

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.10.010

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230524.1133.004.html\(2023-05-25\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230524.1133.004.html(2023-05-25))

3D 腹腔镜联合三维重建行肝右叶肿瘤切除术的应用研究*

杨怀亮^{1,2}, 张昕辉^{1,2△}

(1. 徐州医科大学徐州临床学院, 江苏徐州 221004; 2. 徐州市中心医院肝胆外科, 江苏徐州 221009)

[摘要] **目的** 探讨 3D 腹腔镜联合三维重建在肝右叶肿瘤切除术中的临床应用价值。**方法** 收集徐州市中心医院 2019 年 1 月至 2021 年 12 月行腹腔镜下肝右叶肿瘤切除术患者的临床资料进行回顾性分析, 按照腹腔镜手术种类的不同分为 3D 腹腔镜组(22 例)与 2D 腹腔镜组(32 例)。所有患者术前一完善三维重建。收集两组患者手术时间、术中出血量、术后引流量、拔除引流管时间、术后肛门排气时间、术后并发症情况、术前及术后 3 d 肝功能指标[丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、 γ -谷氨酰转肽酶(γ -GT)]等临床资料进行比较分析。**结果** 54 例患者均成功完成手术, 3D 腹腔镜组手术时间[(250.5±60.4) min vs. (296.9±77.2) min]、术中出血量[(183.6±78.7) mL vs. (273.0±136.0) mL]均少于 2D 腹腔镜组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后引流量、拔管时间、术后肛门排气时间、术后并发症发生情况, 以及手术前后 ALT、AST、 γ -GT 水平比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。3D 腹腔镜组组内分析显示, 肿瘤位置是影响手术时间的关键因素, 行单一肝段切除时, 肝Ⅷ段手术时间[(355.0±91.9) min]较肝Ⅴ段[(207.0±49.7) min]、肝Ⅵ段[(219.2±36.7) min]明显延长($P<0.05$)。**结论** 3D 腹腔镜联合三维重建在肝右叶肿瘤切除术中可减少术中出血、缩短手术时间, 且不增加手术风险。

[关键词] 3D 腹腔镜; 三维重建; 肝肿瘤; 肝右叶; 肝切除术; 最小侵入性外科手术**[中图分类号]** R657.3**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)10-1489-05

Application of 3D laparoscopy combined with 3D reconstruction in the hepatectomy of right lobe tumor*

YANG Huailiang^{1,2}, ZHANG Xinhui^{1,2△}

(1. Xuzhou Clinical College, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221004, China;

2. Department of Hepatobiliary, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou, Jiangsu 221009, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical value of three-dimensional (3D) laparoscopy combined with 3D reconstruction in the hepatectomy of right lobe tumor. **Methods** The clinical data of patients who underwent laparoscopic resection of right lobe tumor of liver from January 2019 to December 2021 in Xuzhou Central Hospital were collected and analyzed retrospectively. According to different types of laparoscopy, patients were divided into the 3D laparoscopic group ($n=22$) and the two-dimensional (2D) laparoscopic group ($n=32$). All patients underwent 3D reconstruction before surgery. Clinical data such as operation time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, exhaust time, postoperative anal exhaust time, postoperative complications, preoperative and postoperative three days liver function indexes [alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), γ -glutamyl transpeptide (γ -GT)] were collected and compared between the two groups. **Results** All the 54 patients successfully completed the operation. The operation time [(250.5±60.4) min vs. (296.9±77.2) min] and intraoperative blood loss [(183.6±78.7) mL vs. (273.0±136.0) mL] in the 3D laparoscopic group were less than those in the 2D laparoscopic group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in postoperative drainage volume, extubation time, postoperative anal exhaust time, postoperative complications, and ALT, AST, γ -GT levels before and after operation between the two groups ($P>0.05$). The intra-group analysis of 3D laparoscopic group showed that the tumor location was the key factor affecting the operation time. When a single

* 基金项目: 徐州市重点研发计划(KC20124)。 作者简介: 杨怀亮(1997—), 住院医师, 在读硕士研究生, 主要从事肝胆方面的研究。

△ 通信作者, E-mail: zhaomengxi196335@2008.sina.com。

segment of liver was resected, the operation time of resection of segment VII for liver tumors [(355.0±91.9) min] was significantly longer than that of segment V [(207.0±49.7) min] and segment VI [(219.2±36.7) min] ($P < 0.05$). **Conclusion** 3D laparoscopy combined with 3D reconstruction can reduce intraoperative bleeding, shorten the operation time without increasing surgical risk.

[Key words] 3D laparoscopy; three-dimensional reconstruction; liver neoplasms; right lobe of liver; hepatectomy; minimally invasive surgical procedures

腹腔镜的有效性和安全性经过多年临床实践已得到认可^[1-2],目前已无腹腔镜肝切除术的明显禁区。但肝右叶由于解剖结构复杂,深部结构在腔镜下暴露困难,仍然是腹腔镜肝切除的高风险区。传统 2D 腹腔镜由于呈现的是平面,需要手术医师拥有良好的空间立体感和丰富的手术经验,才能准确把握操作层面和精准度,而培养这种手术能力需要一个相对漫长的过程。随着现代科技的发展,3D 腹腔镜更符合人体视觉成像原理,其凭借出色的景深感,为术者提供了良好的层次感,这对于缩短年轻医师的学习周期具有重要意义^[3]。目前左半肝病灶行腔镜下治疗已基本形成共识,腔镜下肝右叶病灶切除的探索也越来越多。现收集徐州市中心医院 2019 年 1 月至 2021 年 12 月行腹腔镜下肝右叶肿瘤切除术患者的临床资料,患者术前常规完善肝脏三维重建,分析 3D 腹腔镜联合三维重建在肝右叶肿瘤切除中能否带来优势,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

共纳入 54 例行腹腔镜下肝右叶病灶切除术患者,男 36 例,女 18 例;年龄 23~79 岁;14 例患者合并不同程度的肝硬化,8 例患者有腹部手术史,10 例患者合并高血压,4 例患者合并糖尿病;5 例患者予以术中输血。所有患者签署手术知情同意书。纳入标准:(1)根据 CT、磁共振成像(MRI)等影像学检查或穿刺病理诊断为右肝实质性病变,包括原发性肝细胞癌[中国肝癌分期方案(CNLC) I a~II a 期]、胆管细胞癌、血管瘤、血管平滑肌脂肪瘤、结直肠癌肝转移等;(2)年龄 18~80 岁,心肺功能耐受手术;(3)术前肝功能良好,包括 Child-Pugh 分级 A 或 B 级。排除标准:(1)肝囊肿、肝脓肿、肝结节病等非实质占位性病变或其他炎性病变者;(2)有腹水、远处转移或门静脉癌栓者;(3)中转开腹者;(4)临床资料缺失者。依据使用腹腔镜种类的不同,将患者分为 3D 腹腔镜组($n=22$)、2D 腹腔镜组($n=32$)。本研究经徐州医科大学徐州临床学院(徐州市中心医院)医学伦理委员会批准(伦理号:XZXY-LK-20221020-096)。

1.2 方法

1.2.1 术前准备

所有患者术前完善腹部高分辨 CT,将数据导入三维重建系统,由专业人员完成肝脏三维重建。患者术前同时完善吲哚菁绿(ICG)清除试验测定 ICG

15 min 滞留率(ICG R15)。术者仔细观摩三维图像模型,明确肝肿物周围的脉管关系,排除脉管变异术中可能遇到的情况,术前讨论手术入路及手术方式,并在软件上模拟肝切除平面,决定患者行解剖性切除或局部剝除,将资料带入手术室。

1.2.2 手术方法

患者头高脚低仰卧分腿位,显示器置于患者头侧,术者立于患者左侧,一助位于右侧,扶镜助手位于患者双腿之间。术中控制中心静脉压在 5 cmH₂O 以内,常规补液,未进行目标导向性输液。3D 组采用 STORZ 3D 腹腔镜系统,术者术前佩戴 3D 眼镜;2D 组使用 STORZ 2D 腹腔镜。通常采用 5 孔法:脐周孔作为观察孔,操作孔围绕病变肝段呈扇形展开。置入 Trocar 后,建立压力为 12~14 mmHg 的气腹,首先环视腹腔,探查腹腔粘连情况,排除转移灶。分离完肝周韧带后,依据术前规划行病灶切除;行解剖性肝切除者,分离相应区段 Glisson 鞘予以切断,区域性阻断入肝血流,沿缺血线切除相应肝段;行局部性肝切除者,于文氏孔处预置第一肝门阻断带,根据实际手术进展,间歇性阻断肝门血流(阻断 15 min,间歇 5 min)。电钩在肝表面标记预切线,超声刀距肿瘤边缘 2 cm 处逐步离断病灶。对于术中难以确定肿瘤边界者,根据需要使用腹腔镜超声定位系统。遇病灶位置较深、暴露困难时,于肝中部置入一根牵引带,可起到牵引暴露的作用。对于肝恶性肿瘤,除遇到脉管系统及其他复杂结构以外,需保证切缘距病灶 2 cm 或以上;对于良性病灶,仔细探查保证创面无出血。标本切除后于前正中线小切口取出,常规冲洗,确保无活动性出血,放置止血材料及引流管后关腹。

1.3 观察指标

包括两组患者手术时间、术中出血量、术后引流流量、拔除引流管时间、术后肛门排气时间、术后并发症情况。同时,记录患者术前及术后 3 d 丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、 γ -谷氨酰转肽酶(γ -GT)水平进行比较。手术时间从气腹建立开始计时至关腹完成;术中出血量包括负压吸引瓶计量加蘸血纱布称重计算量;拔除引流管时机为连续 2 d 引流量小于 20 mL/d,且引流液颜色清。

1.4 统计学处理

所有数据采用 SPSS25.0 统计软件进行统计分析。正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用独立样本 t 检验;偏态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$

描述,比较采用非参数检验中的曼惠特尼 U (Mann-Whitney U) 检验。计数资料用例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组病历资料与围手术期情况

两组患者性别、年龄、基础疾病、腹部手术史等术前病历资料比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),具有可比性。所有患者均顺利完成手术,未出现围手术

期死亡病例,短期均未出现肝衰竭。术后常规病理检查显示,两组肝细胞肝癌 38 例 (CNLC I a 期 22 例、I b 期 11 例、II a 期 5 例),胆管细胞癌 5 例,肝海绵状血管瘤 9 例,血管平滑肌脂肪瘤 1 例,结肠癌肝转移 1 例。2D 组手术时间、术中出血量均明显高于 3D 组 ($P < 0.05$);两组术后引流量、拔管时间、术后肛门排气时间、术后并发症发生情况均无明显差异 ($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者的临床资料比较

临床资料	2D 组 ($n=32$)	3D 组 ($n=22$)	t/χ^2	P
性别(男/女, n/n)	21/11	15/7	0.038	0.845
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	56.0 \pm 11.6	58.3 \pm 9.4	-0.754	0.454
基础疾病 [n (%)]			0.856	0.355
有	9(28.1)	3(13.64)		
无	23(71.9)	19(86.36)		
腹部手术史 [n (%)]			0.035	0.851
有	4(12.5)	4(18.2)		
无	28(87.5)	18(81.8)		
手术时间($\bar{x} \pm s$, min)	296.9 \pm 77.2	250.5 \pm 60.4	-2.365	0.022
术中出血量($\bar{x} \pm s$, mL)	273.0 \pm 136.0	183.6 \pm 78.7	-3.048	0.004
术后引流量($\bar{x} \pm s$, mL)	879.7 \pm 593.6	690.0 \pm 348.1	-1.476	0.146
拔管时间($\bar{x} \pm s$, d)	8.1 \pm 2.3	7.7 \pm 1.9	-0.687	0.495
术后肛门排气时间($\bar{x} \pm s$, d)	2.3 \pm 0.5	2.0 \pm 0.5	-1.740	0.088
术后并发症(有/无, n/n)	5/27	3/19	<0.001	1.000
病理类型 [n (%)]			4.646	0.326
肝细胞肝癌	23(71.9)	15(68.2)		
胆管细胞癌	4(12.5)	1(4.5)		
肝海绵状血管瘤	5(15.6)	4(18.2)		
血管平滑肌脂肪瘤	0	1(4.5)		
结肠癌肝转移	0	1(4.5)		

2.2 3D 腹腔镜组单一肝段切除手术时间比较

肝 V、VI、VII、VIII 段手术时间分别为 (207.0 \pm 49.7)、(219.2 \pm 36.7)、(355.0 \pm 91.9)、(262.5 \pm 17.7) min,单一肝段切除时,肝 VII 段与肝 V、VI 段手术时间有明显差异 ($t = -2.922, P = 0.033; t = -3.308, P = 0.016$),其余肝段间手术时间均无明显差异 ($P > 0.05$)。

2.3 两组患者手术前后肝功能指标比较

两组手术前后 ALT、AST、 γ -GT 水平比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 2。

2.4 3D 腹腔镜组典型病例

患者男,57 岁,肝 VII 段肿瘤,予以完善术前三维重建(图 1),术中行 3D 腹腔镜下病灶局部切除(图 2)。

表 2 两组患者手术前后肝功能指标比较 [$M(Q_1, Q_3)$, U/L]

组别	时间	n	ALT	AST	γ -GT
2D 腹腔镜	术前	32	34.5(21.3, 62.8)	34.8(23.5, 54.5)	31.0(23.8, 47.3)
	术后	32	151.5(73.8, 217.8)	121.0(43.0, 176.5)	52.0(30.0, 64.5)
3D 腹腔镜	术前	22	29.5(17.5, 65.0)	26.0(20.0, 52.3)	29.5(20.5, 51.5)
	术后	22	107.5(58.3, 178.8)	65.0(40.0, 124.0)	33.0(22.0, 55.3)

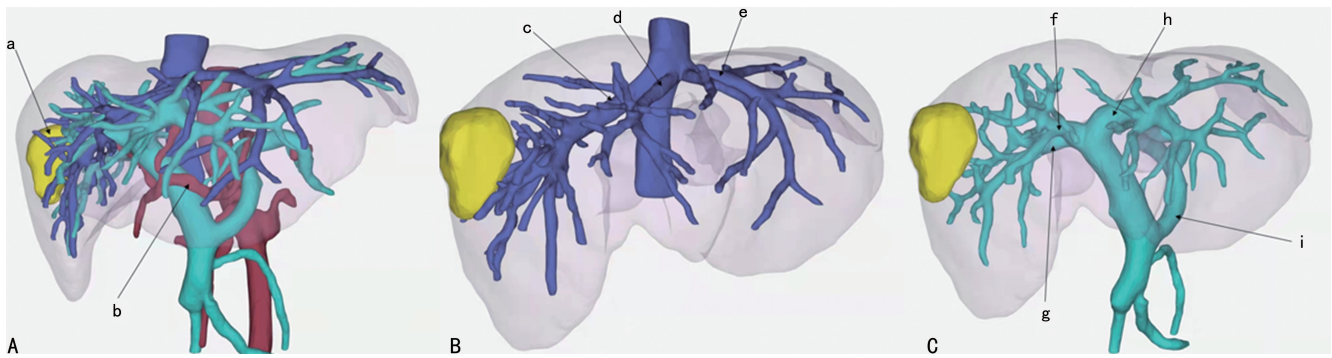


图1 典型病例肝脏三维重建
A:肿瘤与肝动静脉及门静脉的毗邻关系;B:肿瘤与肝静脉的毗邻关系;C:肿瘤与门静脉的毗邻关系;a:肿瘤;b:肝总动脉;c:肝右静脉;d:肝中静脉;e:肝左静脉;f:肝门静脉右前支;g:肝门静脉右后支;h:门静脉左支;i:脾静脉。

图1 典型病例肝脏三维重建

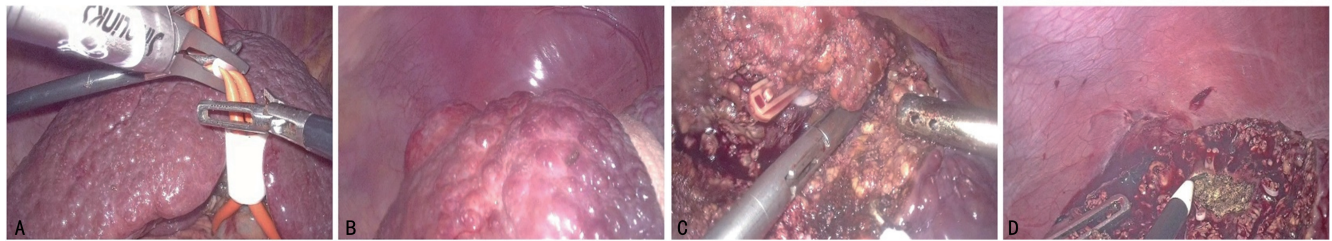


图2 典型病例3D腹腔镜下行肝Ⅶ段病灶切除术
A:第一肝门预置阻断带;B:肝中置牵引带;C:切除病灶;D:肝创面电凝止血。

图2 典型病例3D腹腔镜下行肝Ⅶ段病灶切除术

3 讨论

肝脏血供特殊、脉管复杂,其解剖特性决定了术者在离断肝脏时需面临分辨众多脉管的困难。腹腔镜手术具有创伤小、恢复快等优势,虽然为手术提供了极大的便利,但同时也带来更大的挑战,长期以来腹腔镜下肝右叶特别是右后叶病灶切除术进展缓慢。3D腹腔镜目前在泌尿外科得到广泛应用,安全性和有效性已得到验证,其通过双通道光学示波器连接两个摄像机,在显示器上生成两幅角度稍有差异的图像,当术者佩戴偏光3D眼镜后,大脑能将左右眼呈现的两幅图像汇成一幅有深度感的3D立体图像^[4]。国内外学者正在探索将3D腹腔镜应用于肝脏外科领域,并已取得一些专家共识。

本研究中,3D腹腔镜组手术时间较2D腹腔镜组明显缩短($P < 0.05$),这与3D腹腔镜下术中真切的纵深感体会密不可分。对比SCHWAB等^[5]报道的腹腔镜胆囊切除术中手术时间未显示出明显差异,作者考虑可能随着手术难度加大,3D腹腔镜的优势逐步凸显。3D腹腔镜形成的立体感使解剖层次更分明,有助于提升术中握持、切割、组织缝合^[6]等操作的精准度,在分离肝周组织、解剖glisson鞘、处理肝段面脉管时可缩短因握持不准确所浪费的时间。手术时间缩短的另一方面原因在于术中止血时间缩短。选择性阻断第一肝门后,肝脏断面的出血主要来源于肝静脉系统;肝静脉属支众多且管壁菲薄的特点^[7]决定了肝静脉破裂后难以快速找到出血点。3D腹腔镜将手术视野放大10倍,较2D腹腔镜更高清、更立体,

提高了手术医师分辨微小管道的能力^[6],在处理肝断面出血时这一优势会被放大。影响手术时间的因素还包括病灶节段、位置深浅、术者的经验及手术团队的配合等。3D组组内分析显示,单一肝段切除时,肝Ⅶ段手术时间较肝Ⅴ、Ⅵ段明显延长($P < 0.05$),这与刘杰等^[8]研究结论相左,考虑这可能与术者的经验、trocar取孔位置相关。本研究所有手术观察孔都位于脐周,操作孔围绕病灶呈扇形展开^[9],使得肝Ⅴ、Ⅵ段病灶处理起来得心应手,但对于处于肝脏膈面及背侧面的Ⅶ、Ⅷ段病灶,暴露相对困难,术中采用于肝中置入一根牵引带,牵引病灶处于视野中央的方法进行。对于Ⅶ、Ⅷ段肝切除操作孔的位置,有学者将其置于右肋缘下或肋间^[10],作者认为这改变了术者对腹腔镜下形成的腹腔画面的固有印象,且术后更易发生胸腔并发症,其利弊仍有待商榷。

3D重建在指导制订手术方案上具有非常强的导向作用,不仅可以直视肿瘤与毗邻脉管的关系,排除血管和胆管变异^[11],而且可以准确评估手术切除肝脏体积及残肝体积^[12]。肝衰竭是肝切除术的严重并发症,据统计发生率为8%~12%^[13]。既往研究表明,正常肝脏术后剩余功能肝体积比 > 0.3 ,伴肝硬化残肝体积比 > 0.5 ,一般可有效避免肝衰竭的发生^[14]。足够的残肝体积对预防术后肝衰竭至关重要,尤其是合并肝硬化、肝介入等肝功能受损的患者。三维重建为术前模拟手术切面提供了条件,通过在软件上模拟肝切除,可得到精确的残肝体积,相较于依靠手术经验评估,三维重建更加精确专业,更符合精准肝切除

的理念^[15]。当病灶位置较深时,模拟肝切除可以避免实际操作中盲目切肝所带来的一些不必要的肝损伤,提高了手术安全性。术中 3D 腹腔镜手术时间缩短,在一定程度上减少了反复阻断第一肝门所造成的残肝缺血再灌注损伤,对预防术后肝衰竭也起到了保护作用。三维重建从结构上评估肝脏体积,配合 ICG R15 从功能上评估肝脏代谢,可以得到更安全的保障^[16]。本研究中所有患者术后短期内均未发生肝衰竭。

两组患者术后引流量、拔管时间、术后肛门排气时间、短期内并发症发生率及术后肝功能指标均无明显差异($P > 0.05$)。蓝炘等^[17]研究表明,术者通过 3D 腹腔镜亮度均一的高清镜头能够在术中发现微小渗出从而减少术后引流量,缩短拔管时间。考虑到本研究纳入样本量较小,3D 腹腔镜能否在术后引流量方面体现出优势仍需大样本量的病例对照研究进一步验证。有研究表明,腹腔镜手术时间超过 3 h 是术后并发症的重要危险因素^[18],因此,3D 腹腔镜缩短手术时间的优势在理论上对于减少腹腔镜手术术后并发症具有重要意义。本研究中两组患者术后并发症发生率无明显差异,3D 腹腔镜并不增加手术风险。

3D 腹腔镜联合三维重建恢复了开腹手术的空间立体感,降低了空间变形失真感,于腹腔镜下形成了开腹手术的效果,这是 2D 腹腔镜远不能及的。根据三维重建模型,术中可以实时修正手术切面,从术者的角度,这降低了腹腔镜手术难度,为术者带来更轻松舒适的操作体验^[19]。但该联合技术仍存在一些不足:(1)由于 3D 腹腔镜是双镜头成像系统,难以像 2D 腹腔镜一样灵活移动旋转,导致膈面观察效果不如 2D 腹腔镜,并且在镜头移动时,带来更强烈的眩晕感;(2)术中需要额外的手术人员调整三维重建模型,保证平面一致;(3)患者术前需完善三维重建,增加了部分经济负担。考虑到本研究是回顾性研究,难免存在选择性偏倚。但 3D 腹腔镜联合三维重建的总体结果是肯定的,特别是在减少术中出血、缩短手术时间等方面,其拥有与机器人手术系统相媲美的视觉效果,相较于机器人系统昂贵的价格,3D 腹腔镜在基层医院可行性更高,相信在未来拥有更广阔的前景。

参考文献

- [1] SOLAINI L, BOCCHINO A, CUCCHETTI A, et al. Anatomic laparoscopic liver resection in the scenario of the hepatocellular carcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2020, 30(10): 1076-1081.
- [2] HAJIBANDEH S, HAJIBANDEH S, DAVE M, et al. Laparoscopic versus open liver resection for tumors in the posterosuperior segments: a systematic review and meta-analysis[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2020, 30(2): 93-105.
- [3] BOTTERI E, ORTENZI M, ALEMANNI G, et al. Laparoscopic appendectomy performed by junior surgeons; impact of 3D visualization on surgical outcome. Randomized multicentre clinical trial. (LAPSUS TRIAL)[J]. Surg Endosc, 2021, 35(2): 710-717.
- [4] SINHA R Y, RAJE S R, RAO G A. Three-dimensional laparoscopy: principles and practice [J]. Minim Access Surg, 2017, 13(3): 165-169.
- [5] SCHWAB K E, CURTIS N J, WHYTE M B, et al. 3D laparoscopy does not reduce operative duration or errors in day-case laparoscopic cholecystectomy: a randomised controlled trial[J]. Surg Endosc, 2020, 34(4): 1745-1753.
- [6] AREZZO A, VETTORETTO N, FRANCIS N K, et al. The use of 3D laparoscopic imaging systems in surgery: EAES consensus development conference 2018[J]. Surg Endosc, 2019, 33(10): 3251-3274.
- [7] 张能平, 张雄杰. 不同肝血流阻断方式在肝癌患者腹腔镜肝切除术中的应用[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2019, 11(3): 58-63.
- [8] 刘杰, 张成武, 洪德飞, 等. 完全腹腔镜下肝脏困难部位肿瘤切除术[J]. 中华普通外科杂志, 2016, 31(6): 475-478.
- [9] 中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 腹腔镜肝切除术治疗肝细胞癌中国专家共识(2020版)[J]. 中华消化外科杂志, 2020, 19(11): 1119-1134.
- [10] AOKI T, MURAKAMI M, FUJIMORI A, et al. Routes for virtually guided endoscopic liver resection of subdiaphragmatic liver tumors[J]. Langenbecks Arch Surg, 2016, 401: 263-273.
- [11] 丁向民, 柏斗胜, 蒋国庆, 等. 三维重建技术在肝脏外科的应用进展[J]. 中国现代普通外科进展, 2022, 25(6): 461-464.
- [12] BERARDI G, IGARASHI K, LI C J, et al. Parenchymal sparing anatomical liver resections with full laparoscopic approach: description of technique and short-term results [J]. Ann Surg, 2021, 273(4): 785-791. (下转第 1499 页)

- Study[J/OL]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(5): e005764[2022-05-10]. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.005764>.
- [26] ALMONTASHIRI N A, VILMUNDARSON R O, GHASEMZADEH N, et al. Plasma PCSK9 levels are elevated with acute myocardial infarction in two independent retrospective angiographic studies[J/OL]. *PLoS One*, 2014, 9(9): e106294[2022-05-10]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106294>.
- [27] SABATINE M S, GIUGLIANO R P, KEECH A C, et al. Evolocumab and clinical outcomes in patients with cardiovascular disease[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(18): 1713-1722.
- [28] WALLDIUS G, JUNGNER I, HOLME I, et al. High apolipoprotein B, low apolipoprotein A-I, and improvement in the prediction of fatal myocardial infarction (AMORIS study): a prospective study[J]. *Lancet*, 2001, 358(9298): 2026-2033.
- [29] 李有中, 谢康, 冯敏, 等. 急性脑梗死与相关载脂蛋白关系的研究[J]. *中华全科医学*, 2013, 11(11): 1712, 1797.
- [30] ZHANG X, PATEL A, HORIBE H, et al. Cholesterol, coronary heart disease, and stroke in the Asia Pacific region[J]. *Int J Epidemiol*, 2003, 32(4): 563-572.
- [31] KHERA A. Statins, plasma proprotein convertase subtilisin/kexin type 9 concentrations, and LDL lowering[J]. *Clin Chem*, 2012, 58(1): 6-7.
- [32] HINKLE J L, GUANCI M M. Acute ischemic stroke review[J]. *J Neurosci Nurs*, 2007, 39(5): 285-293.
- [33] SCHULZ U G, FLOSSMANN E, ROTHWELL P M. Heritability of ischemic stroke in relation to age, vascular risk factors, and subtypes of incident stroke in population-based studies[J]. *Stroke*, 2004, 35(4): 819-824.
- [34] LIBERALE L, MONTECUCCO F, CASETTA I, et al. Decreased serum PCSK9 levels after ischaemic stroke predict worse outcomes[J]. *Eur J Clin Invest*, 2016, 46(12): 1053-1062.
- [35] WANG A, CUI Y, MENG X, et al. The relationship between oxidized low-density lipoprotein and the NIHSS score among patients with acute ischemic stroke: the SOS-stroke study[J]. *Atherosclerosis*, 2018, 270: 21-25.
- [36] MOTAMED M, NARGESI A A, HEIDARI B, et al. Oxidized low-density lipoprotein (ox-LDL) to LDL ratio (ox-LDL/LDL) and ox-LDL to high-density lipoprotein ratio (ox-LDL/HDL)[J]. *Clin Lab*, 2016, 62(9): 1609-1617.
- (收稿日期: 2022-12-12 修回日期: 2023-02-25)
-
- (上接第 1493 页)
- [13] SØREIDE J A, DESHPANDE R. Post hepatectomy liver failure (PHLF): recent advances in prevention and clinical management[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2021, 47(2): 216-224.
- [14] MISE Y, SAKAMOTO Y, ISHIZAWA T, et al. A worldwide survey of the current daily practice in liver surgery[J]. *Liver Cancer*, 2013, 2(1): 55-66.
- [15] 郭志唐, 龙奎, 王琳, 等. 精准肝切除理念在腹腔镜下 I 型肝血管瘤剥除术中的应用[J]. *重庆医学*, 2021, 50(5): 749-752.
- [16] 李博, 刘竞芳, 鲍金鹏, 等. 三维可视化联合吲哚菁绿荧光影像技术在 51 例原发性肝癌腹腔镜切除术中的应用价值[J]. *山东大学学报(医学版)*, 2022, 60(3): 83-88.
- [17] 蓝焯, 朴成林, 安峰铎, 等. 3D 腹腔镜与 2D 腹腔镜下肝癌切除术的短期疗效比较[J/CD]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2021, 15(5): 327-330.
- [18] HEISE D, BEDNARSCH J, KROH A, et al. Operative time, age, and serum albumin predict surgical morbidity after laparoscopic liver surgery[J]. *Surg Innov*, 2021, 28(6): 714-722.
- [19] ZHANG J Y, SHEN Z H, WANG B P, et al. Influence of 3D laparoscopic surgery on surgeon's visual pattern and mental workload[J]. *J Med Eng Technol*, 2021, 45(5): 375-379.
- (收稿日期: 2022-10-22 修回日期: 2023-02-03)