

磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除与传统术式的 临床疗效比较*

杨佳员 张苗苗 严小鹏 李起 袁嘉玮 雷建军 吕毅 耿智敏 白纪刚

(西安交通大学第一附属医院肝胆外科, 陕西 西安 710061)

【摘要】 **目的** 探讨磁牵引技术辅助经脐单孔腹腔镜胆囊切除的安全性及其相较于传统三孔腹腔镜胆囊切除的优势。**方法** 回顾性分析本院 2020 年 1 月—2021 年 12 月由同一主刀医师及固定助手行磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除 21 例患者及同期完成的传统三孔腹腔镜胆囊切除 67 例患者的临床资料。比较两组患者的客观指标(血液学指标变化、手术时间、术中出血量、手术费用及住院时间等)和主观指标(患者疼痛等级、满意度和腹部外观等)。**结果** 两组患者的术中出血量、手术费用及住院时间相比无统计学差异($P>0.05$);磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组的手术时长比传统腹腔镜胆囊切除术组稍长($U=299.5, P<0.001$);磁牵引辅助下经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组的术后疼痛程度明显低于传统腹腔镜胆囊切除术组($U=157.5, P<0.001$);同时,术后腹壁美观程度以及患者满意度也明显高于传统腹腔镜胆囊切除术组($U=147.0, P<0.001$)。**结论** 磁牵引技术辅助经脐单孔腹腔镜胆囊切除安全可行,具有临床推广价值。

【关键词】 磁牵引技术;腹腔镜胆囊切除术;临床疗效;安全性

【中图分类号】 R575.6 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.01.012

Comparative study of the clinical efficacy of magnetic traction transumbilical single-port laparoscopic cholecystectomy and conventional surgery

YANG Jiayuan, ZHANG Miaomiao, YAN Xiaopeng, LI Qi, YUAN Jiawei, LEI Jianjun,

LYU Yi, GENG Zhimin, BAI Jigang

(Department of Hepatobiliary Surgery, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the safety of magnetic traction assisted transumbilical single-port laparoscopic cholecystectomy and its advantages compared with conventional three-hole laparoscopic cholecystectomy. **Methods** A retrospective analysis of 21 patients who underwent magnetic traction assisted transumbilical single-port laparoscopic cholecystectomy and 67 cases of traditional three-port laparoscopic cholecystectomy completed in the same period by the same surgeon and fixation assistant in the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University from January 2020 to December 2021. The objective (hematology index changes, operation time, intraoperative blood loss, operation cost and hospital stay) and subjective (patient pain rating, satisfaction and abdominal appearance) indicators of the two groups of patients were compared. **Results** There was no statistical difference in intraoperative bleeding, operative cost and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). The operative time was slightly longer with the magnetic traction-assisted single-port laparoscopic cholecystectomy than with the conventional laparoscopic cholecystectomy ($U=299.5, P<0.001$). The postoperative pain was significantly lower in patients undergoing magnetic traction-assisted single-port laparoscopic cholecystectomy than in those undergoing conventional three-port laparoscopic cholecystectomy ($U=157.5, P<0.001$). In addition, postoperative abdominal wall aesthetics and patient satisfaction were significantly higher than those of conventional laparoscopic cholecystectomy ($U=147.0, P<0.001$). **Conclusion** Magnetic traction technology-assisted transum-

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82270695);陕西省自然科学基金基础研究—重点项目(2020JZ-37)

通讯作者:白纪刚,主任医师, E-mail:bjgxa@126.com

引用本文:杨佳员,张苗苗,严小鹏,等.磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除与传统术式的临床疗效比较[J].西部医学,2025,37(1):65-69. DOI:10.

3969/j.issn.1672-3511.2025.01.012

bilical single-port laparoscopic cholecystectomy is safe and feasible, and has clinical promotion value.

【Key words】 Magnetic traction technology; Laparoscopic cholecystectomy; Clinical efficacy; Safety

随着微创外科技术的发展,腹腔镜胆囊切除(Laparoscopic cholecystectomy, LC)已成为治疗胆囊良性疾病的金标准,它具有创伤小、痛苦少、恢复快及住院时间短等优势^[1]。传统的胆囊切除通常需要 3 个,甚至 3 个以上切口,这不仅影响腹壁美观,还会引起患者术后较强的疼痛感,不利于术后快速康复。经脐单孔腹腔镜胆囊切除是经人体固有的通道-脐孔,紧贴脐孔下缘做弧形切口,充分利用脐部褶皱的掩盖作用隐藏瘢痕,体表无明显手术疤痕^[2]。然而,单孔腹腔镜胆囊切除由于依赖多通道转换器、可转弯器械、超声刀等专用器械或特殊器械,极大增加了患者医疗经济负担;此外,单孔腹腔镜手术操作中器械之间的“筷子效应”和术野暴露困难的问题在一定程度上增加了手术难度,限制了临床推广应用^[3]。磁牵引辅助经脐单孔腹腔镜胆囊切除术是近年来新兴的“超微创”技术,其原理是利用磁体在非接触便可产生力的作用,通过移动体外磁体来调节体内磁铁的活动,从而达到暴露、牵引的目的^[4]。磁牵引技术利用磁力的牵引代替了进入式操作,减少了戳孔数量,同时由于进入体内的磁体是借助体外磁体移动改变牵拉方向和牵拉力度,既解决了暴露困难的问题,又改善了单孔腹腔镜操作时器械之间相互干扰的“筷子效应”,更利于术者镜下精细操作^[5-6]。前期本中心通过大量动物实验和个案报道已经证实了磁牵引的理论优势,但是仍需大样本临床研究进一步证实。基于此,本研究回顾性分析于本院行磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除与传统腹腔镜胆囊切除术的患者,研究其临床应用可行性及安全性等问题。

1 资料与方法

1.1 临床资料 共收集 2020 年 1 月—2021 年 12 月行腹腔镜胆囊切除术的患者 88 例(均由同一主刀医师与固定助手完成)。根据手术方式的不同,将患者分为传统三孔腹腔镜胆囊切除术组 67 例和磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组 21 例。纳入标准:①符合《中国慢性胆囊炎、胆囊结石内科诊疗共识意见(2018 年)》中相关诊断标准^[7]。②符合手术指征,行腹腔镜胆囊切除术。③临床资料完整。排除标准:①近 3 个月内存在上腹部手术史。②凝血功能障碍,存在出血倾向。③伴有胆管狭窄、急性坏死性胰腺炎或腹腔严重感染的患者等。④存在胆囊恶变风险的患者。患者及其家属均知情本研究内容并签署知情同意书,本研究经本院医学伦理委员会批准[批件号:

2020 伦审医字第(W6)号]。

1.2 手术方法

1.2.1 传统三孔法 麻醉成功后,常规消毒、铺无菌巾,于脐下穿刺建立 CO₂ 气腹,气腹压力为 12 mm-Hg,进镜探查无穿刺损伤,分别于剑突下 2.0 cm、右锁骨中线肋缘下 2.0 cm 各点穿刺置穿刺器,置入相应手术器械。腹腔镜探查:取头高足低 15~20°,左倾 10~15°体位。检查各穿刺点无出血,腹腔无粘连及渗出,肝脾无异常,充分暴露胆囊、Calot 三角及胆总管。提起胆囊于壶腹部打开前后浆膜,游离出胆囊动脉及胆囊管,距胆总管 0.4 cm 处用 Hem-o-lok 夹闭胆囊管,胆囊侧用钛夹夹闭,两夹间剪断胆囊管。用 Hem-o-lok 夹闭胆囊动脉后用电钩离断。游离肝面胆囊床,顺逆结合合法完整切除胆囊。检查无活动性出血及漏胆,关闭气腹,排出腹腔残余气体,清点器械及纱布无误后,分别缝合各戳口。

1.2.2 磁牵引经脐单孔法 麻醉方式、手术体位及消毒、铺巾同三孔法。取脐下缘做 2 cm 弧形切口,切开皮肤及皮下组织,显露腹直肌前鞘,用拉钩向两侧牵开腹直肌,用 2 把分离钳提起腹膜,用组织剪刀剪开腹膜后,食指探查分离腹腔空间,置入单孔 Port,连接气腹管,置入腹腔镜,探查腹腔无异常,利用钛合金抓持器,置入内磁体和组织夹,组织夹于胆囊壶腹部。右上腹壁外放置体外磁体,外磁体与内置组织夹一端的内磁体间隔腹壁相吸,通过移动体外磁体则可改变内置组织夹的牵拉方向,选择合适的牵拉方向与牵拉力,充分显露胆囊三角,同传统三孔法。通过调整体内组织夹位置,移动体外磁体,确保胆囊牵拉方向并维持良好的胆囊床张力,电钩沿胆囊床顺逆结合合法剥离胆囊,切除胆囊后撤离体外磁体,利用钛合金抓持器经脐孔取出内置磁体和组织夹,然后取出胆囊,检查胆囊床无出血、胆漏后,排出腹腔残余气体,分层关闭切口。

1.3 观测指标 ①手术相关指标:记录两组患者手术时间、术中出血量、住院时间、住院费用、术后疼痛等级。并于治疗结束后,对两组患者采用 Likert 5 分法进行患者总体满意度评价,从非常不满意、较不满意、一般满意、较满意、非常满意分别赋值 1~5 分,分数越高表明满意度越好;此外,拍摄两组患者手术主要器械、手术操作及切口缝合后图片。②血液学指标:记录两组患者术前、术后血液学指标(如红细胞、白细胞、血红蛋白及谷草转氨酶等)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析,使用 Graphpad Prism 9 制作统计图。计量资料如符合正态分布及方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间差异比较采用独立样本 *t* 检验;如不符合正态分布和(或)方差齐性,则采用中位数(四分位数间距)表示,组间差异比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料用频数和百分率(%)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料 共计纳入患者 88 例,其中磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组 21 例(23.9%),男性和女性患者分别为 8 例和 13 例,年龄(44.9 ± 13.6)岁;传统腹腔镜胆囊切除术组 67 例(76.1%),其中男性患者 29 例,女性患者 38 例,年龄(46.5 ± 11.0)岁。磁牵引经脐单孔腹腔镜胆囊切除组患者原发疾病包括胆囊结石伴慢性胆囊炎 13 例、胆囊结石伴急性胆囊炎 5 例,胆囊息肉 2 例及胆囊结石合并胆囊息肉 1 例。传统腹腔镜胆囊切除组患者原发疾病包括胆囊结石伴慢性胆囊炎 37 例、胆囊结石伴急性胆囊炎 17

例、胆囊结石合并胆囊息肉 4 例及胆囊息肉 6 例,胆囊腺肌症 3 例。两组患者在基线特征上差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 入组患者的基线资料 [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\times 10^{-2})$, $M(P_{25}, P_{75})$]

项目	磁牵引经脐单孔组	传统腹腔镜胆囊切除组	<i>P</i>
男/女	8(38.1)/13(61.9)	29(43.3)/38(56.7)	0.676
年龄(岁)	44.9±13.6	46.5±11.0	0.572
BMI(kg/m ²)	21.5(20.3,23.4)	22.4(21.3,23.2)	0.107

2.2 手术操作及患者评价 磁牵引装置的应用改善了术野暴露效果,在一定程度上消除了由于器械操作空间狭小,相互之间形成干扰所产生的“筷子效应”,使术者操作更加灵活(图 1A)。磁牵引经脐单孔腹腔镜手术在脐下皱襞处切一小口,术后可以对位缝合,恢复其原形态,愈合后可被脐孔皱襞掩盖,术后可以恢复脐部外观,使得腹部无明显手术瘢痕,术后美观性更好(图 1A)。此外,单孔手术切口数量减少,患者术后腹腔镜疼痛感显著减轻($P < 0.05$),见图 1B,满意度提升($P < 0.05$),见图 1C。

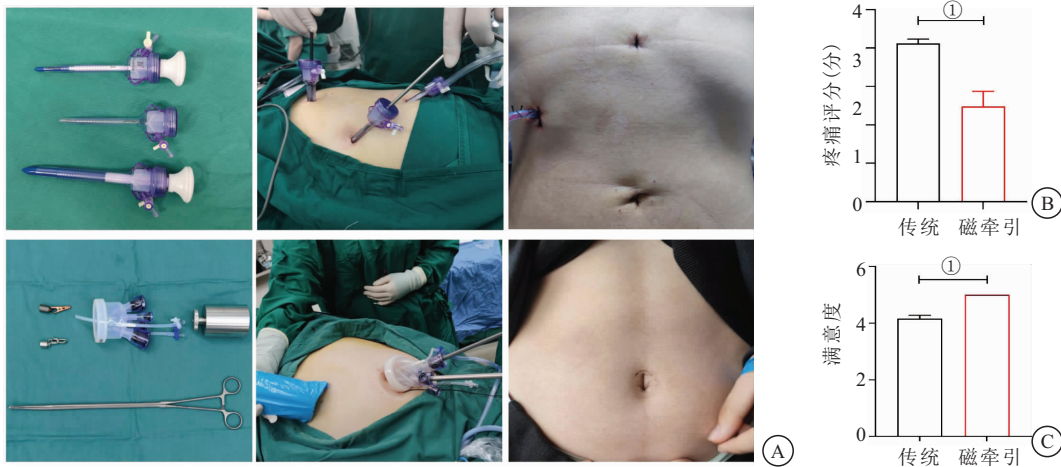


图 1 手术过程及患者评价指标

Figure 1 Surgical procedure and patient evaluation index

注:A. 手术器械、手术过程及患者术后腹部伤口展示;B. 两组患者疼痛感受评价;C. 两组患者术后满意度评价;两组比较,① $P < 0.05$ 。

2.3 血液学检测指标 磁牵引辅助下经脐单孔腹腔镜胆囊切除术与传统腹腔镜胆囊切除术相比,两组患

者术前与术后血液学指标差值的变化无明显差异($P > 0.05$),见图 2A~G。

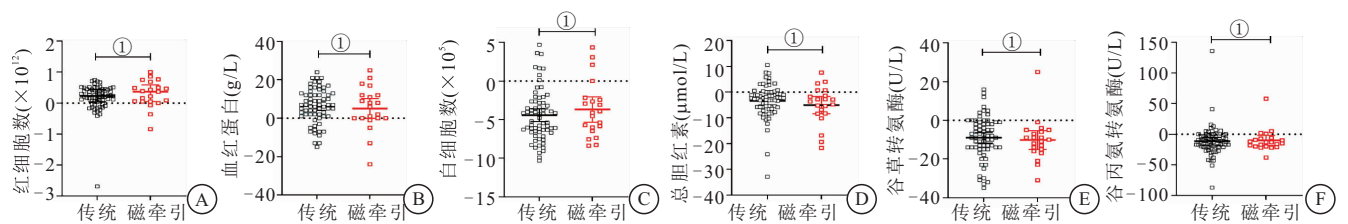


图 2 两组患者术前、术后血液学指标变化情况

Figure 2 The changes of hematological indexes before and after operation in the two groups

注:两组患者术前与术后变化值的对比情况,① $P > 0.05$ 。

2.4 治疗相关指标 相较于传统腹腔镜胆囊切除术组的患者,磁牵引辅助经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组患者手术时间稍长($P < 0.05$),见图 3A。两组患者在术中出血量、术后住院时间及总住院费用方面,差异无统计学意义($P > 0.05$),见图 3B~D。

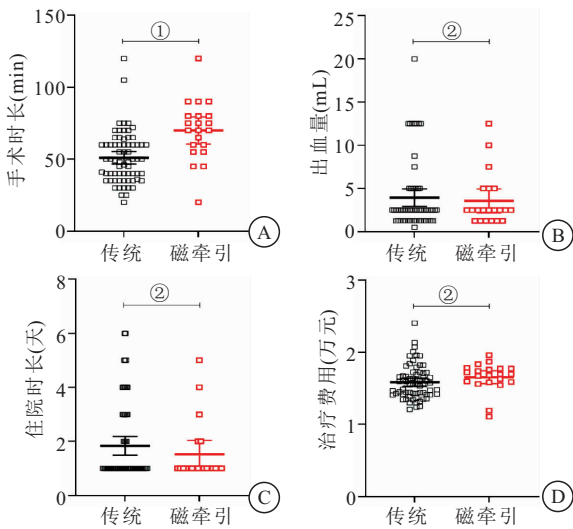


图 3 两组患者手术过程及住院相关指标的结果

Figure 3 Results of surgical procedure and hospitalization related indexes in both groups

注:A. 手术时长;B. 术中出血量;C. 住院时长;D. 治疗费用;① $P < 0.05$;② $P > 0.05$ 。

3 讨论

相比于传统开刀手术,腹腔镜手术术后瘢痕小,创伤小,患者术后康复更快^[8]。然而,常规腹腔镜手术要在患者腹部打 3~4 个小孔,术后会有不同程度的腹部切口疼痛及疤痕。近年来,随着腔镜技术、微创器械的发展以及患者对手术疤痕的美观要求,单孔腹腔镜技术应运而生^[9]。单孔腹腔镜手术(Laparoendoscopic single site surgery, LESS)通过单一小切口进行腹腔镜手术,具有创伤小、术后疼痛轻、恢复快等优点^[10-14]。然而,在单孔腹腔镜手术中,由于所有的操作器械都经过单一孔道进入,操作空间狭小,器械之间相互交叉干扰,即所谓“筷子效应”。此外,由于操作器械常常与镜头处于同一平行线上,常规腹腔镜的手术三角区消失,需要手术医生重新感觉器械的位置和解剖的深度,操作精度下降。术中器械也容易遮挡镜头,有时为了兼顾器械的操作,镜头要做适当的让步,难以获得最佳的手术视野,因而在一定程度上限制了单孔腹腔镜技术的应用^[15-16]。

磁牵引技术是通过特殊设计的磁性装置,借助磁体“隔物发力”的特点,在不占用戳孔的情况下通过磁场力为组织牵拉暴露提供了“援手”,不仅恢复了手术“操作三角”,而且实现了多方向灵活牵拉,将其应用

于单孔腹腔镜手术可有效缓解“筷子效应”,并解决了暴露困难的问题,术者可以便利流畅地实现单手操作,显著改善术者操作体验^[17-20]。磁牵引辅助下单孔腹腔镜手术具有诸多优势,其不仅能够减少患者术后腹壁切口疼痛,还可实现手术切口的隐痕痕化。本研究结果显示,磁牵引辅助下单孔腹腔镜胆囊切除术在不增加住院时长、治疗费用及术中出血量的前提下,有效缓解患者术后疼痛,提升患者治疗满意度,是一种新型的治疗方式,值得推广应用,但仍需扩大研究样本量进行深入探究。在安全性方面,磁牵引辅助下经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组,患者术后红细胞和血红蛋白等稍有下降,肝功能指标(总胆红素、谷草转氨酶及谷丙转氨酶)有所上升,但其变化幅度与传统三孔腹腔镜切除术患者组无区别,提示磁牵引辅助下单孔腹腔镜胆囊切除术是一种安全的治疗方式。此外,本研究中磁牵引辅助下经脐单孔腹腔镜胆囊切除术组的患者手术时间稍长,这可能与磁牵引装置器械安装过程时长以及术中操作配合娴熟度有关,对患者而言这种很少的时间延长,换来超微创、美观、疼痛减轻、患者满意、恢复快等优点是值得的,当然在以后的工作中仍需要进一步优化手术及器械操作流程从而提高手术效率^[21-23]。

目前,磁牵引技术仍存在不足,如不能够实现在临床中“全场景”应用,当体腔内放置多个磁性组织夹时相互之间会有一些影响。患者肥胖程度、置入体内路径等仍然是制约磁牵引技术临床应用的重要因素。因此,在未来医工交叉领域,亟需解决的问题是磁体型号的个体化研究,也就是根据前期临床研究得出相应的数据,在术前对患者 BMI 和腹壁厚度做出测算,根据 BMI 或腹壁厚度选择磁体型号,从而进一步提升磁牵引装置在腹部手术中的运用。此外,仍需要进一步研究明确体内植入稳态磁场后对机体的电生理活动及细胞学行为的磁场剂量—效应关系,准确计算所需的磁力,避免磁力过大引起组织损伤。依据术者前期的动物实验及临床实践经验,建议初学者在实施磁牵引辅助下经脐单孔腹腔镜胆囊切除筛选病例时,应避免选择肥胖患者,因肥胖患者腹壁较厚,导致体内外磁体距离过大,磁力迅速衰减,不能提供足够的牵拉力。建议选择体重指数 $\leq 30.00 \text{ kg/m}^2$ 的患者,磁牵引装置能够提供足够的磁力,满足手术操作需要^[24]。

4 结论

磁牵引辅助下经脐单孔腹腔镜胆囊切除术安全性良好,可以通过减少腹部切口数量,不仅在一定程度上降低术后切口相关并发症(如切口出血、切口疝

及皮下气肿等)的发生率,又可减少患者术后疼痛感,加快术后康复,同时达到美观的效果,值得临床进一步推广应用。同时,磁牵引技术也为外科发展提供了新的思路和理念,必将进一步助力外科微创化发展。

【参考文献】

- [1] LAMMERT F, GURUSAMY K, KO C W, *et al.* Gallstones [J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2016, 2: 16024.
- [2] ZHANG G Y, LIU S Z, YU W B, *et al.* Gasless laparoendoscopic single-site surgery with abdominal wall lift in general surgery: initial experience [J]. *Surg Endosc*, 2011, 25 (1): 298-304.
- [3] MILAS M, DEVEDIJA S, TRKULJA V. Single incision versus standard multiport laparoscopic cholecystectomy: up-dated systematic review and meta-analysis of randomized trials[J]. *Surgeon*, 2014, 12(5): 271-289.
- [4] 史爱华, 马思捷, 付珊, 等. 基于磁锚定技术的减戳孔腹腔镜手术内置抓钳的设计[J]. *中国医疗器械杂志*, 2019, 43 (5): 334-336.
- [5] 白纪刚, 齐怡, 李宇, 等. 磁锚定技术在腹腔镜胆囊切除术中的临床应用[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2019, 24(10): 782-785.
- [6] 黄琳娟, 代雪林, 唐均英, 等. “三位一体”认识和处理单孔腹腔镜的“筷子效应”[J]. *医学与哲学*, 2018, 39(18): 76-77, 86.
- [7] 何相宜, 施健. 中国慢性胆囊炎、胆囊结石内科诊疗共识意见(2018年)[J]. *临床肝胆病杂志*, 2019, 35(6): 1231-1236.
- [8] 冯敏丽, 陶福正, 朱哲, 等. 基于中医特色快速康复外科理念对腹腔镜胆囊切除术患者术后恢复的影响[J]. *中华全科医学*, 2023, 27(6): 1069-1072.
- [9] 马锋, 锁瑞洋, 高乐, 等. 单孔腹腔镜的临床应用与研究进展[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2021, 42(3): 339-344.
- [10] PELOSI M A, PELOSI M A 3rd. Laparoscopic appendectomy using a single umbilical puncture (minilaparoscopy)[J]. *J Reprod Med*, 1992, 37(7): 588-594.
- [11] NAVARRA G, POZZA E, OCCHIONORELLI S, *et al.* One-wound laparoscopic cholecystectomy[J]. *Br J Surg*, 1997, 84 (5): 695.
- [12] 王玉明. 经脐单孔腹腔镜与传统腹腔镜胆囊切除术疗效对比分析[J]. *临床研究*, 2019, 24 (12): 51.
- [13] 杨怀成, 韦斌. 单孔腹腔镜胆囊切除术治疗胆囊结石的临床疗效[J]. *山西医药杂志*, 2019, 48(1): 71-74.
- [14] 肖思建, 胡三元, 张光永. 经脐单孔腹腔镜与传统腹腔镜胆囊切除术的对比研究[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2010, 15 (7): 501-504.
- [15] 黄启荣, 杜波, 刘伟, 等. 经脐单孔腹腔镜胆囊切除术的技术改进与手术技巧[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2018, 23(5): 367-370.
- [16] 蒋金, 赵国强, 张楠, 等. 国内经脐单孔腹腔镜技术治疗胆道疾病的发展及现状[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2018, 23(3): 225-227.
- [17] 韦延强, 路璐, 陈书华, 等. 磁锚定技术辅助经脐单孔腹腔镜袖状胃切除术的医护配合经验[J]. *广西医学*, 2023, 45 (4): 498-500.
- [18] 韦延强, 南钉定, 路璐, 等. 磁锚定技术辅助经脐单孔腹腔镜肝脏部分切除术的手术护理配合[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2022, 27 (10): 795-796.
- [19] 严小鹏, 张苗苗, 张东, 等. 磁锚定经脐单孔腹腔镜胆囊切除术 1 例报告[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2021, 26(11): 879-880.
- [20] 樊茜, 齐怡, 常凯曦, 等. 磁锚定技术辅助腹腔镜阑尾切除术的实验研究[J]. *医疗卫生装备*, 2020, 41(5): 24-27.
- [21] HAN D H, CHOI S H, KANG C M, *et al.* Propensity score-matching analysis for single-site robotic cholecystectomy versus single-incision laparoscopic cholecystectomy: a retrospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2020, 78: 138-142.
- [22] 马佳, 康诗然, 李益行, 等. 磁锚定技术辅助减戳孔腹腔镜附件切除的实验研究[J]. *中国医学装备*, 2021, 18(1): 149-152.
- [23] 王恒建, 朱丽丹, 杨科, 等. 应用常规器械行经脐单孔腹腔镜胆囊切除术[J]. *肝胆外科杂志*, 2022, 30(5): 361-363.
- [24] 严小鹏, 张苗苗, 张东, 等. 磁锚定经脐单孔腹腔镜胆囊切除术的临床应用研究[J]. *中华外科杂志*, 2022, 60(6): 618-621.

(收稿日期:2023-12-14; 修回日期:2024-06-17; 编辑:张翰林)