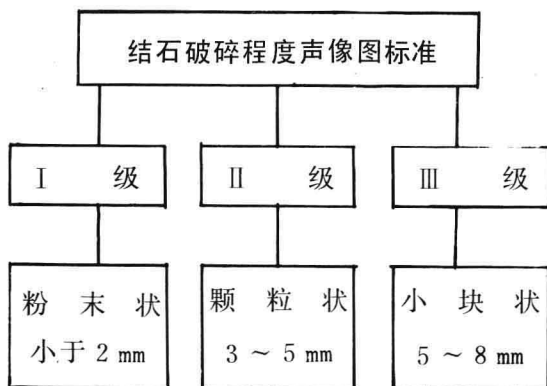
膀胱内较大的结石多呈弧形、半月形、椭圆形，使结石表面或整体产生强回声光团、光带，其后有明显声影，而小结石多呈强光点、光团，可无声影或仅有淡声影。结石的大小、结构和种类不同，其强回声形态和声影亦也有不同。膀胱内结石，往往可随体位的改变而移位。

第五节 结石破碎前后声像图常见表现



第六节 结石破碎程度声像图判断标准（见左下图）

第七节 碎石前后声像图对比观察标准（见右下图）



第四章 胆系结石的体外冲击波碎石

第一节 胆囊结石

影响胆囊结石破碎的因素

1. 胆囊结石的数量和大小，单发结石成功率高，多发结石成功率低。直径0.8~2.0cm结石的成功率高。

2. 结石在胆囊内移动度小则碎石易成功，否则冲击波焦点不易对准结石，影响碎石效果。

3. 冲击能量与次数，能量过大，次数过多易损伤胆囊与周围脏器组织，适中的掌握冲击能量和次数与成功率有直接的关系。

此外，胆囊结石直径超过2.5cm以上，数量超过3枚，胆囊功能差，胆囊壁增厚，囊腔缩小，胆汁透声差，胆囊畸形，胆囊阳性结石以及过度肥胖者均不宜采用碎石治疗。

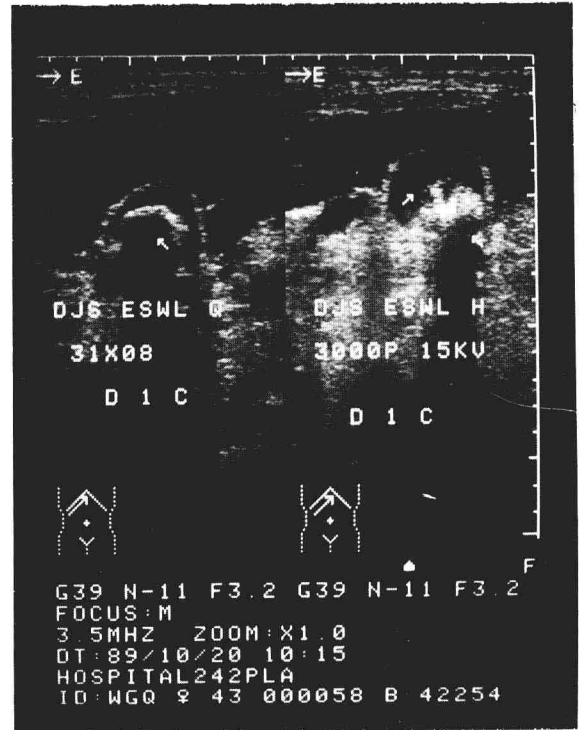


图1：胆囊结石

左示：碎石前胆囊内可见3.1×0.8cm半月形较强回声光团，其后有规则强声影。

右示：碎石后胆囊内结石回声强弱不等呈松散增大形改变，其后声影欠规整。



图 2: 胆囊结石

左示:碎石前胆囊颈部见 1.0×0.5 cm 较强回声光团,其后有声影。

右示:碎石后胆囊内结石呈碎裂、松散、增大改变,其后声影增宽,欠规则。

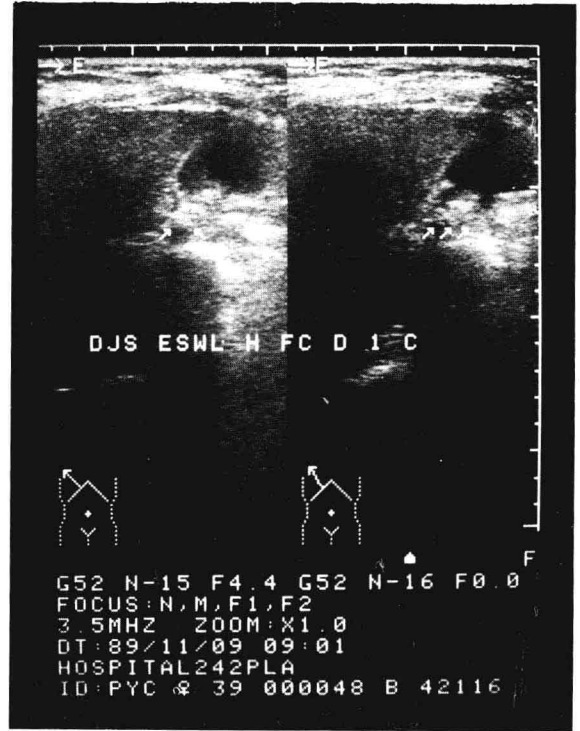


图 3: (与图 2 为同一病人)

碎石后复查,胆囊内见数个大小不等的直径约 $0.3-0.5$ cm的弱回声光点。