

论 著

多模医学影像规划定位
穿刺技术应用于重症急性
胰腺炎经皮穿刺引流
术中的效果分析*孙海滨¹ 付 健¹ 王冰心²
陈从涛¹ 田 磊¹ 赵建辉¹
张爱民^{1,*}1.河北医科大学第二医院
(河北 石家庄 050000)

2.石家庄市人民医院 (河北 石家庄 050030)

【摘要】目的 探究多模医学影像规划定位穿刺新技术在胰腺炎经皮穿刺引流术(PCD)中的应用价值,为临床穿刺引流技术的实施提供更精确的影像引导方法。方法 选取2020年1月~2022年12月我院收治的80例重症急性胰腺炎(SAP)患者进行单盲、前瞻性、随机对照研究,简单随机化分为两组,各40例。常规组采用超声实时导航定位PCD,改良组给予多模医学影像技术规划定位PCD。比较两组疗效相关指标、围术期炎症指标[C反应蛋白(CRP)、白细胞介素-10(IL-10)、白细胞介素-15(IL-15)]及1次穿刺成功率、2次穿刺成功率、技术成功率、穿刺前影像确认次数、术中穿刺操作时间、总操作时间、操作者穿刺信心(VAS评分)、穿刺路径的图像质量、患者满意度及并发症。结果 两组腹痛消失、肠鸣音恢复、血淀粉酶恢复正常、排便及饮食恢复时间比较,无显著差异($P>0.05$);术后1d、3d改良组血清CRP、IL-10、IL-15水平低于常规组($P>0.05$);两组1次穿刺成功率、2次穿刺成功率及技术成功率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);改良组穿刺前影像确认次数少于常规组,术中穿刺操作时间、总操作时间短于常规组,VAS评分高于常规组($P<0.05$);改良组穿刺路径图像质量优于常规组,满意度97.50%高于常规组77.50%($P<0.05$);改良组并发症总发生率0.00%与常规组2.50%比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 多模医学影像规划定位穿刺新技术指导PCD治疗SAP安全性较高,能提高穿刺路径图像质量,减少影像确认次数,缩短操作时间,增强操作者穿刺信心,同时减轻机体炎症应激,提高患者满意度。

【关键词】重症胰腺炎; 穿刺引流术;
穿刺新技术; 医学影像; 患者满意度;
安全性

【中图分类号】R657.5+1

【文献标识码】A

【基金课题】2022年河北省卫生健康委重点科技
研究计划项目(20221097)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.12.034

Analysis of the Effect of Multimodal Medical
Image Planning and Localization of Puncture
Technique in Percutaneous Puncture and
Drainage of Severe Acute Pancreatitis*SUN Hai-bin¹, FU Jian¹, WANG Bing-xin², Chen Cong-tao¹, TIAN Lei¹, ZHAO Jian-hui¹, ZHANG Ai-min^{1,*}.
1.The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China
2.Shijiazhuang Municipal People's Hospital, Shijiazhuang 050030, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the value of the new technique of multimodal medical imaging planning and localization of puncture in percutaneous puncture and drainage (PCD) for pancreatitis, and to provide a more accurate imaging guidance method for the implementation of clinical puncture and drainage techniques. **Methods** Eighty patients with severe acute pancreatitis (SAP) admitted to our hospital from January 2020 to December 2022 were selected for a single-blind, prospective, randomized controlled study, and simply randomized into two groups of 40 patients each. In the conventional group, real-time ultrasound navigation was used to locate the PCD, and in the modified group, multimodal medical imaging techniques were given to plan and locate the PCD. the two groups were compared in terms of efficacy-related indicators, perioperative inflammatory indicators [C-reactive protein (CRP), interleukin-10 (IL-10), interleukin-15 (IL-15)] and the success rate of 1 puncture, 2 punctures, technical success rate, pre-puncture image confirmation number of times, intraoperative puncture operation time, total operation time, operator confidence in puncture (VAS score), image quality of the puncture route, patient satisfaction and complications. **Results** There was no significant difference in the disappearance of abdominal pain, recovery of bowel sounds, normalization of blood amylase, recovery time of bowel movement and diet between the two groups ($P>0.05$); serum CRP, IL-10 and IL-15 levels in the modified group were lower than those in the conventional group 1d and 3d postoperatively ($P>0.05$); there was no statistically significant difference in the success rate of 1 puncture, 2 punctures and technical success rate between the two groups ($P>0.05$); the number of image confirmations before puncture was less in the modified group than in the conventional group, the intraoperative puncture operation time and total operation time were shorter than in the conventional group, and the VAS score was higher than in the conventional group ($P<0.05$); the image quality of the puncture route was better in the modified group than in the conventional group, and the satisfaction rate was 97.50% higher than 77.50% in the conventional group ($P<0.05$); the total complication rate in the modified group was 0.00% compared with that in the conventional group ($P<0.05$). The difference was not statistically significant when comparing the total complication rate of 0.00% in the modified group with that of 2.50% in the conventional group ($P>0.05$). **Conclusion** The new technique of multimodal medical image planning and positioning puncture to guide PCD treatment for SAP is safer, improves the image quality of the puncture path, reduces the number of image confirmations, shortens the operation time, enhances the operator's confidence in puncture, and improves patient satisfaction.

Keywords: Severe Pancreatitis; Puncture and Drainage; New Technique of Puncture; Medical Imaging; Patient Satisfaction; Safety

重症急性胰腺炎(severe acute pancreatitis, SAP)是临床常见急腹症,随着人们饮食习惯转变,发病率呈现逐年升高趋势,其病情进展迅速,伴有脏器功能衰竭,致死率高达30%,对患者生命安全造成严重威胁^[1-2]。SAP并发假性囊肿、胰腺周围脓肿、胰腺周围积液等,早期内科综合治疗效果有限^[3]。近年医学技术迅速发展,经皮穿刺引流术(percutaneous catheter drainage,PCD)作为微创介入治疗方案,因其创伤轻微,可促进病情转归,在SAP治疗中具有优势显著^[4-5]。但实施过程中穿刺位置、准确度等因素均会影响PCD的临床疗效^[6]。超声引导定位是穿刺常用辅助方式,但准确率较低,会影响患者预后^[7]。多模医学影像规划定位穿刺新技术是一种新型辅助技术,能模拟显示穿刺针的进针方向、位置,提高穿刺精确率,有助于降低并发症风险^[8]。鉴于此,本研究采用随机分组进行对照研究,旨在探讨多模医学影像规划定位在PCD治疗SAP的应用优势。现将内容报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究资料 该研究为单盲、前瞻性、随机对照研究。选取2020年1月至2022年12月我院收治的80例重症胰腺炎患者,简单随机化分为改良组(40例)和常规组(40例)。两组年龄、性别、体重指数、病因、发病时间、Balthazar CT分级、合并症等基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

1.2 选例标准 伦理标准:研究符合《赫尔辛基宣言》^[9]中涉及人类受试者医学试验相关伦理标准,并经本院伦理委员会批准后实施;研究遵循无创原则、受试者自愿原则。诊断标准:符合《中国急性胰腺炎诊治指南》^[10]中SAP诊断标准,临床症状:上腹部持

【第一作者】孙海滨,男,主治医师,主要研究方向:多模医学影像规划定位穿刺新技术在胰腺炎治疗中的应用,重症胰腺炎。E-mail: toughl0221@21cn.com

【通讯作者】张爱民,男,副主任医师,主要研究方向:多发伤,创伤骨科数字化微创治疗。E-mail: 120653692@qq.com

续性疼痛、肌紧张、腹部包块等；生化指标检测：血清淀粉酶至少是正常上限的三倍；腹部影像学检查：符合急性胰腺炎影像学改变，胰腺周围界限不清，体积弥散性增大，内部回声减弱。

纳入标准：均为初次发病患者；年龄18~70岁；改良Marshall评分^[11]≥2分；具备穿刺引流手术指征且无禁忌证；未接受其他相关药物治疗；患者无认知功能正常或无精神疾病；胰腺假性囊肿或胰腺坏死组织感染须经皮穿刺引流；患者或家属签署知情同意书。排除标准：严重脏器功能障碍者；妊娠性胰腺炎；急性心脑血管疾病患者；创伤引起的SAP；合并免疫功能障碍、凝血功能异常、恶性肿瘤确诊者；近期使用过免疫抑制剂患者。

1.3 方法 入院后患者均给予抗感染治疗、酸碱平衡紊乱、纠正水电解质、营养支持等干预，并监测心、肝、肾等重要脏器功能。均由同一高年资医生于无菌环境实施手术操作。操作仪器：便携式彩色超声诊断仪(FUJIFILM SonoSite, Inc., iViz型, 国械注进20182230106)，配备凸阵探头；一次性使用经皮穿刺套件(山东安得医疗用品股份有限公司, CCTJ-01型, 国械注准20173033020)；单光子发射及X射线计算机断层成像系统(Siemens Medical Solutions USA, Inc., Symbia T16型, 国械注进20163060102)；MIMICS图像处理软件(Materialise公司)。

常规组给予超声实时导航定位：PCD患者行腹部彩超、CT检查，明确胰腺周围、腹腔、覆膜后积液量、积液面最低位置，根据检查情况设计穿刺路径。患者取仰卧位，穿刺皮肤周围及

探头常规消毒，铺设无菌手术巾，选择可清晰显示靶区且靠近穿刺点，同时可避开脏器及大血管的穿刺路径。积液较少采用Sedinger穿刺置管，积液较多则采用导管针穿刺置管法。Sedinger穿刺：彩超定位，局部浸润麻醉，彩超引导穿刺针经腹壁置入靶区，退出针芯，引流脓性液体，超声监视下，将导丝引导下置入液腔后，扩皮后固定扩皮器尾部导丝，导丝引导下将引流管置入靶区，彩超显示引流管位置满意，缝合皮肤，予以固定包扎。导管针穿刺置管法：彩超确定穿刺路径，麻醉生效后，采用手术刀于进针点行切口直至肌层。置入猪尾导管针，超声引导下以套管针经腹壁穿刺至靶区，确定针尖进入靶区予以固定，推送套管至液腔内，使其前端卷曲靶区。退出穿刺针芯，套管云端连接引流袋。超声确定引流管位置满意后予以固定。

改良组给予多模医学影像规划定位：PCD患者进行超声检查和CT检查，明确胰腺结构胰腺脓肿、周围积液量、积液面最低位置，并对体表标志物投影进行标记。采用影像处理软件MIMICS以DICOM格式分别引入CT数据，选取与标志物相应位置作为配准点，对局部组织匹配关系进行精细调整，重建三维结构，以阈值分割法分割获取目标区域的三维结构并进行加权放大处理，获得目标组织清晰的三维结构及与周边组织位置关系(图1)。根据体表标点，明确体表穿刺点，穿刺角度，穿刺深度。根据制定的方案于患者皮肤上定位装置进行定位标记，根据定位标记显示的数据联合床旁超声实时导航进行腹腔穿刺(图2)。

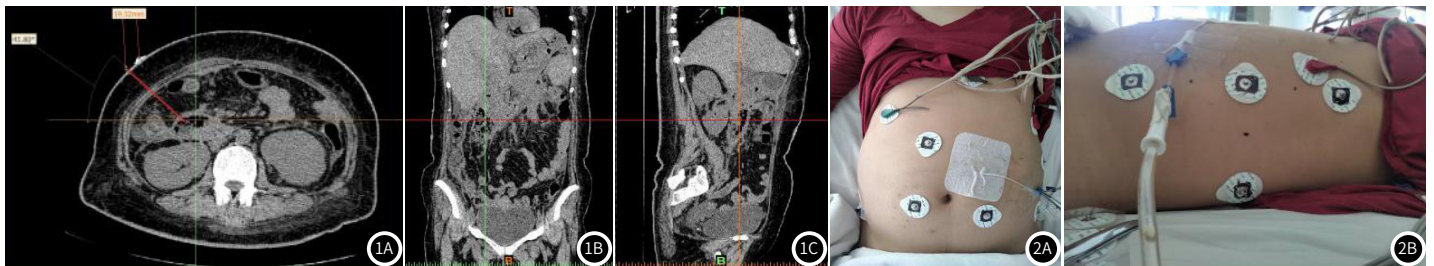


图1A-图1C 腹部CT数据导入MIMICS系统三维重建；图2A-图2B 体表标记物标定

表1 两组基线资料比较

基线资料	改良组(40例)	常规组(40例)	χ^2/t 值	P值
年龄(岁)	38~61 (51.44±6.12)	40~63 (52.76±6.55)	0.931	0.355
性别(%)				
男	28(70.00)	25(62.50)	0.503	0.478
女	12(30.00)	15(37.50)		
体重指数(kg/m ²)	19.5~25.9 (22.76±1.58)	20.2~26.4 (23.15±1.72)	1.056	0.294
病因(%)				
胆源性	12(30.00)	10(25.00)	0.887	0.829
高脂血症	9(22.50)	12(30.00)		
高钙血症	3(7.50)	4(10.00)		
酒精性	16(40.00)	14(35.00)		
发病时间(h)	6~45 (20.82±7.95)	8~49 (22.31±8.14)	0.828	0.410
Balthazar CT分级(%)				
D级	27(67.50)	30(75.00)	0.549	0.459
E级	13(32.50)	10(25.00)		
合并症(%)				
高血压	8(20.00)	6(15.00)	0.827	0.363
糖尿病	7(17.50)	10(25.00)	0.672	0.412
胰腺假性囊肿	5(12.50)	8(20.00)	0.827	0.363
腹腔间隔室综合征	6(15.00)	2(5.00)	1.250	0.264

1.4 观察指标 (1)两组疗效指标：包括腹痛消失、肠鸣音恢复、血淀粉酶恢复正常、排便恢复时间及饮食恢复时间。(2)围术期炎症指标：采集患者术前及术后1d、3d外周静脉血3mL，离心15min分离血清冷藏待检。采用酶联免疫法测定血清C反应蛋白(CRP)、白细胞介素-10(IL-10)、白细胞介素-15(IL-15)水平，均由本院检验科高年资检验科医师进行检测。(3)两组技术成功率包括1次穿刺成功率、2次穿刺成功率、技术成功率。(4)两组穿刺前影像确认次数、术中穿刺操作时间、总操作时间、操作者穿刺信心比较以视觉模拟评分法(VAS)评估操作者穿刺信心，VAS评分越高表示操作者穿刺信心越好。(5)两组穿刺路径的图像质量比较：评估标准^[12]：1分：图像不清晰、解剖结构无法辨认，难以引导穿刺；2分：图像伪影大，解剖结构难辨认，不符合引导穿刺要求；3分：图像尚清晰，基本能满足穿刺要求；4分：图像显示清晰，无明显干扰，可满足引导穿刺要求；5分：无伪影，重建图像平滑、连续，图像显示清晰，完全满足引导穿刺要求。(6)两组患者满意度比较：采用本院自制满意度调查问卷进行评估，满分100分，非常满意：≥90分；基本满意：60~89分；不满意：<60分。非常满意、基本满意计入患者满意度。(7)两组并发症发生率比较：记录患者穿刺部位轻微出血发生情况。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0软件对收集数据进行统计学分析，计数资料采用率或构成比描述，当理论频数： $T \geq 5$ 时，采用未校正 χ^2 检验；理论频数： $1 \leq T < 5$ 时，采用校正 χ^2 检验；理论频数 $T < 1$ 时，采用Fisher确切概率法检验；等级资料采用秩和检验。计量资料以K-S正态性分布检验和Bartlett方差齐性检验，均符合正态分布且具备方差齐性，以($\bar{x} \pm s$)描述，两组间比较采用t检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组疗效指标比较 改良组腹痛消失、肠鸣音恢复、血淀粉酶恢复正常、排便及饮食恢复时间与常规组相比，无显著差异($P>0.05$)。见表2。

2.2 两组炎症指标比较 术前，两组血清CRP、IL-10、IL-15水平相比，无显著差异($P>0.05$)；术后1d，两组血清CRP、IL-10、IL-15水平均较术前升高，且改良组低于常规组($P<0.05$)；术后3d，两组血清CRP、IL-10、IL-15水平均较术前降低，且改良组低于常规组($P<0.05$)。见表3。

2.3 两组技术成功率比较 改良组1次穿刺成功率、2次穿刺成功率及技术成功率与常规组比较，无显著差异($P>0.05$)。见表4。

2.4 两组穿刺前影像确认次数、术中穿刺操作时间、总操作时间、VAS评分比较 改良组穿刺前影像确认次数少于常规组，术中穿刺操作时间、总操作时间短于常规组，操作者穿刺信心VAS评分高于常规组，差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

2.5 两组穿刺路径的图像质量比较 改良组穿刺路径的图像质量优于常规组，差异有统计学意义($P<0.05$)。见表6。

2.6 两组患者满意度比较 改良组患者满意度为97.50%，高于常规组的77.50%，差异有统计学意义($P<0.05$)。见表7。

2.7 两组并发症比较 常规组出现1例穿刺部位轻微出血。改良组无并发症发生，其并发症发生率(0.00%)与常规组(2.50%)比较，无显著差异($P=1.000$)。

表2 两组疗效指标比较(d)

组别	例数	腹痛消失时间	肠鸣音恢复时间	血淀粉酶恢复正常时间	排便时间	饮食恢复时间
改良组	40	4.01±0.89	4.18±1.12	3.42±0.85	5.10±1.24	5.98±1.36
常规组	40	4.23±0.96	4.29±1.01	3.56±0.97	5.28±1.10	6.42±1.48
t值		1.063	1.063	0.687	0.689	1.385
P值		0.291	0.291	0.494	0.494	0.170

表3 两组炎症指标比较

时间	组别	例数	CRP(mg/L)	IL-10(pg/mL)	IL-15(pg/mL)
术前	改良组	40	182.32±15.47	36.38±4.12	44.36±4.96
	常规组	40	179.36±18.47	37.10±5.30	45.10±5.32
	t值		0.777	0.678	0.644
	P值		0.440	0.500	0.522
术后1d	改良组	40	187.58±12.65	38.10±3.05	46.32±3.21
	常规组	40	194.32±16.11	41.00±4.56	49.11±3.85
	t值		2.081	3.343	3.521
	P值		0.041	0.001	0.001
术后3d	改良组	40	50.89±8.36	15.32±2.87	16.57±2.63
	常规组	40	58.62±9.47	18.18±3.00	19.85±3.15
	t值		3.870	4.357	5.055
	P值		<0.001	<0.001	<0.001

表4 两组技术成功率比较n(%)

组别	例数	1次穿刺成功率	2次穿刺成功率	技术成功率
改良组	40	40(100.00)	0(0.00)	40(100.00)
常规组	40	38(95.00)	2(5.00)	40(100.00)
χ ² 值		—	—	—
P值		0.494	0.494	—

表6 两组穿刺路径的图像质量比较n(%)

组别	例数	2分	3分	4分	5分
改良组	40	0(0.00)	3(7.50)	10(25.00)	27(67.50)
常规组	40	1(2.50)	12(30.00)	20(50.00)	7(17.50)
Mann-Whitney U			4.226		
P值			<0.001		

表7 两组患者满意度比较n(%)

组别	例数	非常满意	一般满意	不满意	患者满意度
改良组	40	36(90.00)	3(7.50)	1(2.50)	39(97.50)
常规组	40	23(57.50)	8(20.00)	9(22.50)	31(77.50)
χ ² 值					7.314
P值					0.007

表5 两组穿刺前影像确认次数、术中穿刺操作时间、总操作时间、操作者穿刺信心VAS评分比较

组别	例数	穿刺前影像确认次数(次)	术中穿刺操作时间(min)	总操作时间(min)	VAS评分(分)
改良组	40	1(1, 2)	8.68±2.30	30.26±8.44	9.15±0.40
常规组	40	3(1, 7)	15.77±4.91	40.59±9.72	7.03±1.24
Mann-Whitney U/t值		11.298	8.270	5.075	10.290
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨 论

PCD是SAP常用的微创介入治疗方式，能引流含有炎性介质积液，预防腹腔高压形成及全身炎症反应，减轻脏器功能损伤^[13]；同时引流液进行细菌培养检查，可优化抗生素使用方案，促进病情恢复，缩短住院时间，减轻患者经济负担^[14-15]。精确定位是PCD顺利实施的关键因素。临床常用的超声、CT等引导定位均对手术的实施有积极作用，但实际临床中发现，单一模态图像往往不能提供精确信息，如Zhuo M等^[16]研究指出，超声定位时操作医生手法过重，会导致积液重心偏移，降低定位精度；而Lee MH等^[17]报道表明，同一组织包含边界和物质，CT图像难以精确

描述组织边缘、拐角及区域间的关系。B超实时性强，但病灶位置较深，腹胀气、胃肠道积气、肥胖等情况均干扰B超检查，进而影响B超定位穿刺精度。而CT的图像清晰，通过横断位图像穿刺定位具有较高准确性，但实时性差。近年医学影像技术迅速发展，多模医学影像技术逐渐应用于临床诊疗中，且在指导穿刺术的实施中展现了良好的应用前景。

多模医学影像技术是经图像处理软件将不同模态的图像通过校准融合，放大大局部组织并建立三维立体结构，可为穿刺医生提供精确的信息，便于制定合适的穿刺方案^[18]。周和平等^[19]研究显

示,周围型肺癌穿刺活检中使用CT三维成像定位后以超声引导能提高图像清晰度,可及时纠正穿刺方向,提高一次穿刺成功率。本研究显示,两组腹痛消失、肠鸣音恢复、血淀粉酶恢复正常、排便及饮食恢复时间比较,无显著差异($P>0.05$),提示两种治疗方案均具有较好的临床疗效。而改良组1次穿刺成功率为100%,而常规组1次穿刺成功率为95%,提示多模医学影像技术对提高PCD成功率具有积极作用,这与既往研究^[19]结果类似,但两组技术成功率比较,无显著差异($P>0.05$),可能与本研究样本量较小有关。本研究还显示,改良组穿刺前影像确认次数少于常规组,术中穿刺操作时间、总操作时间短于常规组,VAS评分高于常规组($P<0.05$),由此可见,多模医学影像在优化穿刺前准备和穿刺中操作具有显著优势,可提高穿刺者信心,这主要是多模医学影像能提供充足信息制定穿刺方案,及时解决穿刺途中遇到的问题,降低手术操作难度,进而提高穿刺者信心,尤其是初学者^[20]。此外,本研究中改良组未发生并发症,常规组因术后引流管固定不当导致穿刺部位轻微出血,也进一步证实多模医学影像规划定位可确保PCD顺利实施。

医学影像是临床各学科的“侦察兵”,开展图像质量控制是影像技术学科的重要组成部分,也是医疗机构综合服务水平的重要环节^[21-22]。近年随着医学技术发展,外科手术步入微创化时代,临床对图像质量有更高的要求。高质量图像不仅是手术顺利实施的前提,也是改善手术结局的重要因素^[23]。本研究显示,改良组穿刺路径图像质量优于常规组($P<0.05$),表明相比超声实时导航定位,多模医学影像技术能提高穿刺路径的图像质量,分析认为:多模医学影像技术以计算机软件将两组图像融合,经校准提高图像精准度,并进行三维图像重建;同时利用分割功能获取穿刺路径图像并进行加权处理,从而提高穿刺路径图像的清晰度,因此多模医学影像可提高图像质量,确保手术顺利实施。本研究还显示,改良组患者满意度高于常规组($P<0.05$),这可能是因为多模医学影像技术能缩短整体操作时间,减少2次穿刺风险,避免焦虑情绪滋生,从而提高患者满意度。

SAP发病后短期内会促使大量的炎症细胞因子释放,激活机体“瀑布样炎症级联反应”,诱发全身过度炎症反应,损伤脏器功能^[24-25]。CRP、IL-10、IL-15是临床常见炎症因子,当机体遭受损伤或感染时,其浓度会迅速升高,血清炎症因子浓度不仅能反映患者病情进展程度,且与患者预后恢复情况密切相关。有研究^[26]表明,SAP患者行引流手术可显著减轻机体炎症反应状态。本研究经动态监测显示,术后1d、3d两组血清CRP、IL-10、IL-15水平呈先升高后降低的趋势,($P<0.05$),可见穿刺引流手术会对机体造成一定损伤,促使炎症因子释放,但随着腹腔积液排出,病情逐渐恢复,机体炎症反应状态会迅速减轻,而改良组血清CRP、IL-10、IL-15水平明显低于常规组($P<0.05$),由此可见相较于超声实时导航定位,多模医学影像规划定位提供的三维立体影像,能清晰显示病变组织及腹腔积液,可使穿刺针精确穿刺至积液面最低位置,提高携带炎症因子积液的引流量,故改良组炎症因子浓度较低。

综上所述,多模医学影像规划定位穿刺新技术应用于PCD治疗SAP能提高穿刺路径图像质量,减少影像确认次数,缩短操作时间,增强操作者穿刺信心,减轻炎症反应,提高患者满意度,且具有较高的安全性。另外,多模医学影像尽管能提供较高的穿刺路径图像,但受呼吸等因素影响,机体各脏器处于节律性运动状态设计穿刺路径与实际情况存在一定偏差,因此穿刺过程中应实时观察穿刺环境,避免不良事件发生。

参考文献

- [1] Lin XY, Zeng Y, Zhang ZC, et al. Incidence and clinical characteristics of hypertriglyceridemic acute pancreatitis: a retrospective single-center study[J]. World J Gastroenterol, 2022, 28 (29): 3946-3959.
- [2] Trikudanathan G, Wolbrink DRJ, van Santvoort HC, et al. Current concepts in severe acute and necrotizing pancreatitis: an evidence-based approach[J]. Gastroenterology, 2019, 156 (7): 1994-2007.

- [3] 张艳, 马文娟, 曾乐琼. 老年重症急性胰腺炎患者空肠营养支持肠道不耐受影响因素及应对措施[J]. 海南医学, 2019, 30 (13): 1680-1683.
- [4] Goyal A, Dhaliwal HS, Nampoothiri RV, et al. Percutaneous catheter drainage of uncomplicated amoebic liver abscess: prospective evaluation of a clinical protocol for catheter removal and the significance of residual collections[J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46 (6): 2855-2864.
- [5] 韩佳, 韦丹, 韦彪. 经皮穿刺置管引流术治疗重症急性胰腺炎合并胰腺坏死感染的临床效果及对炎症因子和并发症的影响[J]. 解放军医药杂志, 2020, 32 (9): 58-61.
- [6] Vlasak P, Bouda J, Kostun J, et al. Diagnostic reliability, accuracy and safety of ultrasound-guided biopsy and ascites puncture in primarily inoperable ovarian tumours[J]. Anticancer Res, 2020, 40 (6): 3527-3534.
- [7] 宋在明, 宋璇. 影像导航辅助定位穿刺系统在微创介入中的应用效果及对准确率的影响研究方法[J]. 糖尿病天地, 2019, 16 (1): 184-185.
- [8] Javan AAK, Jafari M, Shoeibi A, et al. Medical Images encryption based on adaptive-robust multi-mode synchronization of chen hyper-chaotic systems[J]. Sensors (Basel), 2021, 21 (11): 3925.
- [9] Shrestha B, Dunn L. The declaration of Helsinki on medical research involving human subjects: a review of seventh revision[J]. J Nepal Health Res Counc, 2020, 17 (4): 548-552.
- [10] 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.
- [11] 车在前, 赵冰, 王义辉, 等. 联合使用BISAP和改良Marshall评分对急性胰腺炎死亡率的预测价值[J]. 内科理论与实践, 2020, 15 (6): 400-404.
- [12] 柴亚如, 邢静静, 高剑波, 等. 多模型迭代重建算法对腹部体模CT扫描图像质量和辐射剂量的影响[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34 (1): 118-122.
- [13] 马力, 李晓峰, 熊燃, 等. 中度重症急性胰腺炎早期超声引导下经皮穿刺置管引流术的临床价值[J]. 新医学, 2021, 52 (2): 116-119.
- [14] 张劲夫, 董春阳, 张兴文. 胰腺积液经皮穿刺引流术精准化治疗的回顾与现状[J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28 (3): 350-355.
- [15] Xu S, Shi BQ, Chao LM, et al. Prognostic nomogram for the combination therapy of percutaneous catheter drainage and antibiotics in pyogenic liver abscess patients[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45 (2): 393-402.
- [16] Zhuo M, Zhang X, Tang Y, et al. Two-dimensional shear wave elastography of the pancreas: measurement success rate, repeatability, and factors affecting measurement values[J]. J Med Ultrason (2001), 2022, 49 (2): 261-268.
- [17] Lee MH, Lubner MG, Mellnick VM, et al. The CT scout view: complementary value added to abdominal CT interpretation[J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46 (10): 5021-5036.
- [18] Balasubramaniam GM, Biton N, Arnon S. Imaging through diffuse media using multi-mode vortex beams and deep learning[J]. Sci Rep, 2022, 12 (1): 1561.
- [19] 周和平, 王硕华, 杨鸿捷. 多普勒超声联合CT三维成像定位在周围型肺癌穿刺活检中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (9): 55-57, 90.
- [20] Erastam S, Bock D, Erichsen Andersson A, et al. Associations between intraoperative factors and surgeons' self-assessed operative satisfaction[J]. Surg Endosc, 2020, 34 (1): 61-68.
- [21] 郁仁强, 吕发金, 张志伟, 等. 医学影像技术专业临床实习教学的建设及探索[J]. 检验医学与临床, 2022, 19 (16): 2301-2302, 2304.
- [22] Hricak H, Abdel-Wahab M, Atun R, et al. Medical imaging and nuclear medicine: a Lancet Oncology Commission[J]. Lancet Oncol, 2021, 22 (4): 136-172.
- [23] 夏春潮, 李真林. 医学影像技术研究进展及展望[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54 (2): 89-94.
- [24] Fonseca Sepúlveda EV, Guerrero-Lozano R. Acute pancreatitis and recurrent acute pancreatitis: an exploration of clinical and etiologic factors and outcomes[J]. J Pediatr (Rio J), 2019, 95 (6): 713-719.
- [25] Garg PK, Singh VP. Organ failure due to systemic injury in acute pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2019, 156 (7): 2008-2023.
- [26] 卢一琛, 吴俊, 蒋文, 等. 腹腔穿刺引流术通过激活Nrf-2/HO-1通路和抑制自噬减轻大鼠重症急性胰腺炎[J]. 南方医科大学学报, 2022, 42 (4): 561-567.

(收稿日期: 2023-05-10)

(校对编辑: 韩敏求)