

达芬奇机器人辅助下双镜联合治疗胆管结石的疗效分析

李笑冉^{1,2}, 马长林^{2,3*}, 钱瑞坤^{2,3}, 高毓慷^{2,3}

¹山东第一医科大学研究生院, 山东 济南

²济宁市第一人民医院肝胆外科, 山东 济宁

³济宁市医学科学研究院肝胆胰外科研究所, 山东 济宁

收稿日期: 2025年9月9日; 录用日期: 2025年10月2日; 发布日期: 2025年10月9日

摘要

目的: 评估达芬奇机器人辅助下双镜联合治疗胆管结石的疗效及临床应用价值。方法: 回顾性分析2022年1月至2023年12月在济宁市第一人民医院收治46例胆管结石患者的临床资料, 其中试验组11例接受达芬奇机器人辅助下腹腔镜胆囊切除加胆道镜探查取石联合治疗, 对照组35例接受单纯腹腔镜胆囊切除加胆道镜探查联合治疗, 两组均采用一期缝合胆管治疗方式; 采用视觉模拟评分法(VAS)评估疼痛程度, 术后1天和3天检测肝功能及血清中炎症指标。结果: 两组结石清除率均为100.0%, 试验组术中出血量、术后3 d VAS评分及术后3天腹腔引流流量分别为: (6.6 ± 2.4) ml、 (0.2 ± 0.6) 分 and (18.6 ± 15.9) ml, 显著短于或少于对照组[分别为 (13.5 ± 8.1) ml、 (1.5 ± 0.5) 分和 (34.2 ± 20.9) ml, $P < 0.05$]; 但试验组手术时长为 (112.0 ± 19.2) min长于对照组 (81.5 ± 20.4) min。两组术后肝功能、住院时间及血清炎症指标(CRP、WBC计数)无明显差异($P > 0.05$), 但试验组术后1天和3天的血清PCT分别为 (4.8 ± 9.0) ng/ml (1.1 ± 1.6) ng/ml均显著高于对照组[分别为 (0.5 ± 0.9) ng/ml (0.2 ± 0.2) ng/ml, $P < 0.05$]。术后两组并发症无显著差异($P > 0.05$)。结论: 达芬奇机器人手术治疗胆管结石效果佳, 减少出血、疼痛, 有助于临床推广应用。

关键词

达芬奇机器人手术系统, 胆管结石, 治疗疗效, 机器人辅助手术, 双镜联合治疗

Efficacy Analysis of the Da Vinci Robotic-Assisted Dual Endoscopy Approach for the Treatment of Choledocholithiasis

Xiaoran Li^{1,2}, Changlin Ma^{2,3*}, Ruikun Qian^{2,3}, Yukang Gao^{2,3}

¹Graduate School of Shandong First Medical University, Jinan Shandong

*通讯作者。

文章引用: 李笑冉, 马长林, 钱瑞坤, 高毓慷. 达芬奇机器人辅助下双镜联合治疗胆管结石的疗效分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 780-787. DOI: 10.12677/acm.2025.15102819

²Department of Hepatobiliary Surgery, The First People's Hospital of Jining City, Jining Shandong

³Institute of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Jining Medical Sciences Research Institute, Jining Shandong

Received: September 9, 2025; accepted: October 2, 2025; published: October 9, 2025

Abstract

Objective: To evaluate the efficacy and clinical value of the Da Vinci robotic-assisted dual-endoscope combined treatment for choledocholithiasis. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 46 patients with bile duct stones treated at Jining First People's Hospital between January 2022 and December 2023. Among them, 11 patients in the experimental group underwent Da Vinci robot-assisted laparoscopic cholecystectomy combined with choledochoscopy for stone extraction, while 35 patients in the control group received conventional laparoscopic cholecystectomy combined with choledochoscopy. Both groups underwent primary closure of the bile duct. Pain levels were assessed using the Visual Analog Scale (VAS), and liver function as well as serum inflammatory markers were measured on postoperative days 1 and 3. **Results:** Both groups had a stone clearance rate of 100.0%. Intraoperative blood loss, postoperative day 3 VAS scores, and the amount of abdominal drainage on the third day post-surgery for the observation group were 6.6 ± 2.4 ml, 0.2 ± 0.6 , and 18.6 ± 15.9 ml, respectively, which were significantly less than the control group, with 13.5 ± 8.1 ml, 1.5 ± 0.5 , and 34.2 ± 20.9 ml ($P < 0.05$). However, the surgery duration for the observation group (112.0 ± 19.2 minutes) was longer than the control group (81.5 ± 20.4 minutes). There were no significant differences in postoperative liver function, length of hospital stay, or serum inflammatory markers (CRP, WBC count) between the two groups ($P > 0.05$). Nonetheless, serum PCT levels on the first and third days post-surgery for the observation group (4.8 ± 9.0 ng/ml, 1.1 ± 1.6 ng/ml) were significantly higher than those of the control group (0.5 ± 0.9 ng/ml, 0.2 ± 0.2 ng/ml, $P < 0.05$). There were no significant differences in complications between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** The da Vinci robotic surgery for treating gallstones shows excellent results, reducing bleeding and pain, which is conducive to its clinical promotion and application.

Keywords

Da Vinci Robotic Surgical System, Choledocholithiasis, Therapeutic Efficacy, Robot-Assisted Surgery, Dual-Scope Combined Treatment

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

胆管结石是一种常见的胆道疾病[1]-[3], 包括胆囊结石(Gallbladder Stones, GS)并发肝外胆管结石(Extrahepatic Bile Duct Stones, EBDS)占到了 10%~15% [4]-[6]; 由于其易引发感染和胆道梗阻[7] [8], 严重影响患者的生活质量和健康状况。目前, 腹腔镜手术已成为胆管结石治疗的主要方法之一[9], 它具有微创、恢复快等优点, 受到临床广泛应用[10] [11]。然而, 腹腔镜手术在特定情况下仍存在一些局限性, 例如手术难度大、操作空间狭小、视野不清等, 这些因素可能影响手术的安全性和效果[12] [13]。近年来, 机器人辅助手术技术的快速发展为胆管结石患者带来了新的治疗选择[14]。机器人系统可以提供稳定、放大的视野, 并具备精细度高、灵活性强等优点[15]-[18], 有望克服传统腹腔镜手术的一些技术困难, 提高手术

的准确性和安全性。虽然已有一些研究探讨了机器人辅助手术在胆管结石治疗中的应用,但尚缺乏具体的临床对比研究,对于机器人辅助手术在术中出血量、术后疼痛评分、术后炎症反应等方面的优势和潜在风险还需要更深入的探讨。因此,本研究旨在比较单纯腹腔镜-胆道镜联合探查取石手术和机器人辅助下双镜联合手术在胆管结石患者治疗中的临床效果和安全性。我们将采用试验组和对照组的设计,通过对46例患者的观察和分析,评估两种手术方式在结石清除率、术中出血量、术后疼痛评分、术后炎症反应等方面的差异。同时,我们还将关注术后的恢复情况以及并发症的发生率,以全面评估机器人辅助手术的优势和潜在风险。通过这项研究,我们期望为胆管结石患者的治疗选择提供更为客观、全面的依据,并为临床实践提供有益的参考。填补现有研究的空白,为胆管结石的治疗提供新的技术思路和临床实践指导,对于推动胆道外科手术的技术创新、提高手术治疗效果具有重要的理论和实践意义。

2. 材料和方法

2.1. 研究设计者与参与者

本研究为一项回顾性分析试验,旨在评估达芬奇机器人辅助双镜联合治疗胆管结石的安全性和疗效。研究对象为收治于本院诊断为胆管结石的患者。入选标准包括:年龄在50至80岁之间,符合《肝胆管结石病的诊断与治疗》[19]中关于胆管结石的诊断标准,排除标准包括:先前有胆道手术史、凝血功能障碍、胆管恶性肿瘤或不能耐受手术的患者。采用达芬奇机器人辅助下双镜联合治疗的患者为试验组,单纯双镜联合治疗的患者为对照组,两组基线资料比较无显著性差异($P > 0.05$)所有患者均签署了知情同意书。本研究经山东第一医科大学附属济宁第一人民医院伦理委员会批准(批件号: KYLL-202403-011)。

所有符合条件的患者分为两组:一组接受了达芬奇机器人辅助的双镜联合治疗(试验组),另一组接受了单纯的腹腔镜-胆道镜联合探查取石治疗(对照组)。达芬奇手术由经认证的机器人手术专家操作。腹腔镜-胆道镜联合探查取石由两名有多年腹腔镜手术经验的普外科医师执行。

2.2. 达芬奇机器人介绍

达芬奇手术系统(da Vinci Surgical System)是一种由Intuitive Surgical公司开发的机器人辅助手术系统,旨在提供外科手术的微创性、高精度和灵活性[16]。该系统由手术台、机械臂和控制台组成,在外科手术中可用于多种疾病治疗,包括胆道结石和其他消化道疾病的治疗。达芬奇手术系统的机械臂由一组可移动的臂,每个臂都配有不同的工具和摄像设备。这使得外科医生可以通过控制台上的操作手柄来操纵这些机械臂,进行精准的操作。在手术过程中,手术台上的患者会被固定,机器人系统会通过微小的切口将手术工具和摄像设备引入患者体内,从而实现微创手术操作。该系统通过将外科医生的手部运动转化为更加精细、稳定的操控,为外科手术提供了更高的精确度和操作的可操作性。在胆道结石治疗中,达芬奇手术系统可以提供更清晰、稳定的视野,使外科医生能够在微创手术中实现更准确、更精细的操作。总体而言,达芬奇手术系统作为一种先进的机器人辅助手术技术,为外科手术提供了更多选择,其微创性和高精度的特点使其在一些复杂手术中表现出独特的优势[20][21]。

2.3. 手术方法

(一) 对照组:手术的主要流程可以分为以下几个关键步骤:1) 麻醉与体位准备:患者成功接受麻醉后,进行消毒,并在相应的切口位置铺设无菌毯。2) 建立腹腔镜通道:通过脐下切口使用气腹针穿刺进入腹腔,并充入二氧化碳气体以维持腹内压力。然后通过该切口插入腹腔镜,指导其余三个切口放置Trocars。3) 观察腹腔情况:术中检查肝脏及胆囊,发现胆囊与周围组织的粘连,胆囊和胆总管的增宽。4) 胆囊切除及胆道探查:在确保不损伤其他器官的情况下,放松胆囊周边粘连组织,明确胆囊管和动脉的

解剖关系,并使用 Hem-lock 夹闭胆管和动脉。然后切除胆囊,并通过胆道镜探查取出胆管内的结石。5) 胆管缝合:取出结石后,使用可吸收线进行胆管的连续缝合,并确认胆管畅通。6) 病理送检与引流管放置:将取出的胆囊和结石送去病理检查,并在必要位置放置引流管。7) 术后情况:手术顺利,术中出血量少,并与患者家属就手术情况进行了充分的沟通。手术结束后,确保患者的生命体征稳定,并将患者转移回病房。

(二) 试验组:手术步骤包括使用机器人辅助操作和腹腔镜来取出胆囊石和胆总管石,并对胆管进行修补。以下是手术过程的要点概述:1) 麻醉和准备:患者成功施以麻醉,并进行了消毒,确保手术区域无菌。2) 建立腹腔镜入路:使用气腹针在脐下切口进行穿刺,充入二氧化碳气体来建立腹腔镜操作空间。通过同一切口置入腹腔镜,并在直视下建立其余三个操作口。3) 术中观察:术中检查肝脏及胆囊,发现胆囊与周围组织的粘连,胆囊和胆总管的增宽。4) 胆囊切除及胆道探查:部署吊杆,定位患者手术平合,对接入位机械臂,内窥镜直视下于 2 号臂和 4 号臂分别置入持针钳及电凝钩,分离解剖胆囊三角,钝性分离胆囊管、胆囊动脉,Ham lock 夹夹闭胆囊动脉,牵拉胆囊明确三管关系后,Ham-lock 夹在离胆总管约 0.3cm 夹闭胆囊管。切断胆囊管,将胆囊完整切除后放入取物袋,然后从辅助孔切口取出,并通过胆道镜探查取出胆管内的结石。5) 胆管修复:对胆管进行修补并用可吸收线缝合。6) 引流和结束手术:冲洗腹腔,确保无活动出血,放置引流管,并在清点器械无误后释放腹腔内的二氧化碳,然后缝合切口。7) 术后情况:手术顺利,术中出血量少,并与患者家属就手术情况进行了充分的沟通。手术结束后,确保患者的生命体征稳定,并将患者转移回病房。

2.4. 疗效评估标准

主要疗效评估标准包括:术后胆管石清除率和并发症发生率。次要疗效评估标准包括:手术时间、术中出血量、术后恢复情况(如住院时间)、术后疼痛评分等。

2.5. 数据收集与分析

收集所有研究患者的基线数据,包括年龄、性别、体重、胆管结石的数量及大小等。手术中收集的数据包括手术时间、出血量、是否成功取石以及是否有并发症发生。术后数据包括疼痛评分、术后恢复情况、住院时间。我们使用统一的病例报告表来收集数据,确保信息的准确性和完整性。为评估手术疗效,我们将定期对患者进行随访,并在术后进行胆道超声来观察术后恢复情况以及有无胆道结石复发。

2.6. 统计分析

数据将使用描述性统计来总结患者的特点和临床结果。连续变量将以均值 $\pm$ 标准差表示,类别变量将以频次和百分比表示。两组间比较将采用独立样本 t 检验(对于连续变量)或卡方检验/费希尔精确检验(对于类别变量)。所有统计分析将使用 SPSS26.0 统计软件完成, P 值小于 0.05 将被认为有统计学差异。

2.7. 研究的局限性

本研究可能存在的局限性包含:1) 试验进行于单一中心,可能存在中心效应,影响结果的外推性;2) 患者的个体差异可能影响治疗效果。3) 试验组人数较少。

3. 结果

3.1. 两组基线资料比较

两组患者的性别、年龄、体重及结石数量大小无明显差异($P > 0.05$),两组基线资料均衡可比,见表 1。

Table 1. Comparison of baseline data between the two groups (% , $\bar{x} \pm S$)
表 1. 两组基线资料(% , $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
性别 ^①	1.45 ± 0.52	1.46 ± 0.51	0.015	0.998
年龄	59.8 ± 11.01	60.3 ± 5.47	0.086	0.932
体重(kg)	62.00 ± 11.58	68.71 ± 14.06	1.435	0.158
结石数量	1.64 ± 0.93	1.77 ± 1.06	0.379	0.706
结石大小(mm)	0.89 ± 0.65	0.82 ± 0.37	-0.437	0.664

①: 1 = 男性; 2 = 女性。

3.2. 两组围手术期指标比较

两组结石清除率均为 100.0%，试验组术中出血和术后 3 d 的 VAS 评分显著短于或少于对照组；试验组手术时间大于对照组($P < 0.05$)。两组患者住院时间无明显差异，见表 2。

Table 2. Comparison of two groups of perioperative indicators (% , $\bar{x} \pm S$)
表 2. 两组围术期指标(% , $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
手术时间(min)	109.55 ± 17.95	81.57 ± 20.45	-4.064	0.000
出血量(ml)	6.36 ± 2.34	13.57 ± 8.19	2.864	0.006
结石清除	11(100%)	35(100%)		
VAS 评分	0.27 ± 0.65	1.54 ± 0.56	6.321	0.000
住院日(d)	10.09 ± 1.97	10.77 ± 2.86	-0.344	0.732

3.3. 两组术后相关指标比较

在术后第 1 天和第 3 天，两组患者在肝功能指标上没有显著差异，这些指标包括了总胆红素(TBIL)、肝脏酶(AST, ALT)和 GGT 水平，说明在肝功能方面，手术对两组的影响是相似的，($P > 0.05$)，见表 3、表 4。相比之下，在血清应激指标方面，两组间的 C 反应蛋白(CRP)水平和白细胞(WBC)计数无明显差别，不过试验组的降钙素原(PCT)水平高于对照组，显示出有统计学上的差异性，($P < 0.05$)，见表 5、表 6。此外，在术后恢复过程中，试验组的腹腔引流量较对照组少($P < 0.05$)，但两组拔管时间则相似，没有统计学上的显著差异($P > 0.05$)，见表 7。最后，试验组得术后并发症发生率(11.4%)低于对照组，见表 8。

Table 3. Comparison of liver function indicators (%) on the first day after surgery ($\bar{x} \pm S$)
表 3. 术后 1 天肝功指标(% , $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
TBIL (umol/L)	19.85 ± 10.15	23.34 ± 11.57	0.898	0.374
ALT (U/L)	79.36 ± 31.23	113.07 ± 76.45	1.417	0.163
AST (U/L)	58.63 ± 15.31	65.59 ± 28.88	0.762	0.450
GGT (U/L)	184.46 ± 164.93	268.51 ± 215.86	1.184	0.243

Table 4. Comparison of liver function indicators (% $\bar{x} \pm S$) 3 days after surgery**表 4.** 术后 3 天肝功指标(% $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
TBIL (umol/L)	16.16 $\pm$ 8.02	18.57 $\pm$ 9.84	0.739	0.464
ALT (U/L)	37.55 $\pm$ 17.12	50.03 $\pm$ 35.83	1.110	0.273
AST (U/L)	21.55 $\pm$ 11.70	21.45 $\pm$ 19.17	-0.015	0.988
GGT (U/L)	127.65 $\pm$ 83.17	187.14 $\pm$ 164.13	1.150	0.256

Table 5. Comparison of serum stress indicators (% $\bar{x} \pm S$) on the 1st day after surgery**表 5.** 术后 1 天血清应激指标(% $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
CRP (mg/L)	33.00 $\pm$ 27.61	33.48 $\pm$ 26.91	0.052	0.959
PCT (ng/ml)	4.85 $\pm$ 9.02	0.52 $\pm$ 0.92	-2.860	0.006
WBC (10^9 /L)	12.20 $\pm$ 3.57	10.62 $\pm$ 3.69	-1.252	0.217

Table 6. Comparison of serum stress indicators (% $\bar{x} \pm S$) 3 days after surgery**表 6.** 术后 3 天血清应激指标(% $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
CRP (mg/L)	87.80 $\pm$ 46.74	79.03 $\pm$ 40.71	-0.601	0.551
PCT (ng/ml)	1.11 $\pm$ 1.62	0.28 $\pm$ 0.22	-3.029	0.584
WBC (10^9 /L)	8.72 $\pm$ 4.12	8.14 $\pm$ 3.12	-0.496	0.622

Table 7. Comparison of abdominal drainage volume and extubation time 3 days after surgery (% $\bar{x} \pm S$)**表 7.** 术后 3 天腹腔引流量及拔管时间(% $\bar{x} \pm S$)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)	t	P
术后 3 天腹腔引流量(ml)	18.64 $\pm$ 15.98	34.29 $\pm$ 20.90	2.276	0.028
拔管时间(d)	6.55 $\pm$ 1.04	7.40 $\pm$ 1.46	1.799	0.079

Table 8. Comparison of the incidence rates of complications between the two groups (%)**表 8.** 两组并发症发生率(%)比较

项目	试验组(n = 11)	对照组(n = 35)
切口感染	0	1 (2.85)
胆道出血	0	1 (2.85)
急性胰腺炎	0	1 (2.85)
腹腔感染	0	1 (2.85)
小计	0	4 (11.4)

4. 讨论

这项临床研究对达芬奇机器人辅助下腹腔镜胆囊切除联合胆道镜探查取石治疗胆管结石的效果进行

了比较分析,结果显示试验组与对照组相比,在手术时长、术中出血量、术后疼痛评分、血清某种炎症指标等方面存在显著差异。

首先,两组的结石清除率均为 100.0%,这说明试验组和对照组的手术方式均能有效清除结石,但在术中出血量和术后疼痛评分方面,试验组的表现更优异,术中出血量、术后 3 天的疼痛评分及术后腹腔引流量均显著低于对照组,这表明达芬奇机器人辅助手术能够减少术中出血和术后疼痛,提高手术的安全性和患者的手术体验,进一步确认了机器人辅助手术在提高胆管结石治疗效果方面的作用。我们发现试验组(机器人辅助腹腔镜手术)的手术时长明显大于对照组。这一结果可能是由于机器人辅助手术所需的额外操作步骤和学习曲线[22][23]。其次,两组在肝功能、住院时间及血清炎症指标(CRP、WBC 计数)方面未见明显差异,这表明试验组和对照组在这些方面的临床表现相似。然而,试验组术后血清 PCT 水平显著高于对照组,可能提示手术后试验组患者存在更明显的炎症反应,这需要进一步的关注和研究。最后,试验组的并发症发生率显著低于对照组,这表明达芬奇机器人辅助手术能够减少术后并发症的发生,这对患者的康复和恢复具有重要意义。

总的来说,这项研究结果显示,相较于单纯双镜联合治疗,达芬奇机器人辅助手术在胆管结石治疗中表现出更好的术中控制和术后疼痛管理。机器人辅助的双镜治疗提供了改进的三维视野和更好的操作精度,这可能是结果改善的关键因素。多项研究已经表明,达芬奇手术系统的应用能够缩短学习曲线并降低术中出血量[24]。然而,需要注意的是试验组患者术后存在更明显的炎症反应,这可能需要进一步的观察和研究。这些发现为胆管结石治疗中手术方式的选择提供了重要的临床依据。虽然这些积极结果值得肯定,但是我们的病例数相对较少,这可能限制了我们结论的普适性。本研究提供了一些有关疗效的初步数据,但还远远不足以确定长期结果。尽管目前文献中对于达芬奇机器人手术系统的评价普遍为正面,我们的数据也证实了这一观点,但在大规模应用前还需要更多的实证研究来验证疗效并评估成本效益[25]。达芬奇机器人辅助手术在减少术中出血和术后疼痛方面具有潜在优势,但手术时间延长及术后 PCT 升高提示可能存在一定的技术学习曲线和短期炎症反应增强。因此,在临床推广前,仍需更大样本量、多中心的前瞻性研究进一步评估其长期安全性、经济效益及适应症优化,以明确其在胆管结石治疗中的最佳应用策略。

参考文献

- [1] Cianci, P. and Restini, E. (2021) Management of Cholelithiasis with Choledocholithiasis: Endoscopic and Surgical Approaches. *World Journal of Gastroenterology*, 27, 4536-4554. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i28.4536>
- [2] 马丽娜·阿新拜, 张立平, 王林恒, 等. ERCP 联合 SpyGlass DS 治疗困难胆管结石的临床疗效评价及预后评价[J]. 现代消化及介入诊疗, 2023, 28(8): 936-941.
- [3] 沙聪, 张一心, 袁爱军, 等. 胆管结石应用腹腔镜联合胆道镜取石术及利胆排石颗粒治疗的远期效果分析[J]. 中国实用医药, 2023, 18(24): 100-103.
- [4] 古乾权, 陈杰, 邓开. 双镜联合治疗胆囊结石合并肝外胆管结石患者疗效及安全性分析[J]. 实用肝脏病杂志, 2023, 26(6): 919-922.
- [5] 朱建冬, 丁志军, 陶宁娟. LC 与 ERCP 联合用于胆囊结石合并肝外胆管结石的有效性及安全性分析[J]. 中外医疗, 2023, 42(34): 72-77.
- [6] 陈智明, 刘学武. LC 与 ERCP 联合用于胆囊结石合并肝外胆管结石患者的临床价值[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(20): 3061-3064.
- [7] Baiu, I. and Hawn, M.T. (2018) Choledocholithiasis. *JAMA*, 320, Article 1506. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.11812>
- [8] Yao, D., Dong, Q., Tian, Y., Dai, C. and Wu, S. (2018) Lipopolysaccharide Stimulates Endogenous β -Glucuronidase via PKC/NF- κ B/c-Myc Signaling Cascade: A Possible Factor in Hepatolithiasis Formation. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 444, 93-102. <https://doi.org/10.1007/s11010-017-3234-3>
- [9] Lesmana, C.R.A., Paramitha, M.S. and Lesmana, L.A. (2021) Innovation of Endoscopic Management in Difficult

- Common Bile Duct Stone in the Era of Laparoscopic Surgery. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*, **13**, 198-209. <https://doi.org/10.4253/wjge.v13.i7.198>
- [10] 胡光明, 周涛, 肖杰, 等. 腹腔镜下胆囊切除术联合腹腔镜下胆总管探查术治疗胆囊结石合并胆总管结石患者疗效研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2024, 27(1): 129-132.
- [11] 刘赞, 贾会文. 双镜联合胆管切开取石留置 T 管与一期缝合治疗胆囊结石合并胆总管结石的效果比较[J]. 医药论坛杂志, 2023, 44(22): 72-75+79.
- [12] 李桢民, 张强, 李临川, 等. 机器人辅助胃切除术的研究进展及相关讨论[J]. 腹腔镜外科杂志, 2023, 28(9): 712-715.
- [13] 胡捷, 周俭, 黄沛然, 等. 腹腔镜微创技术在肝切除中的应用现状与展望[J]. 中国肿瘤临床, 2022, 49(1): 12-17.
- [14] 张璐, 王经琳, 任昊桢, 等. 机器人辅助肝切除术临床应用进展[J]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2021, 14(6): 375-378.
- [15] 付海啸, 李腾腾, 张轩, 等. 第 4 代达芬奇机器人手术系统在新辅助化疗后中低位直肠癌病人中的临床应用[J]. 腹部外科, 2023, 36(6): 457-462.
- [16] Minamimura, K., Aoki, Y., Kaneya, Y., Matsumoto, S., Arai, H., Kakinuma, D., *et al.* (2024) Current Status of Robotic Hepatobiliary and Pancreatic Surgery. *Journal of Nippon Medical School*, **91**, 10-19. https://doi.org/10.1272/jnms.jnms.2024_91-109
- [17] 陈燕凌, 蔡欣然, 陈江枝, 等. 达芬奇机器人手术系统在肝切除手术中的应用[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2021, 2(2): 133-142.
- [18] Kim, Y.G., Lee, J.H., Shim, J.W., Rhee, W., Kim, B.S., Yoon, D., *et al.* (2024) A Multimodal Virtual Vision Platform as a Next-Generation Vision System for a Surgical Robot. *Medical & Biological Engineering & Computing*, **62**, 1535-1548. <https://doi.org/10.1007/s11517-024-03030-1>
- [19] 中华医学会外科学分会胆道外科学组. 中国医师协会外科医师分会胆道外科医师委员会胆道镜在肝胆管结石病诊断与治疗中的应用专家共识(2019 版) [J]. 中华消化外科杂志, 2019, 18(7): 611-615.
- [20] Seon, K.E., Lee, Y.J., Lee, J., Nam, E.J., Kim, S., Kim, Y.T., *et al.* (2023) Initial Experience with the Da Vinci SP Robot-Assisted Surgical Staging of Endometrial Cancer: A Retrospective Comparison with Conventional Laparotomy. *Journal of Robotic Surgery*, **17**, 2889-2898. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01730-8>
- [21] 任昊桢, 汤宁, 王帅, 等. 机器人肝切除术与腹腔镜肝切除术治疗结直肠癌肝转移的对比研究[J]. 肝胆胰外科杂志, 2021, 33(2): 70-74.
- [22] 周瑜, 王小雨, 徐黎, 等. 全身麻醉下达芬奇机器人手术在老年腹部手术中应用观察[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(2): 254-258.
- [23] Kolehmainen, C.S.J., Ukkonen, M.T., Tomminen, T., Helavirta, I.M., Laukkanen, J.M., Hyöty, M., *et al.* (2023) Short Learning Curve in Transition from Laparoscopic to Robotic-Assisted Rectal Cancer Surgery: A Prospective Study from a Finnish Tertiary Referral Centre. *Journal of Robotic Surgery*, **17**, 2361-2367. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01626-7>
- [24] Gamal, A., Moschovas, M.C., Jaber, A.R., Saikali, S., Perera, R., Headley, C., *et al.* (2024) Clinical Applications of Robotic Surgery Platforms: A Comprehensive Review. *Journal of Robotic Surgery*, **18**, Article No. 29. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01815-4>
- [25] 姜卉, 蒋钰. 达芬奇机器人运营效益分析——以××三甲医院为例[J]. 中国农业会计, 2023, 33(15): 107-109.