

DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2020.07.013
文章编号: 1007-1989 (2020) 07-0072-04

技术创新 · 论著

混合现实技术辅助全腹腔镜下胰十二指肠切除术 *

刘刚¹, 李晓莉¹, 龚连生¹, 陈子华², 邹明浩¹, 周文炫¹, 彭瑛²

(中南大学湘雅医院 1. 肝胆胰外科; 2. 内镜微创技术装备与标准国际联合研究中心,
湖南 长沙 410008)

摘要: **目的** 探讨应用混合现实技术辅助全腹腔镜下胰十二指肠切除术 (LPD) 的可行性。**方法** 选取中南大学湘雅医院肝胆胰外科收治的十二指肠肿瘤患者 1 例, 术前检查完善, 无绝对手术禁忌, 拟行 LPD。术前利用患者腹部 CT 对患者体表及靶病变进行三维重建及手术规划, 术中应用混合现实 (MR) 技术导航手术入路、明辨重要解剖结构、辅助进行 LPD, 顺利完成手术。**结果** 患者恢复顺利, 无明显并发症, 术后 2 周顺利出院。**结论** MR 技术对手术部位解剖结构重建及定位精确, 有望为普外科手术带来更多的发展和进步, 应用前景良好。

关键词: 胰十二指肠切除术; 腹腔镜手术; 混合现实; 发展前景

中图分类号: R657.5

Laparoscopic pancreatoduodenectomy assisted by mixed reality technique*

Gang Liu¹, Xiao-li Li¹, Lian-sheng Gong¹, Zi-hua Chen², Ming-hao Zou¹, Wen-xuan Zhou¹, Ying Peng²
(1. Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery; 2. Department of International Joint Research Center of Minimally Invasive Endoscopic Technology Equipment and Standards, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, Hunan 410008, China)

Abstract: Objective To explore the feasibility of total laparoscopic pancreaticoduodenectomy (LPD) assisted by mixed reality technique. **Methods** A patient with duodenal tumor was selected for total laparoscopic pancreaticoduodenectomy. The abdominal CT was used for three-dimensional reconstruction and surgical planning of the body surface and target lesions of the patients before operation. The mixed reality technology (Mixed Reality, MR) was used to navigate the surgical approach, important anatomical structures and assist in total laparoscopic pancreaticoduodenectomy, and the operation was completed successfully. **Results** The patient recovered smoothly without obvious complications and was discharged 2 weeks after operation. **Conclusion** MR technique can accurately reconstruct and locate the anatomical structure of the surgical site, which is expected to bring more possibilities and prospects for the development of general surgery.

Keywords: pancreatoduodenectomy; laparoscopic surgery; mixed reality; development prospect

全腹腔镜下胰十二指肠切除术 (laparoscopic pancreatoduodenectomy, LPD) 是肝胆胰外科手术中最为复杂的手术之一, 混合现实 (mixed reality, MR) 是

一种结合了虚拟现实 (virtual reality, VR) 及增强现实 (augmented reality, AR) 优势的技术。笔者采用 MR 技术联合腹腔镜技术治疗 1 例十二指肠肿瘤患者,

收稿日期: 2020-04-08

* 基金项目: 湖南省自然科学基金面上项目 (No: 2019JJ40512)

[通信作者] 龚连生, E-mail: 13973169263@163.com

完成了精细化的LPD手术。

1 资料与方法

1.1 一般资料

患者为中年女性,44岁,因“反复餐后上腹阵发性胀痛6个月余”入我院治疗,伴右侧肩背部放射痛,伴恶心呕吐,偶伴有畏寒发热,无黄疸及其他不适。入院体查:皮肤巩膜未见明显黄染,腹部平软,右上腹深压痛,未扪及明显包块。实验室检查:血红蛋白为79 g/L,癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)及CA19-9正常,肝功能分级为Child A级。CT示十二指肠降-水平段见4.5 cm×3.7 cm软组织密度灶,动脉期强化,门脉及延迟期持续强化,胰十二指肠动脉分支参与供血,胰头部明显受压(图1)。超声胃镜示十二指肠球降交界至十二指肠乳头对侧30 mm×30 mm低回声肿块,累及2/3肠腔,胆总管末端可见直径3.2 mm稍高回声结节。术前活检病理提示:绒毛管状腺瘤。术前诊断:①十二指肠良性肿瘤;②上消化道不完全性梗阻;③胆总管扩张;④中度贫血。

1.2 方法

1.2.1 术前准备及评估 为明确肿瘤与周围重要组织结构及血管的解剖关系,笔者建立了肿瘤3D模型(图2),为手术方式的选择提供了参考依据。完善相关检查后,考虑患者肿块较大,已造成上消化道不完全梗阻症状,并且导致患者慢性失血性贫血,决定于2019年4月17日行MR技术辅助LPD(图3)。

1.2.2 术中 患者全身麻醉后,采用“5孔法”建立观察孔、主操作孔及辅操作孔。探查腹腔后未见明显粘连及腹水后,打开胃结肠韧带,延肝十二指肠韧带做Kocher切口,正确显露下腔静脉,沿着下腔静脉向上游离至左肾静脉水平面。胃体距幽门2.0~3.0 cm处离断胃网膜右动脉,打开肝胃韧带,以切割闭合器离断胃。打开小网膜囊,延胰颈被膜清扫第9组淋巴结,找到肝总动脉,沿着肝总动脉向远端清扫第8组淋巴结,找到胃十二指肠动脉及胃右动脉。离断胃十二指肠动脉及胃右动脉后,沿着肝固有动脉清扫第12组淋巴结,并正确显露第一肝门解剖结构。沿着胰颈被膜下缘游离,显露肠系膜上静脉。延肠系膜上静脉建立胰腺后方隧道,再延肠系膜及门静脉左侧离断胰腺。距Treitz韧带15.0 cm处以切割闭合器离断空肠后,再离断Treitz韧带。将十二指肠、胰头、胃断端向患

者左前方牵拉后,延下腔静脉-腹主动脉平面清扫第13组及第16组淋巴结。将十二指肠及胰头向患者右前上方牵拉,正确暴露肠系膜上静脉,延肠系膜上静脉游离,显露肠系膜上动脉。延肠系膜上动脉-肠系膜上静脉平面仔细游离,显露胰十二指肠下前、下后动脉,并小心胰十二指肠下后动脉分出的空肠第一支动脉。离断胰十二指肠下前、下后动脉,保留空肠第一支动脉。延肠系膜上动脉-肠系膜上静脉平面右侧180°清扫淋巴结,仔细结扎胰腺小血管,完整移除胰腺钩突。延门静脉向肝门游离胆总管,至胆囊管开口平面,切断胆管,连同胆囊将胃远端、胰腺头颈部、胆总管、十二指肠及周围淋巴结一同切除。将远端空肠自原Treitz韧带处提出,找到胰管,置入8号硅胶支撑管并固定,随后在空肠上留出与胰管同等大小的切口,行黏膜对黏膜-浆膜对浆膜胰腺-空肠端侧吻合。离胰腺-空肠吻合口远端10.0 cm处行胆管-空肠侧侧吻合,离胆管-空肠侧侧吻合口远端40.0 cm处以切割闭合器行胃-空肠吻合,将胆管-空肠侧侧吻合口及胃-空肠吻合口之间的肠袢与胃-空肠吻合口远端的肠袢行Braun吻合。最后将一侧操作孔延长至5.0 cm,取出标本。手术切除标本见图4。整个术中采用MR技术导航,指导入路及显露重要结构。



十二指肠降-水平段见4.5 cm×3.7 cm软组织密度灶,动脉期强化,门脉及延迟期持续强化

图1 腹部增强CT

Fig.1 Abdominal enhanced CT



图2 术前三维重建

Fig.2 3D reconstruction before surgery



图 3 术中应用 MR 技术

Fig.3 Mixed reality technology was applied in surgery



图 4 手术切除标本

Fig.4 Surgery resection specimen

2 结果

手术历时 260 min, 术中出血 200 mL, 患者术后返回病房, 经治疗后恢复顺利, 未见其他手术并发症, 于术后 2 周出院。术后病理报告:(十二指肠)管状腺瘤, 区域显高级别上皮内瘤变。出院后 9 个月复查, 患者无明显腹胀、腹痛等症状, 查血常规、肝肾功能等, 均恢复正常, CT 提示未见明显复发病灶。

3 讨论

胰十二指肠切除术(pancreatoduodenectomy, PD)是治疗胰头癌及壶腹周围肿瘤的标准术式, 该手术方式由于脏器切除困难、消化道重建复杂、术后并发症多, 是腹部外科最复杂、最具风险的标志性手术之一。自 1994 年国外学者 GAGNER 和 POMP^[1]首次成功实施 LPD 以来, 普通外科手术的珠峰又被 LPD 取代。

LPD 是肝胆胰外科手术中最为复杂的手术之一。因为其手术切除范围广, 涉及胆管、胆囊、胃、胰腺和十二指肠切除, 还要对周围淋巴结清扫, 同时需要进行胰肠、胆肠和胃肠三处吻合, 所以对于练习者来说, 拥有比其他手术更长的学习曲线。已有研究^[2]表明, 对于低手术数量的中心(<10 例 LPD/年), LPD 有较高的围术期死亡率(7.5%)。但对于一名能够熟练完成 LPD 的医生来说, 相较于传统的 PD, LPD 在

减少术中失血、缩短住院时间及降低术后并发症发生率等方面, 拥有更好的潜力, 尤其对于胰管直径大于 3 mm 的患者有较高的安全性。国外也有随机对照研究^[3]指出, LPD 更能减少患者的住院时间, 而不增加手术时间、术中失血量以及术后并发症, 从而减轻患者生理、精神、经济上的负担。因此, LPD 很有可能成为 PD 有效且安全的替代方案^[2]。

MR 是一种结合了 VR 及 AR 优势的技术, 通过 MR 设备, 构建出现实世界、虚拟世界和用户之间交互反馈的信息通路。MR 不仅在设计、建筑和钢铁等领域崭露头角, 也在医学上得到了灵活的运用。STEFAN 等^[4]认为, MR 在对医生的操作训练上具有极大的意义, 不仅可以使医生免受有害因素(如:辐射)的侵害, 还可以建立某一个复杂疾病的模型, 使医生能够使用不同的仪器或手术方式对同一个“患者”多次手术。MR 更具有真实感, 通过与合适的现实器材联用, 可以缩短介入科医生的培训周期。MR 可以使在训练期的医生能够更真实地接触“患者”, 而不是动物或者假人, 同时多次模拟术中紧急事件, 锻炼医生的应变能力, 还能反复多次对复杂疾病进行不同的操作, 甚至可以对患者进行预手术, 进一步细化手术方案, 降低术中风险。这不仅对于年轻医生, 而且对于资深医生都具有重大意义。

MR 除了在医学训练上有可观的价值之外, 在临床上也可发挥特殊的作用。BRUN 等^[5]认为, 在复杂先天性心脏病的治疗中, MR 在解剖学的鉴别和诊断上具有巨大优势。我国也有团队在围术期灵活运用 MR, 并且取得了不错的成果^[6]。但 MR 在肝胆胰外科方面的运用仍然属于凤毛麟角。由于胰腺周围解剖结构复杂, 大血管分布较多, 手术切除范围广, 吻合难度大, 胰漏和出血等术后并发症发生率及术后死亡率居高不下。因此, 笔者决定采用 MR 技术联合腹腔镜, 完成精细化的 LPD 手术。

术中通过观察孔, 将计算机重建影像与实际所观测影像进行校对, 可以清楚地判断出所需解剖的血管位置, 对精确手术入路、达到理想解剖层面有十分重要的指导作用。尤其在对胃右、胃十二指肠和空肠第一支动脉进行解剖以及对胰腺后方淋巴结进行清扫时, 可以提示周围重要血管的相对位置, 可以避免造成不必要的损伤。其次, 通过多层 CTA/CTV 的精细图像, 可以提示胰腺组织内潜行的动脉血管。本次手术中, 胰腺内 3 根潜行的动脉均得到清晰地显示,

在分离胰腺组织时得以分离并夹闭离断,传统手术离断胰头及钩突时易误伤血管,造成出血从而影响视野,本次手术未出现术中出血。但是,在结合MR进行手术时,术者的视角受到局限,术中术者头部的转动容易造成MR影像与实际术野的分离。而且当术中牵拉组织后,还需要专人校对图像,以免产生误差。除此之外,佩戴MR的术者也需要进行系统性的训练,不然在手术的过程中容易眩晕,影响操作。

结合国内外及自身的使用经验,笔者总结如下:

①术前可以通过MR设备向患者及其家属展示整个手术操作过程,并讲解术中风险,使得患者及家属能更全面、直观、理性的对待手术方式及手术风险;②术前可以使用MR技术对手术方案进行多次规划,明确术中重要解剖结构的变异情况,选择最佳的手术方式;③术中使用MR影像与现实手术视野相结合,可以引导手术入路及复杂位置的解剖,能让术者完成更合理、更精细的操作,减少副损伤,降低手术风险及减少手术并发症;④投影影像是绝对无菌的,可以减少术者因术中查阅影像胶片带来污染的可能性,由于术中精细化操作和简化的手术方案,裸化了胰腺周围的血管,尽可能保留了周围组织的供血血管,从而缩短手术时间、减少术中出血,患者术后也并未出现出血、胰瘘等手术切除相关并发症;⑤MR技术在较复杂手术上应用时,容易出现图像与实际分离的现象,需要专人多次校对,而产生的眩晕感也需要术者通过训练来克服。

随着MR及相关技术的发展,外科手术已得到了长足的进步。MR在医学教学、医患交流、手术规划、术中导航和远程咨询等方面已展现出优势。对于LPD这种难度大、风险高的手术,MR在术前精细规划和术中精确入路的应用中都有巨大价值。此技术目前仍在不断开发中,相信随着对这一技术更加深入的了解,手术的安全性和有效性会大大提高,MR与机器

人、人工智能等技术的结合,将会对未来医学产生深远的影响。

参考文献:

- [1] GAGNER M, POMP A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreatoduodenectomy[J]. Surg Endosc, 1994, 8(5): 408-410.
- [2] COPPOLA A, STAUFFER J A, ASBUN H J. Laparoscopic pancreatoduodenectomy: current status and future directions[J]. Updates Surg, 2016, 68(3): 217-224.
- [3] PALANIVELU C, SENTHILNATHAN P, SABNIS S C, et al. Randomized clinical trial of laparoscopic versus open pancreatoduodenectomy for periampullary tumours[J]. Br J Surg, 2017, 104(11): 1443-1450.
- [4] STEFAN P, PFANDLER M, WUCHERER P, et al. Team training and assessment in mixed reality-based simulated operating room: current state of research in the field of simulation in spine surgery exemplified by the ATMEOS project[J]. Unfallchirurg, 2018, 121(4): 271-277.
- [5] BRUN H, BUGGE R A B, SUTHER L K R, et al. Mixed reality holograms for heart surgery planning: first user experience in congenital heart disease[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2019, 20(8): 883-888.
- [6] 马永富, 李云婧, 张彤, 等. 混合现实技术辅助下肺小结节精准定位切除[J]. 中华腔镜外科杂志: 电子版, 2019, 12(3): 179-181.
- [6] MA Y F, LI Y J, ZHANG T, et al. Accurate localization and resection of small pulmonary nodules assisted by mixed reality technique[J]. Chinese Journal of Laparoscopic Surgery: Electronic Edition, 2019, 12(3): 179-181. Chinese

本文引用格式:

刘刚, 李晓莉, 龚连生, 等. 混合现实技术辅助全腹腔镜下胰十二指肠切除术[J]. 中国内镜杂志, 2020, 26(7): 72-75.

LIU G, LI X L, GONG L S, et al. Laparoscopic pancreatoduodenectomy assisted by mixed reality technique[J]. China Journal of Endoscopy, 2020, 26(7): 72-75. Chinese

(吴静 编辑)