

·论著·

单一术者机器人辅助胰十二指肠切除术的近期疗效分析

黄锡泰 谢锦钊 蔡建鹏 许琼聪 黄晨松 陈流华 陈伟 殷晓煜

中山大学附属第一医院胆胰外科, 广州 510080

通信作者: 殷晓煜, Email: yinxu@mail.sysu.edu.cn

【摘要】 目的 探讨单一术者机器人辅助胰十二指肠切除术(RPD)的近期疗效。**方法** 采用回顾性描述性研究方法。收集2016年7月至2023年10月中山大学附属第一医院收治的240例由单一术者行RPD患者的临床病理资料;男130例,女110例;年龄为59(19)岁。患者均由同一主刀医师行RPD。观察指标:(1)手术情况。(2)术后病理学检查及患者转归情况。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,偏态分布的计量资料以 $M(IQR)$ 表示。计数资料以绝对数或百分比表示。**结果** (1)手术情况。240例患者中,15例联合血管切除重建,13例同期联合其他手术。240例患者中,4例中转开腹手术,中转开腹率为1.67%。240例患者手术时间为458(152)min,术中出血量为50(50)mL,17例患者术中输注红细胞, R_0 切除率为99.17%(238/240),淋巴结检出数目为10(6)枚,术后住院时间为17(12)d。(2)术后病理学检查及患者转归情况。240例患者中,胰腺导管腺癌51例、壶腹癌41例、神经内分泌肿瘤41例、胰腺囊性肿瘤35例、十二指肠癌28例、其他病理学类型44例。99例发生主要并发症患者中,临床相关术后胰瘘57例,术后胃排空延迟44例,术后胆瘘11例,术后乳糜漏8例,切口感染14例,术后出血24例(同一例患者可合并多种并发症)。240例患者中,6例术后再次手术,1例术后30 d内死亡。24例患者出院30 d内再返院。**结论** 单一术者RPD安全、可行,近期疗效良好,可在有成熟机器人辅助胰腺手术经验的中心开展。

【关键词】 胰腺肿瘤; 壶腹部肿瘤; 机器人手术; 胰十二指肠切除术; 近期疗效; 并发症
基金项目: 国家自然科学基金(82072644、82203105)

Analysis of the short-term outcomes of robot-assisted pancreatoduodenectomy performed by one single surgeon

Huang Xitai, Xie Jinzhao, Cai Jianpeng, Xu Qiongcong, Huang Chensong, Chen Liuhua, Chen Wei, Yin Xiaoyu
Department of Pancreato-Biliary Surgery, The First Affiliated Hospital Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China

Corresponding author: Yin Xiaoyu, Email: yinxu@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Objective To investigate the short-term outcomes of robot-assisted pancreatoduodenectomy (RPD) performed by one single surgeon. **Methods** The retrospective and descriptive study was conducted. The clinico-pathological data of 240 patients who were performed RPD by one single surgeon at The First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University from July 2016 to October 2023 were collected. There were 130 males and 110 females, aged 59(19)years. All RPD were performed by the same surgeon. Observation indicators: (1) surgical situations; (2) postoperative pathological examination and outcome of patients. Measurement data with normal distribution were expressed as $Mean \pm SD$, and measurement data with skewed distribution were expressed as $M(IQR)$. Count data were expressed as absolute numbers or percentages. **Results** (1) Surgical situations. Of 240 patients, 15 cases underwent combined vascular resection and reconstruction, and 13 patients

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240222-00125

收稿日期 2024-02-22

引用本文: 黄锡泰, 谢锦钊, 蔡建鹏, 等. 单一术者机器人辅助胰十二指肠切除术的近期疗效分析[J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(4): 596-600. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240222-00125.



were combined with other operations simultaneously. Of 240 patients, 4 cases converted to open surgery, with the conversion rate as 1.67%. The operation time of 240 patients was 458(152)minutes, volume of intraoperative blood loss was 50(50)mL, intraoperative erythrocyte transfusion was required in 17 patients. The R₀ resection rate was 99.17%(238/240), the number of lymph nodes harvested was 10(6) and duration of postoperative hospital stay was 17(12)days. (2) Postoperative pathological examination and outcome of patients. Of 240 patients, 51 cases were pancreatic ductal adenocarcinoma, 41 cases were ampullary carcinoma, 41 cases were neuroendocrine neoplasms, 35 cases were pancreatic cystic neoplasms, 28 cases were duodenal carcinoma and 44 cases were other pathologic types. Of 99 patients with major complications, there were 57 cases with clinically relevant postoperative pancreatic fistula, 44 cases with postoperative delayed gastric empty, 11 cases with postoperative biliary fistula, 8 cases with postoperative chyle fistula, 14 cases with incision infection, and 24 cases with postoperative hemorrhage. Multiple complications might occur to the same patient. Reoperation was performed in 6 of the 240 patients. One patient died within 30 days after surgery. Twenty-four patients returned to hospital within 30 days after discharge. **Conclusions** RPD performed by one single surgeon is safe and feasible, with favorable short-term outcomes, which can be performed in medical centers with experiences in robot-assisted pancreatic surgery.

【Key words】 Pancreatic neoplasms; Ampullary neoplasms; Robotic surgery; Pancreatoduodenectomy; Short-term outcome; Complications

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (82072644, 82203105)

胰十二指肠切除术(pancreatoduodenectomy, PD)是治疗壶腹部周围肿瘤的手术方式,其手术流程复杂、难度较高,术后并发症发生率可高达30%~60%^[1]。近年来,随着微创技术的不断发展与成熟,腹腔镜胰十二指肠切除术(laparoscopic pancreatoduodenectomy, LPD)及机器人辅助胰十二指肠切除术(robot-assisted pancreatoduodenectomy, RPD)已成为开腹胰十二指肠切除术(open pancreatoduodenectomy, OPD)之外的可选方案^[2-4]。这得益于高倍放大的裸眼3D视野和带有滤震的仿真手腕功能,机器人手术系统在手术操作上比传统腹腔镜更加灵活、稳定,这种优势在胰腺手术中尤为明显。既往研究结果显示:RPD比LPD可显著减少术中出血量,降低术后并发症发生率^[5-6]。本研究回顾性分析2016年7月至2023年10月我科收治的240例由单一术者行RPD患者的临床病理资料,探讨单一术者RPD的近期疗效。

资料与方法

一、一般资料

采用回顾性描述性研究方法。收集240例行RPD患者的临床病理资料;男130例,女110例;年龄为59(19)岁;BMI为(23±3)kg/m²;ASA分级为Ⅰ~Ⅱ级144例患者,Ⅲ~Ⅳ级96例患者。240例患者中,25例有胰腺炎病史,38例有腹部手术史,85例术前胆道引流。240例患者肿瘤最大径为21.0

(19.0)mm。本研究通过我院医学伦理委员会审批,批号为伦审临[2024]139号。患者及家属均签署知情同意书。

二、纳入标准和排除标准

纳入标准:(1)胰头部良恶性肿瘤。(2)壶腹周围癌。(3)慢性胰腺炎或胰腺分裂症。(4)其他经多学科团队讨论需行PD。

排除标准:一般情况差,无法耐受气腹或全身麻醉手术。

三、手术方法

患者均由同一主刀医师行RPD。使用带有4个机械臂的达芬奇机器人手术系统Si或Xi(Intuitive Surgical, Inc, Sunnyvale, USA)完成RPD。Trocarr布局及常规手术流程参照文献[7]。

根据患者情况采用以下胰肠吻合方式:(1)当主胰管扩张(主胰管直径≥3 mm)时,采用端侧黏膜对黏膜胰肠吻合。(2)当胰管较细小(主胰管直径<3 mm)时,采用“间接架桥式”胰肠吻合,方式参照文献[8]。

根据患者情况采用以下胆肠吻合方式:对于扩张胆管(胆管直径≥6 mm),采用连续缝合法,通常采用4-0倒刺线。对于未扩张胆管(胆管直径<6 mm),采用间断缝合法,通常采用4-0可吸收线。

采用全机器人手术系统手工缝合完成胃空肠端侧吻合:先用倒刺线连续缝合后壁浆肌层,超声刀分别打开胃及空肠,用倒刺线连续缝合后壁及前壁全层,最后用倒刺线连续缝合前壁浆肌层。

当肿瘤侵犯门静脉或肠系膜上静脉时,需行门静脉或肠系膜上静脉切除重建。充分游离受侵犯处血管上、下缘,于血管远、近端分别用血管阻断夹阻断血管。切除肿瘤大体及受侵犯处血管后,使用 5-0 不可吸收线连续缝合血管后壁及前壁,吻合过程中向血管腔内注射肝素 0.9% 氯化钠溶液。吻合完成后,先后松开远端和近端的血管阻断夹,检查吻合口是否渗血、狭窄、扭曲等。

术后常规留置胃管,对无消化道出血、胃液引流量 < 250 mL/d 患者,术后 48~72 h 内拔除胃管。术后第 1、3、5、7 天检测引流液淀粉酶。

四、观察指标和评价标准

观察指标:(1)手术情况。(2)术后病理学检查及患者转归情况。

评价标准:采用 Clavien-Dindo 分级评价术后并发症严重程度,Clavien-Dindo III~V 级定义为主要并发症^[9]。术后胰瘘的定义和分级参照 2016 版国际胰腺外科研究组的定义^[10]。B 级和 C 级胰瘘定义为临床相关术后胰瘘。

五、随访

采用门诊方式进行随访。了解患者术后再次手术、术后 30 d 内再返院和生存情况。随访时间截至 2024 年 1 月。

六、统计学分析

应用 SPSS 24.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,偏态分布的计量资料以 $M(IQR)$ 表示。计数资料以绝对数或百分比表示。

结 果

一、手术情况

240 例患者中,15 例联合血管切除重建,其中 10 例门静脉切除重建、3 例肠系膜上静脉切除重建、下腔静脉部分切除重建和肝动脉切除重建各 1 例。13 例患者同期联合其他手术,包括 6 例联合肝切除,4 例联合远端胰腺切除,联合结肠切除、联合胰腺假性囊肿空肠吻合、联合子宫切除各 1 例。

240 例患者中,4 例中转开腹手术,中转开腹率为 1.67%。其中 1 例患者因肠系膜上静脉切除吻合后肠道淤血中转开腹行自体血管植入重建;因术中十二指肠与下腔静脉及腹主动脉粘连严重无法分离,胰头肿瘤与肠系膜上动脉粘连致密无法分离,术中离断钩突时发现肿瘤侵犯横结肠需扩大切除

范围中转开腹手术各 1 例。

240 例患者的手术时间为 458(152)min,术中出血量为 50(50)mL,17 例术中输注 RBC, R_0 切除率为 99.17%(238/240),淋巴结检出数目为 10(6)枚,术后住院时间为 17(12)d。

二、术后病理学检查及患者转归情况

240 例患者中,胰腺导管腺癌 51 例(图 1),壶腹癌 41 例,神经内分泌肿瘤 41 例,胰腺囊性肿瘤(包括浆液性囊腺瘤、黏液性囊腺瘤、实性假乳头状瘤、胰腺导管内乳头状黏液性肿瘤)35 例,十二指肠癌 28 例,其他病理学类型 44 例。99 例发生主要并发症患者中,临床相关术后胰瘘 57 例(B 级胰瘘 56 例、C 级胰瘘 1 例),术后胃排空延迟 44 例,术后胆瘘 11 例,术后乳糜漏 8 例,切口感染 14 例,术后出血 24 例(18 例消化道出血、5 例腹腔出血、1 例合并腹腔出血和消化道出血);同一例患者可合并多种并发症。

240 例患者中,6 例术后再手术,其中 5 例因术后出血再次手术、1 例因胃空肠吻合口狭窄并梗阻再次手术。1 例患者术后 30 d 内因腹腔出血合并严重的腹腔感染继发多器官衰竭死亡。24 例患者出院 30 d 内再返院。

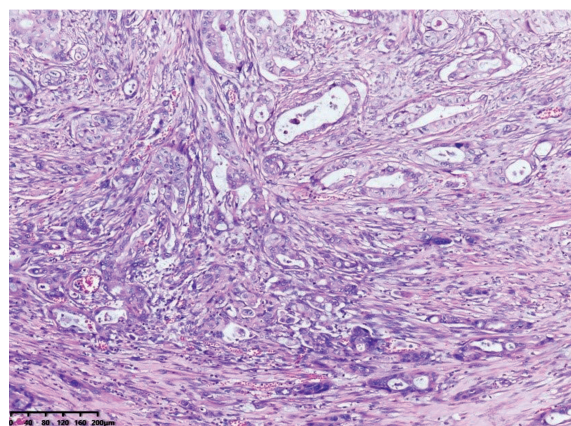


图 1 胰十二指肠切除术后病理学检查示胰腺导管腺癌 HE 染色 中倍放大

Figure 1 Postoperative pathological examination after pancreaticoduodenectomy shows pancreatic ductal adenocarcinoma HE staining Medium magnification

讨 论

2023 年有研究分析美国外科医师协会-国家手术质量改进计划数据库中 2014—2019 年行微创 PD 的 1 540 例患者(885 例 RPD、655 例 LPD),结果显示:随着时间的发展,RPD 逐年增加;LPD 保持不

变。RPD 后理想结局比例明显增加(48.2% 增加至 57.8%),而 LPD 则明显降低(53.5% 降低至 44.9%)。研究后期(即 2018—2019 年)结果显示:RPD 的总体并发症发生率、严重并发症发生率及理想结局发生率均优于 LPD^[6]。RPD 的应用目前仅局限于国内外部分大容量医学中心^[11-12]。本研究中几类特殊人群亦能顺利完成手术,包括高龄、有腹部手术史、肥胖症患者,充分体现 RPD 的安全性和可行性,与既往研究结果相符^[13-15]。本研究中 RPD 术中出血量少,淋巴结检出数目较多,充分显示机器人手术系统视觉放大、滤颤、多向精准操作的优势。此外,本研究中再次手术率和术后 30 d 内病死率横向比较低于既往较大宗病例研究结果^[16]。究其原因因为术中对创面谨慎细致的止血缝合,降低了术后因出血再次手术的风险,但延长了手术时间。本研究临床相关术后胰瘘、术后胆瘘、术后出血与既往报道的 PD 大宗病例研究结果相近^[17-19]。

与 OPD 及 LPD 比较,RPD 具有以下优势:(1)机器人手术系统的裸眼 3D 及视觉放大效果有助于术中淋巴结清扫,避免对周围组织的误损伤^[20]。(2)达芬奇机器人手术系统的 EndoWrist 器械具有 7 个方向自由度,可过滤操作者的震颤动作,实现精准分离及缝合操作^[21-22]。机器人手术系统灵活、稳定的机械臂,特有的 3D 视觉呈现可以降低血管切除重建的手术难度,非常有利于细小的胰管及胆管吻合。此外,机器人手术系统“自下而上”的显示特点和手术流程,有利于胰腺钩突的充分游离和切除。

笔者团队总结 RPD 经验,可能有助于帮助完成困难步骤,降低并发症发生率。(1)游离 Kocher 切口时将结肠肝区充分游离下降,有利于 Kocher 切口及十二指肠水平段的充分游离,在肥胖症患者中尤为关键。(2)尽管大多数患者可按照笔者团队总结的手术流程完成 RPD,但在部分手术较为困难的患者中,可优先完成相对简单的操作,再处理困难的步骤,即“easy-first”策略。(3)机器人手术系统视野移动相对较困难,建议打开左侧横结肠系膜根部、离断 Treitz 韧带及近段空肠系膜,可降低显露近侧空肠的难度,同时有利于后续的消化道重建。(4)缝扎止血以及消化道重建等需要缝合打结的时候应注意打结力度,机器人手术系统缺乏力反馈,需积累手术经验,通过掌握视觉反馈来判断打结力度,避免打结松脱或打结过紧造成撕裂。(5)由于 RPD 中 Trocar 位置的限制,加上机器人手术系统的缝合

优势,在胃肠吻合时,机器人辅助手工缝合比切割闭合器更安全、可靠,不容易出现吻合口成角扭曲等问题。

本研究的局限性:(1)本研究为回顾性研究,患者选择可能存在偏倚。(2)本研究中绝大多数 RPD 使用达芬奇 Si 手术系统,而达芬奇 Xi 手术系统相较 Si 系统在其他手术中可缩短手术时间,得到更好的术后短期疗效^[23]。(3)本研究仅探讨术后短期疗效,远期预后仍需进一步多中心前瞻性 RCT 验证。

综上,单一术者 RPD 安全、可行,近期疗效良好,可在有成熟机器人辅助胰腺手术经验的中心开展。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黄锡泰:数据整理,数据分析、解释,文章撰写;谢锦钊、蔡建鹏、许琼聪、黄晨松、陈流华、陈伟:采集数据,文章修改;殷晓煜:技术支持,研究设计,研究指导,文章修改

参 考 文 献

- [1] Yin T, Qin T, Wei K, et al. Comparison of safety and effectiveness between laparoscopic and open pancreatoduodenectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2022, 105: 106799. DOI: 10.1016/j.ijssu.2022.106799.
- [2] de Rooij T, Lu MZ, Steen MW, et al. Minimally invasive versus open pancreatoduodenectomy: systematic review and meta-analysis of comparative cohort and registry studies [J]. *Ann Surg*, 2016, 264(2): 257-267. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001660.
- [3] 张涛, 杨建武, 李连勇, 等. 机器人手术系统与开腹胰十二指肠切除术围手术期疗效的 Meta 分析[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(11): 1482-1490. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220925-00546.
- [4] 代鑫, 刘汉林, 王强, 等. 达芬奇机器人与传统腹腔镜胰十二指肠切除术近期疗效及安全性比较的 Meta 分析[J]. *临床肝胆病杂志*, 2022, 38(5): 1106-1113. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2022.05.025.
- [5] Ouyang L, Zhang J, Feng Q, et al. Robotic versus laparoscopic pancreaticoduodenectomy: an up-to-date system review and meta-analysis[J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 834382. DOI: 10.3389/fonc.2022.834382.
- [6] Khachfe HH, Nassour I, Hammad AY, et al. Robotic pancreaticoduodenectomy: increased adoption and improved outcomes: is laparoscopy still justified? [J]. *Ann Surg*, 2023, 278(3): e563-e569. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005687.
- [7] Huang XT, Wang XY, Xie JZ, et al. Learning curves of resection and reconstruction procedures in robotic-assisted pancreatoduodenectomy by a single surgeon: a retrospective cohort study of 160 consecutive cases[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2023, 11: goad042. DOI: 10.1093/gastro/goad042.
- [8] Huang XT, Qu XF, Zhou JW, et al. Robotic-assisted organ-preserving or parenchymal-sparing pancreatotomy in pancreatic benign or low-grade malignant tumors: a single institute's experience[J]. *J Robot Surg*, 2024, 18(1): 1. DOI:

- 10.1007/s11701-023-01787-5.
- [9] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(2): 187-196. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2.
- [10] Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, et al. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 years after[J]. *Surgery*, 2017, 161(3): 584-591. DOI: 10.1016/j.surg.2016.11.014.
- [11] Shi Y, Wang W, Qiu W, et al. Learning curve from 450 cases of robot-assisted pancreaticoduodenectomy in a high-volume pancreatic center: optimization of operative procedure and a retrospective study[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(6): e1277-e1283. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003664.
- [12] Boone BA, Zenati M, Hogg ME, et al. Assessment of quality outcomes for robotic pancreaticoduodenectomy: identification of the learning curve[J]. *JAMA Surg*, 2015, 150(5): 416-422. DOI: 10.1001/jamasurg.2015.17.
- [13] Mederos MA, Starr S, Park JY, et al. Robotic versus open pancreaticoduodenectomy in elderly patients: a propensity score-matched analysis[J]. *HPB (Oxford)*, 2023, 25(3): 301-310. DOI: 10.1016/j.hpb.2022.11.011.
- [14] Li J, Qian L, Shi Y, et al. Short-term outcomes between robot-assisted and open pancreaticoduodenectomy in patients with high body mass index: a propensity score matched study[J]. *Cancer Med*, 2023, 12(14): 15141-15148. DOI: 10.1002/cam4.6186.
- [15] 蔡建鹏, 陈伟, 王曦域, 等. 机器人辅助胰十二指肠切除术在高龄患者的应用[J/CD]. *中华腔镜外科杂志: 电子版*, 2021, 14(1): 10-14. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2021.01.003.
- [16] Shi Y, Jin J, Qiu W, et al. Short-term outcomes after robot-assisted vs open pancreaticoduodenectomy after the learning curve[J]. *JAMA Surg*, 2020, 155(5): 389-394. DOI: 10.1001/jamasurg.2020.0021.
- [17] 吴鹏飞, 张凯, 陈建敏, 等. 胰十二指肠切除术治疗壶腹部周围疾病的临床疗效(附 2 019 例报告)[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(4): 483-491. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220321-00144.
- [18] 朱琳, 杨小李, 刘莉, 等. 加速康复外科在胰十二指肠切除术围手术期应用有效性和安全性的系统评价与 Meta 分析[J]. *临床肝胆病杂志*, 2022, 38(6): 1356-1363. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2022.06.026.
- [19] 杨威超, 卜献民, 周卫广, 等. 胰头十二指肠切除术后迟发性出血相关因素分析[J]. *中国现代普通外科进展*, 2017, 20(4): 272-275. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2017.04.006.
- [20] Huang XT, Xie JZ, Cai JP, et al. Evaluation of the short-term outcomes of robotic-assisted radical resection for perihilar cholangiocarcinoma: a propensity-scored matching analysis[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2023, 11: goad018. DOI: 10.1093/gastro/goad018.
- [21] Kendrick ML, van Hilst J, Boggi U, et al. Minimally invasive pancreatoduodenectomy[J]. *HPB (Oxford)*, 2017, 19(3): 215-224. DOI: 10.1016/j.hpb.2017.01.023.
- [22] Liu Q, Zhao Z, Gao Y, et al. Novel single-layer continuous suture of pancreaticojejunostomy for robotic pancreaticoduodenectomy[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2020, 27(2): 56-63. DOI: 10.1002/jhbp.682.
- [23] Lei KY, Xie WJ, Fu SQ, et al. A comparison of the da Vinci Xi vs. da Vinci Si surgical systems for radical prostatectomy[J]. *BMC Surg*, 2021, 21(1): 409. DOI: 10.1186/s12893-021-01406-w.

读者·作者·编者

本刊 2024 年增设“学科建设”“教育探索”栏目

为了更好发挥《中华消化外科杂志》的学术驱动作用,为国内外消化外科同道提供展示成果、分享经验的良好平台,打造优势学术生态圈,普惠读者和作者,经《中华消化外科杂志》编辑委员会讨论决定,本刊自 2024 年起增设“学科建设”“教育探索”栏目。

“学科建设”栏目主要刊登各医学中心、专家团队关于学科建设的理论探索 and 实践经验,展示学科特色和优势,传播学科建设新理念、新途径,增配数字化音频、视频出版,全面提升专科服务能力以及学科影响力,以推动学术交流与合作,最终不断推进我国消化外科事业的可持续长发展。

“教育探索”栏目主要刊登医务人员临床培训与继续教育相关论文,聚焦最新医学教育研究动态和医学人文,搭建医学相关继续教育学术交流平台,引领学术探索风向,促进医学人才培养。文章撰写形式不限,旨在满足广大医务人员的多元化继续教育需求。

诚挚欢迎消化外科同道踊跃参与,共同促进期刊建设和学科发展。