

## 胰腺体外震波碎石术专家共识

中国医师协会胰腺病学专业委员会 国家消化系统疾病临床医学研究中心(上海)

通信作者:李兆申,海军军医大学第一附属医院消化内科,上海 200433, Email: zhsl@vip.163.com;  
李汛,兰州大学第一医院普外科,兰州 730000, Email: lxd21@126.com; 廖专,海军军医大学第一附属医院消化内科,上海 200433, Email: liaozhuan@smmu.edu.cn; 胡良皞,海军军医大学第一附属医院消化内科,上海 200433, Email: lianghao-hu@smmu.edu.cn

**【摘要】** 胰腺体外震波碎石术(pancreatic extracorporeal shockwave lithotripsy, P-ESWL)是治疗胰管结石的重要方法,其安全性和有效性已在临床实践中得到充分认可。但有关P-ESWL适应证、禁忌证、操作规范以及并发症防治等方面,国际与国内均尚未形成相关共识。为进一步规范我国P-ESWL的临床应用,由中国医师协会胰腺病学专业委员会及国家消化系统疾病临床医学研究中心(上海)牵头,在参考国内外P-ESWL相关研究的基础上,结合国内临床应用经验,组织国内专家编写了本共识。该共识重点介绍了P-ESWL的设备、适应证、禁忌证、操作规范及并发症防治等方面,旨在提高相关专科医师对P-ESWL的认识,规范P-ESWL流程。

**【关键词】** 胰腺炎,慢性; 胰管结石; 体外震波碎石术; 专家共识

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20240215-00078

### Expert consensus on pancreatic extracorporeal shock wave lithotripsy

Professional Committee of Pancreatic Diseases, Chinese Medical Doctor Association; National Clinical Research Center for Digestive Diseases (Shanghai)

Corresponding author: Li Zhaoshen, Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China, Email: zhsl@vip.163.com; Li Xun, Department of General Surgery, The First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China, Email: lxd21@126.com; Liao Zhuan, Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China, Email: liaozhuan@smmu.edu.cn; Hu Lianghao, Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China, Email: lianghao-hu@smmu.edu.cn

**【Summary】** Pancreatic extracorporeal shockwave lithotripsy (P-ESWL) plays a significant role in the treatment of pancreatic duct stones. Its safety and efficacy have been fully acknowledged in clinical practice. However, there was no international and domestic expert consensus on the indications, contraindications, operational norms, prophylaxis and treatment of complications for P-ESWL. In order to further standardize the clinical application of P-ESWL in China, Professional Committee of Pancreatic Diseases, Chinese Medical Doctor Association and National Clinical Research Center for Digestive Diseases (Shanghai) organized domestic experts to compile this expert consensus, based on domestic and international P-ESWL related studies and domestic experience of clinical application. This consensus focuses on the equipment, indications, contraindications, operation specifications and prophylaxis and treatment of complications for P-ESWL, aiming to improve the understanding of specialists and standardize the process of P-ESWL.

**【Key words】** Pancreatitis, chronic; Pancreatic duct stones; Extracorporeal shock wave lithotripsy; Expert consensus

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20240215-00078

胰管结石是慢性胰腺炎的常见病理改变,在慢性胰腺炎病程中其发生率高达 90%。结石可导致胰管梗阻、胰腺实质高压和局部缺血,诱发腹痛频发并加快胰腺功能衰退,因此清除胰管结石是治疗慢性胰腺炎的重要环节。目前,临床尚无药物可预防或清除胰管结石,胰管结石的治疗方式主要包括胰腺体外震波碎石术(pancreatic extracorporeal shock wave lithotripsy, P-ESWL)、内镜逆行胰胆管造影术(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)和外科手术<sup>[1]</sup>。对于体积较大的结石,国际慢性胰腺炎治疗指南<sup>[2]</sup>和中国慢性胰腺炎诊治指南<sup>[3]</sup>均建议先行 P-ESWL 将结石粉碎后再行后续治疗。ESWL 首次报道应用于胰管结石治疗至今已有 36 年<sup>[4]</sup>,但迄今为止国内外尚无 P-ESWL 技术的指南及共识意见。为规范与优化 P-ESWL 临床实践,提高我国 P-ESWL 整体技术水平,中国医师协会胰腺病学专业委员会和国家消化系统疾病临床医学研究中心(上海)专家委员会经过充分讨论制订此专家共识。本文为 P-ESWL 技术共识,有关慢性胰腺炎并发胰管结石的治疗指征和治疗方案可参考《慢性胰腺炎诊治指南(2018,广州)》<sup>[3]</sup>。

### 一、P-ESWL 设备

体外震波碎石设备通常包含六大主要系统组件,即震波脉冲高压电源、震波波源(含激发和聚焦结构)、恒温恒压水循环系统(含耦合水囊)、影像定位系统(X 线或超声影像)以及五维机械臂运动系统<sup>[5]</sup>。体外震波碎石机通常根据波源产生震波的原理不同,可分为液电式、电磁线圈激励式(简称电磁式)和压电陶瓷晶体激励式(简称压电式)。

液电式利用电极间高压放电产生微爆炸直接产生震波。电磁式利用高压线圈产生瞬时强磁场推动金属振膜振动产生超音速声波,经反射聚焦或声学透镜折射在焦点处汇聚、堆叠产生震波。压电式利用压电陶瓷晶体两端加载脉冲高电压发生快速形变,压缩前方空气产生超音速声波,在各晶体单元指向的同一空间位置汇聚、堆叠产生震波。

皮肤耦合介质常使用超声凝胶。P-ESWL 定位系统包括 X 射线定位、超声定位及同时具有 X 射线与超声的双定位系统。目前 P-ESWL 定位主流采取单独 X 射线定位的方式。

目前已报道用于 P-ESWL 的碎石机型如表 1 所示。全球范围内报道的超过 90% 的胰管结石患者应用 Dornier 机型治疗。此共识中碎石参数为 Dornier Compact Delta II 机型参数。

表 1 胰腺体外震波碎石术(P-ESWL)机型设备

公司名称	碎石机型号	P-ESWL 首次报道年份
Dornier Medtech, 慕尼黑,德国	Dornier HM3	1987
	Dornier HM4	1995
	Dornier MPL 9000	1996
	Dornier Compact Delta	2010
	Dornier Compact Delta II	2014
Richard Wolf, 克尼特林根,德国	Wolf Piezolith 2300	1989
	Wolf Piezolith 2500	2002
	Wolf Piezolith 3000	2016
Siemens, 埃朗根,德国	Siemens Lithostar	1992
Storz Medical, 亚特兰大,美国	Storz Modulith SLX	2010
	Storz Minilith SL 1	2011
	Storz Modulith SLX-F2	2011

### 二、P-ESWL 适应证与禁忌证

P-ESWL 适应证为胰头/体部长径 > 5 mm 的阳性胰管结石。

P-ESWL 禁忌证包括(1)胰腺恶性病变;(2)胰腺脓肿;(3)存在未经纠正的凝血功能障碍;(4)存在腹腔动脉瘤或动脉夹层;(5)震波传递路径存在动脉钙化或医源性高密度物质;(6)妊娠及严重的心肺功能不全。对于心脏起搏器植入术后的患者,在充分评估后可行 P-ESWL<sup>[6-7]</sup>。若患者有因胆管狭窄引起的胆管炎或凝血障碍,应先治疗疾病再行 P-ESWL<sup>[8]</sup>。

### 三、P-ESWL 标准操作方法及流程

#### (一)术前准备

1. 知情同意:实施操作前,应与患者或家属沟通,告知手术存在的风险及替代治疗方案,由患者或其指定委托人签署书面知情同意。

2. 术前评估:术前应行血常规、凝血功能、肝肾功能、血淀粉酶、癌胚抗原、CA19-9,腹部(胰腺)增强 CT、心电图及胸片等检查。有条件的内镜中心可在麻醉前于数字胃肠 X 光机下拍摄胰管结石定位片,以利于制定碎石方案及后续评估碎石效果。

3. 术前准备:正在接受抗凝药物(如阿司匹林、华法林、氯吡格雷、达比加群、利伐沙班等)治疗的患者,在决定行 P-ESWL 前,应在相关专科医师指导下临时停药或进行桥接抗血栓治疗等,纠正潜在的凝血功能障碍后再行 P-ESWL。碎石通路上肠道气体过多会影响结石定位及碎石效果,手术当日可通过腹部按摩、运动或口服二甲硅油等方法减少肠道气体<sup>[9-10]</sup>。手术前禁食至少 6 h,禁水至少 2 h。术前需

建立静脉通道。

## (二)术中操作

### 1. 麻醉

碎石期间需应用麻醉技术减轻患者疼痛等不适感,同时减少肢体运动和大幅度呼吸运动导致的结石脱靶。常用的麻醉方式有镇静、硬膜外麻醉和全身麻醉<sup>[11]</sup>。术前须有麻醉专业资质的医师对患者全身状况进行评估,根据实际情况选择合适的麻醉方式,患者签署知情同意书。碎石过程中须麻醉专业资质的医师全程在场,负责术中麻醉监护与管理。凡麻醉结束后尚未清醒、肌力恢复不完全的患者均应进入麻醉恢复区域,密切监测患者生命体征及神志状态。

### 2. 碎石流程

(1)治疗体位:P-ESWL治疗开始前,应确保治疗头与治疗床位于相对合适的位置。目前常用的治疗体位为平卧位或右倾30°角仰卧位(图1)<sup>[12]</sup>。

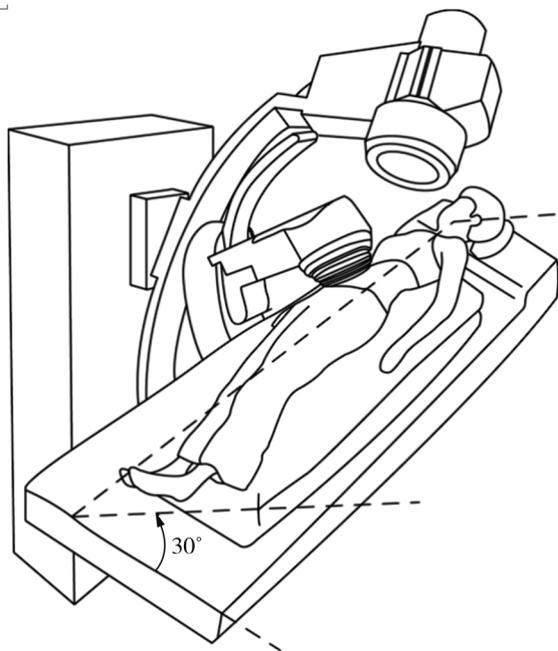


图1 胰腺体外震波碎石术常用治疗体位为右倾30°仰卧位  
(执笔者绘制)

(2)皮肤耦合:超声凝胶可用作震波治疗头的耦合介质,耦合质量将直接影响碎石效果<sup>[13]</sup>。耦合面若存在气泡易导致耦合处声阻抗增大,震波无法顺利传导且能量大幅衰减,因此,确保水囊和患者皮肤之间的充分耦合对震波的有效传输至关重要<sup>[14]</sup>。操作时应选择合适的水囊耦合压力进行耦合。

(3)结石定位:通常情况下,碎石应从胰头向胰

尾方向分次进行。对目标结石定位采用单束X线定位,利用旋转式C形臂分别在冠状面和横断面定位结石,确保定位精准。定位过程遵循以下顺序:C形臂位于正中位对结石在冠状面投影进行瞄准定位;顺时针旋转C形臂至30°角,对结石在横断面投影进行瞄准定位;C形臂恢复至正中位二次确认冠状面的结石定位状态。

(4)治疗参数设置:碎石开始后逐步增加能级和频次,目标能级4~6级(14~16 kV,0.62~0.88 mJ/mm<sup>2</sup>),震波频率至60~120次/min。单次P-ESWL疗程震波数不超过6 000。

(5)术中监控:碎石治疗过程中,约每500个震波及在每次增加能级前,应及时透视检查靶心是否偏离结石。若碎石焦点偏离目标结石或需更换目标结石,应相应移动治疗头进行微调定位,及时影像检查定位情况有助于提高碎石效果。

(6)碎石后效果评估:当目标结石粉碎为长径<2~3 mm的碎片时,定义为碎石成功。粉碎的结石X线下表现为结石区域颜色变浅、目标结石形状改变或有排石现象(如向肠腔排石时X线下结石影可呈流沙样)。

### (三)术后处理

1.操作报告及相应影像资料:报告应包括结石分布、目标结石大小、震波次数、耦合压力级别、震波能级以及下一步治疗建议(是否还需P-ESWL)。在条件允许情况下,对每个碎石疗程开始前及结束后的结石定位影像图片存档管理。

2.复苏与术后处理:根据麻醉方式,应按照相关规定对患者进行复苏并严密观察其生命体征。碎石术后禁食、禁水,并予以抑酸及补液治疗。推荐术后2~6 h监测血淀粉酶和(或)脂肪酶变化<sup>[15]</sup>。

在患者无术后并发症情况下,可每天连续进行碎石,直至碎石成功。如隔天碎石可适当恢复饮食,有利于结石自发排石。

### 四、P-ESWL常见并发症及处理

P-ESWL治疗后的不良事件根据其严重程度可分为一过性不良事件和并发症。一过性不良事件是指症状轻微、无需临床治疗和不影响后续治疗方案的情况,包括皮肤瘀斑、浅表组织损伤疼痛、血尿、急性胃肠道黏膜损伤、高淀粉酶血症。并发症是指术后需要临床治疗、延长住院时间的临床事件,主要包括术后急性胰腺炎、出血、感染、石街和穿孔。P-ESWL总并发症发生率约为7%,其中术后急性胰腺炎最常见,发生率为4%左右<sup>[12]</sup>。P-ESWL主要并发症分度标准见表2,该标准用于总结术后并发症严重

表 2 胰腺体外震波碎石术主要并发症分度标准<sup>[12]</sup>

并发症	轻度	中度	重度
急性胰腺炎	符合急性胰腺炎诊断,住院时间延长 2~3 d	住院治疗时间延长 4~10 d	住院时间延长 >10 d;或引起出血性胰腺炎、胰腺坏死或假性囊肿形成;或行经皮引流术或外科手术治疗
出血	有出血临床依据,但未输血	输血 <5 单位,未行血管介入治疗或外科手术治疗	输血 ≥5 单位,或行血管介入治疗或外科手术治疗
感染	体温 >38℃ 并持续 1~2 d	因发热或脓毒症延长住院治疗时间 >3 d	有脓肿形成或出现感染性休克,或行穿刺引流术或外科手术治疗
石街	剧烈腹痛不伴有其他并发症	伴有其他术后并发症或延长住院治疗时间 >3 d	伴有其他术后并发症,或延长住院治疗时间 >10 d,或行外科手术治疗
穿孔	疑似或轻微的液体渗出,保守治疗后 3 d 内恢复	保守治疗后 4~10 d 恢复	保守治疗 >10 d,或行介入治疗或外科手术治疗

程度,不用于指导治疗。P-ESWL 术后并发症主要为以上 5 种类型,除此之外,还有脾破裂、胰胆瘘、肺损伤、肠套叠、急性肾功能衰竭等罕见并发症<sup>[12,16-20]</sup>。

1. P-ESWL 术后急性胰腺炎:急性胰腺炎是 P-ESWL 术后最常见的并发症,首次 P-ESWL 后发生率为 9%~12%<sup>[12,21]</sup>。识别术后胰腺炎危险因素及早诊断和早治疗是降低术后胰腺炎发生率和病死率的重要手段。根据既往研究,胰腺分裂和既往反复胰腺炎急性发作是术后胰腺炎的危险因素<sup>[12]</sup>。术前 30 min 内使用吡啶美辛栓剂 100 mg 纳肛可降低术后胰腺炎发生率<sup>[21]</sup>。P-ESWL 术后胰腺炎发生时,按照急性胰腺炎治疗原则予以对症处理<sup>[22]</sup>。在少数情况下,术后胰头肿胀会压迫胆总管,导致患者出现黄疸、肝功能异常,必要时需行 ERCP 解除胆管狭窄<sup>[23]</sup>。

2. 出血:P-ESWL 术后出血发生率约为 0.3%。引起出血的原因包括肝脏损伤和血管损伤,如肝包膜下出血、肠系膜血肿及肠道出血等<sup>[24-26]</sup>。出血需根据严重程度及时予以保守治疗、介入治疗或手术治疗。

3. 感染:P-ESWL 术后感染发生率约为 1.9%<sup>[12]</sup>。机制尚不清,可能的原因为 P-ESWL 过程中震波造成胃肠道黏膜水肿,黏膜屏障受损导致微生物入血,进一步引起机体感染。需积极进行抗感染治疗。P-ESWL 是否需预防性使用抗生素目前尚无相关研究。

4. 石街:P-ESWL 术后可能出现碎石阻塞胰管的情况,即胰腺石街。粉碎结石聚集胰管流出道导致急性胰液流出障碍,CT 可见胰管较前明显扩张,伴或不伴急性胰腺炎,患者表现为止痛药不能缓解的剧烈腹痛<sup>[27]</sup>。P-ESWL 术后石街发生率约 0.4%,应及时行 ERCP,必要时再次行 P-ESWL<sup>[28]</sup>。

5. 穿孔:P-ESWL 术后穿孔发生率约为 0.3%。新发腹腔游离气体高度提示存在穿孔。若出现穿孔,需根据消化道穿孔的处理原则进行治疗。

随着 P-ESWL 技术的进步,近年来胰腺碎石相关的大型临床研究显示碎石成功率超过 90%,联合内镜治疗后腹痛缓解率可达 50%~95%<sup>[8,12,29-35]</sup>(表 3),其安全性及有效性已得到充分认可<sup>[26,36-38]</sup>。本共识为 P-ESWL 的适应证与禁忌证、操作流程、患者术前术后处理提供了一套相对系统、规范的管理建议。希望通过本共识的实施,进一步提升 P-ESWL 技术的规范性,从而提高碎石成功率,减少术后并发症。随着更多新证据、新方法的出现,编写组将不断更新完善本共识。

表 3 胰腺体外震波碎石术联合内镜治疗疗效相关文献

国家	中心	年份	例数	碎石成功率 (%)	腹痛缓解率 (%)
美国 <sup>[35]</sup>	维吉尼亚医学中心	2012	120	NR	85.0
比利时 <sup>[36]</sup>	布鲁塞尔自由大学 附属伊拉斯谟医院	1992	123	99.2	85.2
法国 <sup>[37]</sup>	圣胡安鲍蒂斯塔医学院	2016	146	NR	76.0
中国 <sup>[21]</sup>	海军军医大学第一 附属医院	2014	634	100.0	95.3
印度 <sup>[39]</sup>	亚洲消化病研究院	2019	5 124	90.0	94.5

注:NR 为文献中未报道

参与本共识修订的专家(按姓氏拼音首字母排序):白雪莉(浙江大学医学院附属第一医院肝胆胰外科),边云(海军军医大学第一附属医院放射诊断科),陈辉(海军军医大学第一附属医院消化内科),陈汝福(广东省人民医院胰腺外科),陈卫昌(苏州大学附属第一医院消化内科),党彤(内蒙古科技大学包头医学院第二附属医院消化内科),丁震(中山大学附属第一医院消化内科),杜奕奇(海军军医大学第一附属医院消化内科),冯云路(北京协和医院消化内科),耿小平(安徽医科大学第二附属医院普外科),郭强(云南省第一人民医院消化内科),郭晓钟(北部战区总医院消化内科),郝建宇(首都医科

大学附属北京朝阳医院消化内科), 胡良焯(海军军医大学第一附属医院消化内科), 黄鹤光(福建医科大学附属协和医院普外科), 贾林(广州市第一人民医院消化内科), 江振宇(内蒙古科技大学包头医学院第二附属医院消化内科), 姜慧卿(河北医科大学第二医院消化内科), 蒋慧(海军军医大学第一附属医院病理科), 金钢(海军军医大学第一附属医院胰腺肝胆外科), 金震东(海军军医大学第一附属医院消化内科), 李博(海军军医大学第一附属医院麻醉科), 李汛(兰州大学第一医院普外科), 李维勤(中国人民解放军东部战区总医院重症医学科), 李兆申(海军军医大学第一附属医院消化内科), 廖专(海军军医大学第一附属医院消化内科), 蔺蓉(华中科技大学同济医学院附属协和医院消化内科), 凌立平(上海市浦东新区公利医院消化内科), 刘超(中山大学孙逸仙纪念医院胆胰外科), 刘雨(中国人民解放军东部战区总医院消化内科), 刘颖斌(上海交通大学医学院附属仁济医院胆胰外科), 楼颂梅(浙江大学医学院附属邵逸夫医院普外科), 楼文晖(复旦大学附属中山医院普外科), 毛恩强(上海交通大学医学院附属瑞金医院急诊科), 潘阳林(空军军医大学第一附属医院消化内科), 任建林(厦门大学附属中山医院消化内科), 尚东(大连医科大学附属第一医院普外科), 邵伟(舟山市普陀人民医院消化内科), 沈柏用(上海交通大学医学院附属瑞金医院普外科), 施瑞华(东南大学附属中大医院消化内科), 孙备(哈尔滨医科大学附属第一医院肝胆外科), 孙昊(西安交通大学第一附属医院肝胆外科), 孙思予(中国医科大学附属盛京医院消化内科), 孙晓滨(成都市第三人民医院消化内科), 孙智勇(辽宁省医疗器械检验检测院), 王丹(海军军医大学第一附属医院消化内科), 王进(邳州市人民医院中医科), 王铮(西安交通大学第一附属医院胰腺外科), 王邦茂(天津医科大学总医院消化内科), 王贵齐(中国医学科学院肿瘤医院内镜科), 王立生(深圳市人民医院消化内科), 王凌云(中山大学孙逸仙纪念医院消化内科), 王伟林(浙江大学医学院附属第二医院肝胆胰外科), 王晓艳(中南大学湘雅三医院消化内科), 徐美东(上海市东方医院消化内科), 杨晶(西湖大学医学院附属杭州市第一人民医院消化内科), 杨爱明(北京协和医院消化内科), 叶国良(宁波大学医学院附属医院消化内科), 叶丽萍(浙江省台州医院消化内科), 余泉(中南大学湘雅三医院肝胆胰外科), 余福兵(云南大学附属医院消化内科), 虞先濬(复旦大学附属肿瘤医院胰腺外科), 岳平(兰州大学第一医院普外科), 张北平(广东省中医院消化内科), 张太平(北京协和医院基本外科), 张筱凤(西湖大学医学院附属杭州市第一人民医院消化内科), 赵秋(武汉大学中南医院消化内科), 智发朝(南方医科大学第一临床医学院消化内科), 周春华(上海交通大学医学院附属瑞金医院消化内科), 周平红(复旦大学附属中山医院普外科), 周文策(兰州大学第二医院普外科), 周总光(四川大学华西医院普外科), 朱克祥(兰州大学第一医院普外科), 祝荫(南昌大学第一附属医院消化内科), 邹多武(上海交通大学医学院附属瑞金医院消化内科), 邹晓平(南京鼓楼医院消化内科), 左秀丽(山东大学齐鲁医院消化内科)

**执笔者:** 王丹(海军军医大学第一附属医院消化内科),

衣津慧(海军军医大学第一附属医院消化内科), 刘雨(中国人民解放军东部战区总医院消化内科)

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] Beyer G, Habtezion A, Werner J, et al. Chronic pancreatitis [J]. *Lancet*, 2020, 396(10249): 499-512. DOI:10.1016/S0140-6736(20)31318-0.
- [2] Dumonceau JM, Delhay M, Tringali A, et al. Endoscopic treatment of chronic pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline—updated August 2018 [J]. *Endoscopy*, 2019, 51(2): 179-193. DOI: 10.1055/a-0822-0832.
- [3] 中国医师协会胰腺病专业委员会慢性胰腺炎专委会. 慢性胰腺炎诊治指南(2018, 广州) [J]. *中华消化内镜杂志*, 2018, 35(11): 814-822. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2018.11.002.
- [4] Sauerbruch T, Holl J, Sackmann M, et al. Disintegration of a pancreatic duct stone with extracorporeal shock waves in a patient with chronic pancreatitis [J]. *Endoscopy*, 1987, 19(5): 207-208. DOI: 10.1055/s-2007-1018284.
- [5] Tandan M, Reddy DN. Extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic and large common bile duct stones [J]. *World J Gastroenterol*, 2011, 17(39): 4365-4371. DOI: 10.3748/wjg.v17.i39.4365.
- [6] Platonov MA, Gillis AM, Kavanagh KM. Pacemakers, implantable cardioverter/defibrillators, and extracorporeal shockwave lithotripsy: evidence-based guidelines for the modern era [J]. *J Endourol*, 2008, 22(2): 243-247. DOI: 10.1089/end.2007.0021.
- [7] Czermak T, Fichtner S. Cardiac implantable electronic devices: electromagnetic interference from electrocauterization, lithotripsy and physiotherapy [J]. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*, 2019, 30(2): 168-176. DOI: 10.1007/s00399-019-0620-4.
- [8] Tandan M, Reddy DN, Santosh D, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy and endotherapy for pancreatic calculi—a large single center experience [J]. *Indian J Gastroenterol*, 2010, 29(4): 143-148. DOI: 10.1007/s12664-010-0035-y.
- [9] Chaussy CG, Tiselius HG. How can and should we optimize extracorporeal shockwave lithotripsy? [J]. *Urolithiasis*, 2018, 46(1): 3-17. DOI: 10.1007/s00240-017-1020-z.
- [10] Tiselius HG, Chaussy CG. Aspects on how extracorporeal shockwave lithotripsy should be carried out in order to be maximally effective [J]. 2012, 40(5): 433-446.
- [11] Yang YG, Hu LH, Chen H, et al. Target-controlled infusion of remifentanyl with or without flurbiprofen axetil in sedation for extracorporeal shock wave lithotripsy of pancreatic stones: a prospective, open-label, randomized controlled trial [J]. *BMC Anesthesiol*, 2015, 15: 161. DOI: 10.1186/s12871-015-0141-6.
- [12] Li BR, Liao Z, Du TT, et al. Risk factors for complications of pancreatic extracorporeal shock wave lithotripsy [J]. *Endoscopy*, 2014, 46(12): 1092-1100. DOI: 10.1055/s-0034-1377753.
- [13] Jain A, Shah TK. Effect of air bubbles in the coupling medium on efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy [J]. *Eur Urol*, 2007, 51(6): 1680-1687. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.10.049.

- [14] Pishchalnikov YA, Neucks JS, VonDerHaar RJ, et al. Air pockets trapped during routine coupling in dry head lithotripsy can significantly decrease the delivery of shock wave energy [J]. *J Urol*, 2006, 176(6 Pt 1): 2706-2710. DOI: 10.1016/j.juro.2006.07.149.
- [15] 中华医学会消化内镜学分会 ERCP 学组, 中国医师协会消化医师分会胆胰学组, 国家消化系统疾病临床医学研究中心. 中国 ERCP 指南(2018 版)[J]. *中华消化内镜杂志*, 2018, 35(11): 777-813. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2018.11.001.
- [16] Yi JH, Wang D, Chen H, et al. Lung contusion after extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic stones: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(32): e30063. DOI: 10.1097/MD.00000000000030063.
- [17] Cecere N, Goffette P, Deprez P, et al. Renovascular acute renal failure precipitated by extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic stones [J]. *Clin Kidney J*, 2015, 8(4): 426-429. DOI: 10.1093/ckj/sfv031.
- [18] Arakura N, Ozaki Y, Maruyama M, et al. Pancreaticobiliary fistula evident after ESWL treatment of pancreolithiasis [J]. *Intern Med*, 2009, 48(7): 545-549. DOI: 10.2169/internalmedicine.48.1788.
- [19] Leifsson BG, Borgström A, Ahlgren G. Splenic rupture following ESWL for a pancreatic duct calculus [J]. *Dig Surg*, 2001, 18(3): 229-230. DOI: 10.1159/000050139.
- [20] Ma JY, Pan P, He ZX, et al. A rare complication of ESWL for pancreatic stones [J]. *Am J Gastroenterol*, 2022, 117(7): 1030. DOI: 10.14309/ajg.0000000000001737.
- [21] Qian YY, Ru N, Chen H, et al. Rectal indometacin to prevent pancreatitis after extracorporeal shock wave lithotripsy (RIPEP): a single-centre, double-blind, randomised, placebo-controlled trial [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2022, 7(3): 238-244. DOI: 10.1016/S2468-1253(21)00434-9.
- [22] 中华医学会消化病学分会胰腺疾病学组,《中华胰腺病杂志》编辑委员会,《中华消化杂志》编辑委员会. 中国急性胰腺炎诊治指南(2019, 沈阳)[J]. *中华胰腺病杂志*, 2019, 19(5): 321-331. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-1935.2019.05.001
- [23] Abdallah AA, Krige JE, Bornman PC. Biliary tract obstruction in chronic pancreatitis [J]. *HPB (Oxford)*, 2007, 9(6): 421-428. DOI: 10.1080/13651820701774883.
- [24] Liu Y, Hao L, Wang LS, et al. Large mesenteric hematoma after extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic stones: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(44): e13114. DOI: 10.1097/MD.00000000000013114.
- [25] Liu Y, Hao L, Wang T, et al. Colonic hematoma after extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic stones: a case report [J]. *BMC Gastroenterol*, 2019, 19(1): 208. DOI: 10.1186/s12876-019-1117-7.
- [26] Wang D, Ji JT, Xin L, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy for chronic pancreatitis patients with stones after pancreatic surgery [J]. *Pancreas*, 2018, 47(5): 609-616. DOI: 10.1097/MPA.0000000000001042.
- [27] Hu LH, Liu MH, Liao Z, et al. Steinstrasse formation after extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic stones [J]. *Am J Gastroenterol*, 2012, 107(11): 1762-1764. DOI: 10.1038/ajg.2012.234.
- [28] Bi YW, Wang D, Li ZS, et al. Pancreatic sphincter precutting using a dual knife to relieve acute pancreatic duct obstruction [J]. *Dig Liver Dis*, 2018, 50(1): 94. DOI: 10.1016/j.dld.2017.08.001.
- [29] Inui K, Tazuma S, Yamaguchi T, et al. Treatment of pancreatic stones with extracorporeal shock wave lithotripsy: results of a multicenter survey [J]. *Pancreas*, 2005, 30(1): 26-30.
- [30] Hu LH, Ye B, Yang YG, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy for Chinese patients with pancreatic stones: a prospective study of 214 cases [J]. *Pancreas*, 2016, 45(2): 298-305. DOI: 10.1097/MPA.0000000000000464.
- [31] van Huijgevoort N, Veld JV, Fockens P, et al. Success of extracorporeal shock wave lithotripsy and ERCP in symptomatic pancreatic duct stones: a systematic review and meta-analysis [J]. *Endosc Int Open*, 2020, 8(8): E1070-E1085. DOI: 10.1055/a-1171-1322.
- [32] Tandan M, Nageshwar Reddy D, Talukdar R, et al. ESWL for large pancreatic calculi: report of over 5 000 patients [J]. *Pancreatol*, 2019, 19(7): 916-921. DOI: 10.1016/j.pan.2019.08.001.
- [33] Seven G, Schreiner MA, Ross AS, et al. Long-term outcomes associated with pancreatic extracorporeal shock wave lithotripsy for chronic calcific pancreatitis [J]. *Gastrointest Endosc*, 2012, 75(5): 997-1004. e1. DOI: 10.1016/j.gie.2012.01.014.
- [34] Delhaye M, Vandermeeeren A, Baize M, et al. Extracorporeal shock-wave lithotripsy of pancreatic calculi [J]. *Gastroenterology*, 1992, 102(2): 610-620. DOI: 10.1016/0016-5085(92)90110-k.
- [35] Vaysse T, Boytchev I, Antoni G, et al. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave lithotripsy for chronic pancreatitis [J]. *Scand J Gastroenterol*, 2016, 51(11): 1380-1385. DOI: 10.1080/00365521.2016.1209688.
- [36] Hao L, Liu Y, Wang T, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy is safe and effective for geriatric patients with chronic pancreatitis [J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2019, 34(2): 466-473. DOI: 10.1111/jgh.14569.
- [37] Li BR, Liao Z, Du TT, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy is a safe and effective treatment for pancreatic stones coexisting with pancreatic pseudocysts [J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 84(1): 69-78. DOI: 10.1016/j.gie.2015.10.026.
- [38] Wang D, Bi YW, Ji JT, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy is safe and effective for pediatric patients with chronic pancreatitis [J]. *Endoscopy*, 2017, 49(5): 447-455. DOI: 10.1055/s-0043-104527.