

# 改良点触式探针对草酸钙结石体外超声碎石

黄永斌<sup>1</sup>, 王军起<sup>2</sup>, 刘兆飞<sup>1</sup>, 黄金辉<sup>1</sup>, 黄晓明<sup>1</sup>

(1. 南京中医药大学附属连云港医院暨连云港市中医院泌尿外科, 江苏连云港 222000; 2. 徐州医学院附属医院泌尿外科)

**摘要:** **目的** 探讨改良点触式探针提高超声碎石效率的可行性。 **方法** 在原超声探针的前端打磨3个缺口, 形成3个点状凸起, 做成点触式超声探针。将一水草酸钙碳酸磷灰石混合型肾铸型结石、一水草酸钙肾铸型和一水草酸钙肾潴留型光滑结石分别用点触式探针与平面探针行体外碎石。分别记录碎石时间、清石量和碎石速度。 **结果** 两种探针体外碎石速度有统计学差异( $P < 0.05$ ), 平面探针难以击碎的结石点触式探针仍可击碎, 且一水草酸钙光滑的肾潴留性小结石差异更明显( $P < 0.01$ ), 点触式探针的碎石速度是平面探针的7.59倍。 **结论** 体外实验表明, 改良探针碎石速度快, 效率高, 可显著提高超声清石碎石速度。

**关键词:** 结石; 碎石术; 超声探针; 体外实验

中图分类号: R693.4 文献标识码: A

## Improved Probe on Calcium Oxalate Calculi Ultrasonic Lithotripsy in Vitro Study

HUANG Yongbin, WANG Junqi, LIU Zhaofei, et al

(Department of Urology, Lianyungang Hospital of Traditional Chinese Medicine  
Affiliated Lianyungang Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine,  
Lianyungang, Jiangsu 222004, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the feasibility of improving the modified probe ultrasonic lithotripsy efficiency. **Method** In front of the ultrasonic probe 3 gaps were ground to form 3 raised points to make a contact type ultrasonic probe. The calcium oxalate monohydrate carbonate apatite mixed type renal staghorn calculi, calcium oxalate and calcium oxalate monohydrate renal staghorn renal calculi were retention type smooth with point contact probe and the plane probe for eswl. The gravel time, stone clearance volume and velocity were recorded respectively. **Results** The two probes in vitro rubble speed had significant difference ( $P < 0.05$ ), the contact type probe can crush stones that is difficult to be broken by the plane probe point. And the renal retention of small stones of smooth calcium oxalate monohydrate had more obvious differences ( $P < 0.01$ ), a contact type probe gravel is 7.59 times as fast as the plane probe. **Conclusion** In vitro experiments showed that the improved probe gravel, fast speed, high efficiency, can significantly improve the speed of ultrasonic cleaning stones.

**Key words:** calculi; lithotripsy; ultrasound probe; in vitro experiment

经皮肾镜超声碎石清石术是治疗上尿路结石尤其是铸型结石的最理想方法<sup>[1]</sup>。但是, 由于一部分坚硬的结石碎石困难, 多需要与气压弹道、钬激光联合应用<sup>[2-6]</sup>。本科室于2014年1月~2014年3月,

将探针的前端加以改良, 制作一种点触式超声探针(专利申请号: 201420217831.X), 并对草酸钙结石行体外碎石实验, 实验结果满意, 改良探针不但提高了碎石清石效率, 而且对原来的平面超声探针难以击碎的部分草酸钙结石, 通过改良探针仍可击碎。现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 点触式超声探针的制作

在瑞士第五代气压弹道超声混合动力碎石清石系统(简称 EMS-5)超声探针前端打磨成 3 个近似“V”字型缺口,缺口顶端形成 3 个很小的钝性弧形凸起的点状结构。缺口与凸起处抛光呈流线型的断面,表面光滑,无毛刺。由于碎石时该探针的 3 个点状结构与结石接触,故称为点触式超声探针。

### 1.2 材料

开放性手术取出的肾铸型结石 2 块,结石大小为 42 ~ 202 g,平均 124.6 g;肾潴留性表面光滑的蚕豆状小结石 10 粒,平均 3.2 g,并将其编号。2 000 mL 广口透明塑料瓶 1 只,内垫海绵以防结石滑动。18FWolf 肾镜;3 L 袋装生理盐水;EMS-5;EMS-5 平面超声探针和点触式超声探针各一根。珠海司迈科技有限公司产光源、摄像、录像系统。蓝莫德(天津)科学仪器有限公司 LIIR-20 型结石红外光谱自动分析系统。

### 1.3 体外碎石方法

本实验由同一人操作完成。与 PCNL 相同,肾镜联接生理盐水冲洗液,低压灌注冲洗。超声占空比设为 80%,能量设为 90%。分别用平面超声探针和点触式超声探针,逐一对实验结石碎石清石,负压吸引吸出的结石颗粒大于 1 mL 后,精确记录碎石时间,再进行第 2 次操作,连续 5 次。将每次吸出的结

石颗粒用注射器测量其体积。根据结石颗粒多少,选择不同注射器(1 ~ 5 mL)。将结石置于注射器中,向注射器内注入定量生理盐水,液面读数减去生理盐水数即为结石体积。计算出两种探针碎石清石速度,速度 = 体积/时间(mL/min)。将吸出的结石颗粒行红外光谱自动分析。

### 1.5 统计学处理

全部数据采用 SPSS16 统计软件包进行统计学分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,并行  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

红外光谱自动分析结石成分的结果和两种超声探针碎石清石实验结果见表 1。5 次实验中,一水草酸钙表面光滑的蚕豆形状肾潴留性小结石,平面超声探针难以固定且很难击碎,多数情况下仅将结石击成擦痕。点触式探针易于固定,很快将结石表面破碎,继而将整个结石击碎。经统计学处理,点触式探针碎石速度快,与平面探针比较各类结石碎石速度均有明显差异( $P < 0.05$ ),结石总平均碎石速度比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。一水草酸钙光滑的肾潴留性小结石差异更明显( $P < 0.01$ ),点触式探针的碎石速度是平面探针的 7.59 倍。点触式探针平均碎石清石速度是平面探针的 2.58 倍。

表 1 两种超声探针碎石清石速度比较

编号	结石名称与结石成分	探 针 类别	清石量(mL)	碎石时间(min)	清石速度(mL/min)	速度比(点触/平面)
1	一水草酸钙碳酸磷灰石合型肾铸型结石	平面	1.12 ± 0.32	11.41 ± 1.11	0.092 ± 0.01	1.52
		点触	1.23 ± 0.40	8.82 ± 0.80	0.140 ± 0.06	
2	一水草酸钙肾铸型结石	平面	1.22 ± 0.06	8.71 ± 2.05	0.140 ± 0.11	1.46
		点触	1.52 ± 0.23	7.44 ± 1.84	0.204 ± 0.16	
3	一水草酸钙肾潴留型光滑结石	平面	0.52 ± 0.03	23.54 ± 3.47	0.022 ± 0.02	7.59
		点触	1.76 ± 0.22	10.53 ± 3.13	0.167 ± 0.07	
平均值		平面	0.95 ± 0.24	14.54 ± 0.56	0.065 ± 0.12	2.58
		点触	1.51 ± 0.36	8.93 ± 0.83	0.169 ± 0.31	

## 3 讨 论

草酸盐结石是国内最常见的尿路结石,其所占结石比例为 81.6% ~ 92.5%<sup>[7-8]</sup>。超声碎石是利用电能转变成声波,声波在超声转换器内产生机械振动,通过超声电极传递到超声探针上,使其顶端发生

纵向振动,当与结石接触时,导致结石发生高频共振,继而破碎结石,产生碎石效应。但是,相当一部分结石不易被击碎<sup>[5,6,9]</sup>。碎石效果与结石的硬度、密度、脆性、结构等有密切关系,质地硬、密度高、易碎程度差的草酸钙结石的碎石效果较差<sup>[8]</sup>,这是因为一水草酸钙结石的硬度高(1 046 mpa)、脆性差

( $136 \text{ kph/m}^{1/2}$ )<sup>[10]</sup>, 纯草酸钙结石多为放射状、粒晶型结构, 混合型草酸钙结石多为鲕状结构, 超声碎石时很难击碎。甚至, 在处理黑褐色质地坚硬且光滑的结石(多为草酸钙混合铸型结石)或多个结石时, 气压弹道碎石时间长且效果差<sup>[4]</sup>。

临床实践中发现, 在对硬结石超声碎石时, 平面探针仅能在结石表面上造成浅表的擦痕, 或击成一个浅表的洞眼, 并不能通过共振将结石碎裂。这是因为结石表面的硬度大于其内部硬度。推测认为: 硬结石的超声碎石主要是通过纵向机械振动的冲击力来完成的。根据压强等于压力除以受压面积( $P = F/S$ )的关系, 在超声振动能量不变, 即作用于结石的纵向振动力  $F$  不变, 接触结石的面积  $S$  越小, 结石所承受的压强  $P$  就越大, 结石就容易被击碎。本研究将探针前端的平面结构改制成 3 个凸起的点状接触面, 与结石接触面积缩小到原面积的  $1/3$ , 结石所承受的压强就相对增加了 2 倍。因此, 在碎石试验中, 两种探针各类结石碎石速度比较, 均有明显差异( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ), 点触式探针碎石速度提高了  $1.46 \sim 7.59$  倍, 平均提高 2.58 倍。本研究研制的点触式超声探针, 仅在原探针的前端加以改造, 探针的整体结构无变化, 故对超声共振碎石的基本原理无影响。三点状结构的点触式探针作用于表面光滑的硬结石(一水草酸钙光滑的肾盂留性小结石)时, 易于固定抵住结石, 碎石时不易滑脱, 碎石速度大大提高。本实验显示, 点触式探针碎石速度是平面探针的 7.59 倍( $P < 0.01$ ), 其优势显而易见。

研究认为, 一般结石的硬度边缘带高于间边<sup>[9]</sup>。在超声碎石时, 点触式探针 3 个点的主要作用是先击碎坚硬结石的外壳, 尤其是鲕状结构的混合型草酸钙结石, 其内部较为松脆<sup>[10]</sup>, 再行碎石操作时, 整个结石通过纵向冲击和超声共振原理予以击碎。由于试验条件与真实手术条件不同, 而且碎石速度与操作技术的熟练程度有很大关系, 加上实验用结石是 20 多年前的过于干燥的结石, 其硬度可能会增加<sup>[10]</sup>, 所以实验的碎石速度并没有全部提高

至 2 倍以上。

由于点触式探针有 3 个缺口, 在负压吸引清石时, 水流从缺口进入, 不会向原平面探针那样对黏膜造成吸附损伤。同样, 触点为钝性圆滑结构, 不会对黏膜造成刺伤。

点触式探针的研制可提高超声碎石清石速度, 可能为临床超声碎石清石效率的提高提供有益的帮助, 具有较大的临床意义, 其优势尚需大量的临床实践证实。

#### 参考文献:

- [1] 张贵福, 杨剑兵, 招云亮, 等. 超声联合气压弹道碎石清石系统治疗复杂性肾结石的疗效观察[J]. 中国内镜杂志, 2012, 18(3): 332-333.
- [2] 杨件华. 经皮肾镜加气弹道超声联合碎石在临床中的应用[J]. 赣南医学院学报, 2013, 33(1): 81-82.
- [3] 辛军, 辛明华, 吴文峰, 等. 肾镜下超声/气压弹道碎石治疗下尿路结石[J]. 中国内镜杂志, 2011, 17(4): 428-428, 433.
- [4] 李应忠, 王健, 业磊, 等. 经输尿管镜钦激光碎石与气压弹道碎石治疗输尿管结石疗效比较[J]. 中国内镜杂志, 2013, 19(7): 779-781.
- [5] 薛锋, 侯健全, 黄玉华, 等. 输尿管结石多次体外震波碎石治疗无效的原因分析[J]. 江苏医药, 2013, 39(5): 584-585.
- [6] 宋永琳, 李炯明, 刘建和, 等. 经皮肾镜钦激光联合超声碎石治疗鹿角形肾结石: 附 36 例报告[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2012, 6(3): 195-198.
- [7] 梁晓宇, 吴伟江, 袁道彰. 316 例泌尿系结石成分分析[J]. 广东医学院学报, 2013, 3(1): 45-47.
- [8] 全华, 阳东荣, 李延军, 等. 520 例尿路结石成分分析[J]. 江苏医药, 2012, 38(5): 600-601.
- [9] 黄鹤鸣, 朱永新, 蔡茂林, 等. CT 检查预测尿石成份及体外碎石效果的研究[J]. 江西医药, 2010, 46(2): 103-106.
- [10] 吴志坚, 李晓刚. 与碎石效果有关的尿石物理性质[J]. 现代医药卫生, 2003, 19(11): 1404-1406.

(此文编辑:朱雯霞)