

等离子体冲击波定向微爆破粉碎胆结石

徐瑶 何凤杰 李宝环 李文莱

(中国科学院物理研究所)

王宝田 周孝思

(北京医学院第三附属医院)

利用等离子体冲击波定向微爆破粉碎胆结石,是物理方法解决医学难题的一种新手段。

一、冲击波原理

冲击波或称激波,它是一种流体力学波,是纵波,满足一般性原理:质量守恒,冲量守恒,能量守恒。它以压力和密度的突变面的形式传播,传播速度为 $C_M = C_s \times M$ 。

$$M^2 = \frac{1}{2\gamma} \left[(\gamma - 1) + (\gamma + 1) \frac{P_2}{P_1} \right],$$

其中 $\gamma = c_p/c_v$ 为比热比, M 为马赫数,表示激波强度, P_1 和 P_2 为激波前后压强, C_s 为声速。

激波前后的密度比为

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{(\gamma - 1) + (\gamma + 1) \frac{P_2}{P_1}}{(\gamma + 1) + (\gamma - 1) \frac{P_2}{P_1}}$$

利用突变放电(放电前沿陡)产生等离子体团,在其所产生的磁场中受到磁压力 $F = B^2/8\pi$ 的作用,它具有确定的方向,成为定向冲击波波源。这类似于法乌列尔激波管原理。

二、冲击波碎石机理

冲击波传播,当遇到障碍物时,由于能量和冲量交换,对障碍物会产生压力和冲力。对于软体和硬体,冲击波所造成的压力是相同的。然而,由于软体的弹性缓冲,冲力减弱,造成明显

的冲力差异。

冲击波的碎石机理在于冲力破碎而不在于压力破碎。由于以上的冲力差异,在体内同时存在着软组织(软障碍物)和硬结石(硬障碍物)的情况下会出现这样的前景:它可以在体内破坏硬结石而保全软组织,这就是物理方法粉碎胆结石的可行性机理。

三、实验结果

本实验做了离体碎石实验,即把离体胆石



图1 胆固醇型胆结石



图2 胆色素型胆结石

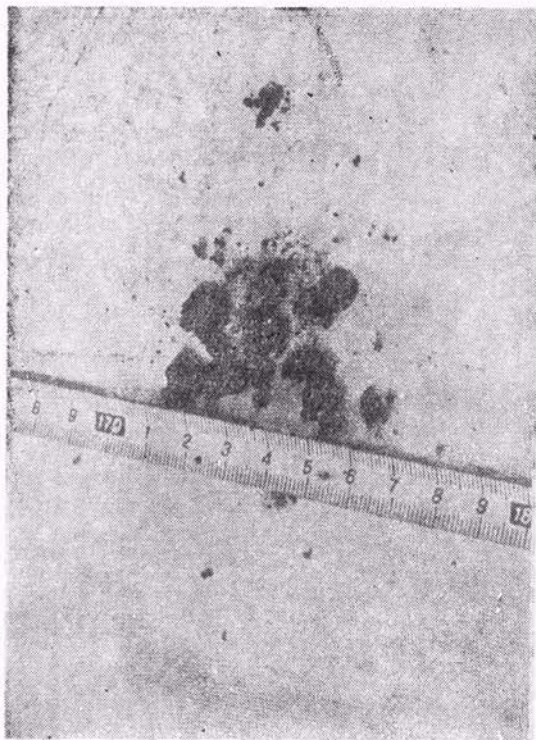


图3 经冲击波微爆破粉碎后的胆结石

放入生理食盐水中进行碎石,又做了活体(兔)的组织损伤实验,把冲击波对准兔的肠、胃和组织敏感部位。又做了把胆结石放入兔胆囊进行

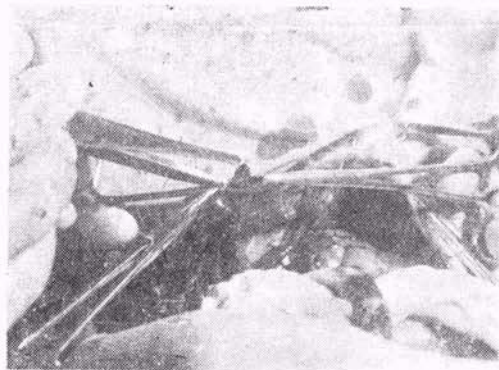


图4 兔的解剖实验

碎石的实验。

离体实验结果如图1,2,3所示。活体实验(兔)如图4所示,用肉眼未见有损伤。病理化验结果是,做过碎石的胆囊切片无组织损伤。

- [1] 卢鹤发、周庆同、许国保等,受控热核反应,上海技术出版社,(1962),176.
- [2] M. A. Leontovich, *Rev. Plasma Phys.*, 4 (1967), 65.
- [3] R. Courant and K. O. Friedrichs, *Supersonic Flow and Shock Waves*, New York, Springer, (1976).

(上接第126页)

还是存在超出弱电统一标准模型的新物理呢?混合的大小与上夸克、粲夸克和顶夸克的质量平方有关,顶夸克的质量最大,因此顶夸克对混合的相对贡献也最大。经过仔细分析表明,只要未被发现的顶夸克的质量大于50GeV,则标准模型还是正确的。

从 $B^0-\bar{B}^0$ 的混合参数还可推算出 Kobayashi-Maskawa 矩阵的各个矩阵元的数值,即把标准模型的参数定下来,从而可以预言一些新的实验。

至于从 B^0 介子衰变研究 CP 不守恒,则需要大统计量的数据,至少需要 10^6 个 B^0 介子衰变。如果用现有加速器的束流作实验,则需要几十年甚至上百年的数据积累时间。因此,现在欧美的一些国家,人们正在考虑建造 B^0 介子工厂,以便从 $B^0-\bar{B}^0$ 系统中获取更多的新知识。人们从更多的例子中研究 CP 不守恒,也许就会发现隐藏在 CP 不守恒背后的物理。

(何景棠根据“Physics Today”1987

年,第8期 pt. I 第17页编译)