

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.15.019

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230509.1254.003.html>(2023-05-09)

三维可视化技术在肝泡型棘球蚴病精准肝切除中的应用研究*

陈见中¹, 罗 玲¹, 王 琼¹, 扎西卓玛¹, 喻定刚^{1△}, 田发兰²

(阿坝藏族羌族自治州人民医院:1. 肝胆外科;2. 放射科, 四川马尔康 624000)

[摘要] **目的** 探讨三维可视化技术(3DVT)在肝泡型棘球蚴病(HAE)精准肝切除治疗中的临床效果。**方法** 回顾性分析 2020 年 2 月至 2022 年 7 月该院收治的 72 例 HAE 患者的临床资料,根据是否行 3DVT 分为试验组(32 例)和对照组(40 例),试验组采用免费软件行 3DVT+精准肝切除术,对照组采用二维增强 CT 影像+精准肝切除。比较两组手术时间,出血量,Pringle 法全肝阻断时间,术后 7、14 d 肝功能(丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、总胆红素、白蛋白),术后并发症(肺部感染、胸腔积液、腹腔感染、胆漏),住院时间,住院费用,医患沟通满意度。**结果** 手术成功 72 例,无围手术期死亡病例。与对照组比较,试验组手术时间[(232.03±25.04)min vs. (259.63±28.23)min]、Pringle 法全肝阻断时间[(26.94±5.39)min vs. (33.53±10.06)min]更短,术中出血量[(328.13±75.07)mL vs. (382.08±92.37)mL]更少,术后 7 d 肝功能水平[丙氨酸氨基转移酶(134.00±21.36)U/L vs. (157.93±27.29)U/L,天门冬氨酸氨基转移酶(95.91±19.73)U/L vs. (115.38±25.07)U/L,总胆红素(44.84±3.50)μmol/L vs. (48.45±3.19)μmol/L,白蛋白(30.69±2.10)g/L vs. (29.20±2.09)g/L]更优,住院时间[(15.56±1.27)d vs. (16.60±1.82)d]更短,住院费用[(4.60±0.26)万元 vs. (4.81±0.46)万元]更低,医患沟通满意度[(89.69±3.35)分 vs. (81.13±3.90)分]更高,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 3DVT 在 HAE 精准肝切除治疗中安全、有效。

[关键词] 肝泡型棘球蚴病;三维可视化技术;影像增强;精准肝切除**[中图分类号]** R657.3**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)15-2340-05

Application of three-dimensional visualization technology in precise liver resection for hepatic alveolar echinococcosis*

CHEN Jianzhong¹, LUO Ling¹, WANG Qiong¹, ZHAXI Zhuoma¹, YU Dinggang^{1△}, TIAN Falan²

(1. Department of Hepatobiliary Surgery; 2. Department of Radiology, Aba Tibetan and Qiang Autonomous Prefecture People's Hospital, Malkang, Sichuan 624000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical impact of three-dimensional visualization technology (3DVT) on accurate liver resection for hepatic alveolar echinococcosis (HAE). **Methods** The clinical data of 72 patients with HAE who were admitted to our hospital from February 2020 to July 2022 were retrospectively analyzed. They were divided into an experimental group (32 cases) and a control group (40 cases) based on whether 3DVT was performed. The experimental group utilized free software to conduct 3D virtual surgical planning with precise liver resection, while the control group underwent two-dimensional enhanced CT imaging with precise liver resection. The study compared several factors between the two groups, including operation time, blood loss, total hepatic occlusion time using the Pringle method, postoperative liver function (alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, total bilirubin, albumin), postoperative complications (lung infection, pleural effusion, abdominal infection, bile leak), hospitalization time, hospitalization cost, and doctor-patient communication satisfaction. **Results** 72 cases were successfully operated on, and there were no perioperative deaths. Compared with the control group, the experimental group's operation time [(232.03±25.04) min vs. (259.63±28.23) min] and Pringle hepatic occlusion time [(26.94±5.39) min vs. (33.53±10.06) min] were shorter. The blood loss during operation [(328.13±75.07) mL vs. (382.08±92.37) mL] was less, and the levels of liver function [alanine aminotransferase (134.00±21.36) U/L vs. (157.93±27.29) U/L, aspartate aminotransferase (95.91±19.73) U/L vs. (115.38±25.07) U/L, total bilirubin (44.84±3.50)

* 基金项目:四川省阿坝州科技局项目(R21YYJSYJ0020,20YYJSYJ0015、R21YYJSYJ0017)。 作者简介:陈见中(1985—),副主任医师,硕士,主要从事肝胆外科疾病诊治研究。 △ 通信作者, E-mail:136502731@qq.com。

$\mu\text{mol/L}$ vs. $(48.45 \pm 3.19) \mu\text{mol/L}$, albumin $(30.69 \pm 2.10) \text{g/L}$ vs. $(29.20 \pm 2.09) \text{g/L}$ were better. The hospital stay $[(15.56 \pm 1.27) \text{d}$ vs. $(16.60 \pm 1.82) \text{d}]$ was shorter, the hospital expenses $[(46\ 000 \pm 2\ 600)$ Yuan vs. $(48\ 100 \pm 4\ 600)$ Yuan] were lower, and the doctor-patient communication satisfaction $[(89.69 \pm 3.35) \text{points}$ vs. $(81.13 \pm 3.90) \text{points}]$ was higher. The difference was statistically significant ($P < 0.05$).

Conclusion 3DVT is safe and effective in performing precise hepatectomy for HAE.

[Key words] hepatic alveolar echinococcosis; three-dimensional visualization technology; image enhancement; precise liver resection

肝泡型棘球蚴病 (hepatic alveolar echinococcosis, HAE) 是由多房棘球绦虫的幼虫感染导致的人畜共患性寄生虫病, 主要流行于四川、甘肃、宁夏、青海、新疆、西藏等畜牧地区^[1-2], 亦称肝泡型包虫病。此病虽然为良性疾病, 但生物学行为属于恶性, 呈浸润性生长, 有“虫癌”之称, 唯一能治愈 HAE 的是手术完整切除^[2-6]。HAE 因病灶呈浸润性生长, 影像学表现复杂, 如何进行术前精准评估、提高手术安全性、减少出血量、缩短手术时间很关键, 且 HAE 患者多来自藏区, 大多数存在语言障碍, 即使懂部分汉语, 亦无法理解医学专业知识, 因此, 提高有效沟通交流、减少医患矛盾十分关键。CT 三维重建在肿瘤方面研究较多, 有助于术前评估、降低术中出血^[7-9], 但 CT 三维重建在 HAE 治疗方面研究较少, 尤其在藏区基层医院开展情况无相关报道, 笔者对本院收治的 HAE 患者行

三维可视化技术 (three-dimensional visualization technology, 3DVT) + 精准肝切除进行对比研究, 以探讨 3DVT 在 HAE 精准肝切除中的临床效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 2 月至 2022 年 7 月本院收治的 72 例 HAE 患者资料。纳入标准: (1) 术前经包虫抗体、B 超、CT 或磁共振成像等检查诊断为 HAE; (2) 无严重合并症, 能耐受手术治疗。排除标准: (1) 晚期复杂性 HAE; (2) HAE 合并肝硬化者; (3) 拒绝手术治疗者。根据是否行 3DVT 分为试验组 (行 3DVT, 32 例) 和对照组 (行二维增强 CT, 40 例)。两组一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。

表 1 两组一般资料比较

项目	试验组 ($n=32$)	对照组 ($n=40$)	t/χ^2	P
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	42.78 $\pm$ 12.35	41.00 $\pm$ 11.91	0.620	0.537
男/女 (n/n)	9/23	16/24	1.106	0.293
合并高血压 (n)	4	7	0.343	0.558
合并糖尿病 (n)	3	4	0.008	0.929
丙氨酸氨基转移酶 ($\bar{x} \pm s$, U/L)	39.34 $\pm$ 6.54	37.90 $\pm$ 3.12	1.233	0.222
天门冬氨酸氨基转移酶 ($\bar{x} \pm s$, U/L)	37.31 $\pm$ 6.56	35.85 $\pm$ 3.22	1.238	0.220
总胆红素 ($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{mol/L}$)	15.59 $\pm$ 3.34	16.30 $\pm$ 3.17	-0.917	0.362
白蛋白 ($\bar{x} \pm s$, g/L)	39.03 $\pm$ 2.86	38.55 $\pm$ 1.84	0.865	0.390
左半肝切除 (n)	11	15	0.075	0.784
左半肝切除 + 肝门包虫切除 (n)	5	7	0.045	0.832
右半肝切除 (n)	7	10	0.096	0.756
右半肝切除 + 肝门包虫切除 (n)	3	3	0.082	0.775
解剖性肝段切除 (n)	6	5	0.537	0.464

1.2 方法

1.2.1 术前检查及评估

两组术前均完善血常规、肿瘤标记物、包虫抗体、心电图、心脏超声、头胸部 CT 平扫 + 腹部增强 CT 扫描, 必要时行磁共振成像检查。对照组根据增强 CT 二维图像进行术前评估, 且通过二维图像进行医患沟通, 签手术同意书, 并进行医患沟通满意度评分, 共 100 分。试验组中医生将增强 CT 横断面、冠状面、矢

状面 DICOM 格式原始数据拷贝, 导入 3D-Slicer 免费软件, 对包虫病灶、肝脏、胆囊胆管、肝动脉、肝静脉、门静脉进行建模, 模拟肝切除、残肝体积计算、标准肝体积计算等, 三维重建不收取患者任何费用, 将 3D 模型再次导入软件, 术前进行精准肝切除评估, 制订最佳手术方案, 在软件中通过 3D 模型进行医患沟通, 签手术同意书, 并进行医患沟通满意度评分 (满分 100 分)。

1.2.2 手术方法

采取全身麻醉气管插管,两组均行开腹精准肝切除术,手术方法及操作要点:(1)选剑突下至右腋中线反 L 切口逐层进腹。(2)解剖肝周韧带,分离包虫与膈肌、网膜、肠管等粘连处。(3)若肝门处存在包虫病灶或淋巴结转移,先予以清除以便更好地解剖第一肝门,包虫与周围组织粘连紧密,解剖时手法轻、动作慢,解剖出切除肝的动脉、门静脉分支,予以结扎显示缺血线后离断,门静脉分支残端用 4-0 Prolene 血管滑线修补。(4)沿温氏孔留置阻断带(尿管),沿缺血线用超声刀、血管钳钳夹法切除病变肝脏,断面与病灶距离 1 cm 以上减少复发,出血较多时 Pringle 法全肝

阻断(阻断 15~20 min,放开 5 min 以上可再次阻断),解剖出肝静脉后用血管阻断钳予以阻断,完整切除病变肝脏,肝静脉残端用 4-0 Prolene 血管滑线修补,肝脏创面较小渗血用百克钳或电刀喷凝止血,血管活动性出血可用 4-0 或 5-0 Prolene 血管滑线修补。(5)用 10% 盐水浸泡肝创面及腹腔 5 min 以减少复发,肝创面止血纱进一步止血,留引流管,逐层关腹,手术结束。

试验组结合术前 3DVT 模型,注意病灶与肝脏血管、胆道的关系,提前进行预判及处理,以减少损伤及出血,手术情况与 3DVT 模型进行对比,以评估术前 3DVT 效果。典型病例见图 1。

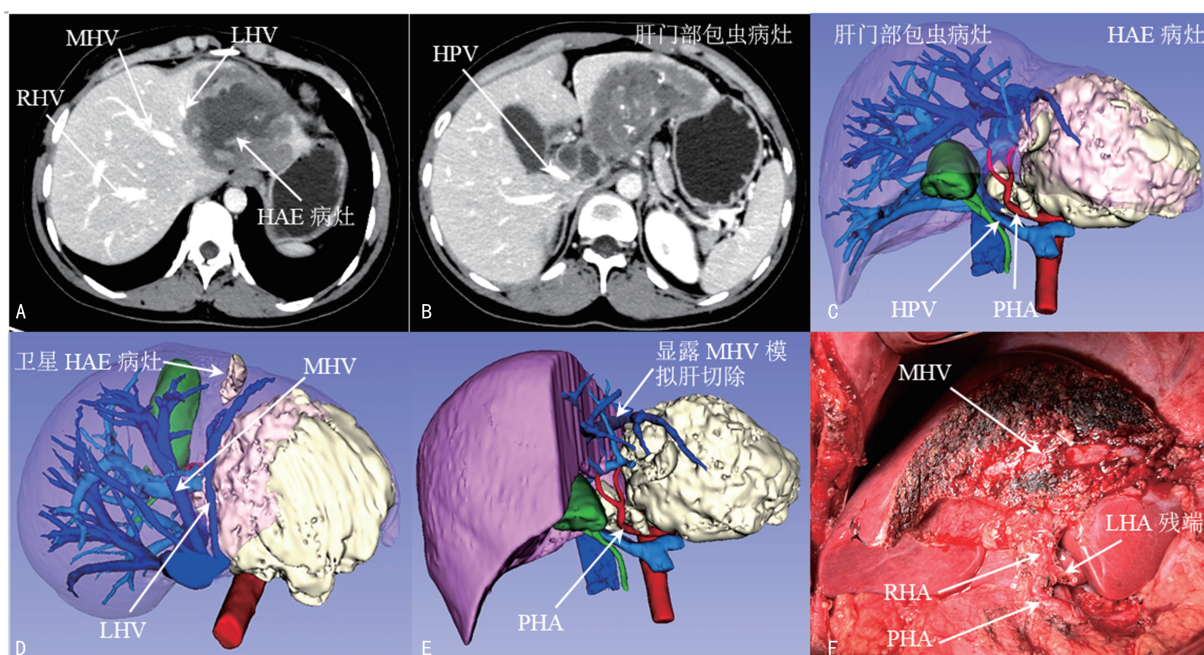


图 1 典型病例
A:CT 二维图像可见左肝 HAE 病灶巨大,左肝静脉受侵,中肝静脉根部紧邻 HAE 病灶;B:肝门部存在包虫病灶,肝门静脉受压变扁,紧邻病灶;C:3DVT 模型见肝门部包虫病灶与肝固有动脉关系密切,肝固有动脉受压变扁明显;D:3DVT 模型见左肝内侧叶卫星包虫病灶,左肝静脉被侵蚀,中肝静脉根部与包虫病灶关系密切;E:3DVT 模型进行显露中肝静脉的左半肝切除术;F:行肝门部包虫切除+胆囊切除+解剖性左半肝切除,术中情况与 3DVT 模型模拟肝切除一致;LHV:左肝静脉;MHV:中肝静脉;RHV:右肝静脉;HPV:肝门静脉;PHA:肝固有动脉;LHA:左肝动脉;RHA:右肝动脉。

图 1 典型病例

1.2.3 围手术期规范快速康复外科管理

(1)术前快速康复外科管理。进行呼吸功能锻炼、术前 1 d 夜间阿普唑仑或艾司唑仑 1 片口服,促进睡眠,以减轻术前应激状态;术前禁食 6 h,禁水 2 h,夜间睡前服 200 mL 左右碳水化合物,手术前复方氯己定含漱液漱口。(2)术中快速康复外科管理。麻醉后置尿管,注意保暖,注意内环境监测,避免水电解质酸碱平衡紊乱。(3)术后快速康复外科管理。术后 6 h 床上活动,术后 1 d 尽早开始下床活动;术后 6 h 开始可进水及流质;术后 1 d 取尿管;术后排除腹腔感染、胆漏、腹水<100 mL 后尽早拔除腹腔引流管。(4)疼痛管理。术后镇痛泵、静脉滴注或推注镇痛药镇痛,术后 3 d 内每 4 小时进行疼痛评分,控制其低于 5 分。

1.2.4 观察指标

手术时间,出血量,Pringle 法全肝阻断时间,术后 7、14 d 肝功能(丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、总胆红素、白蛋白),术后并发症(肺部感染、胸腔积液、腹腔感染、胆漏),住院时间,住院费用,医患沟通满意度。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验;计数资料以频数或百分率表示,比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

手术成功 72 例,无围手术期死亡病例。与对照

组比较, 试验组手术时间、Pringle 法全肝阻断时间更短, 术中出血量更少, 术后 7 d 肝功能水平更优, 住院时间更短, 住院费用更低, 医患沟通满意度更高, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 两组观察指标比较

项目	试验组($n=32$)	对照组($n=40$)	t/χ^2	P
手术时间($\bar{x} \pm s$, min)	232.03 $\pm$ 25.04	259.63 $\pm$ 28.23	-4.331	<0.001
出血量($\bar{x} \pm s$, mL)	328.13 $\pm$ 75.07	382.08 $\pm$ 92.37	-2.693	0.009
Pringle 法全肝阻断时间($\bar{x} \pm s$, min)	26.94 $\pm$ 5.39	33.53 $\pm$ 10.06	-3.339	0.001
术后 7 d 肝功能($\bar{x} \pm s$)				
丙氨酸氨基转移酶(U/L)	134.00 $\pm$ 21.36	157.93 $\pm$ 27.29	-4.061	<0.001
天门冬氨酸氨基转移酶(U/L)	95.91 $\pm$ 19.73	115.38 $\pm$ 25.07	-3.591	0.001
总胆红素(μ mol/L)	44.84 $\pm$ 3.50	48.45 $\pm$ 3.19	-4.566	<0.001
白蛋白(g/L)	30.69 $\pm$ 2.10	29.20 $\pm$ 2.09	2.994	0.004
术后 14 d 肝功能($\bar{x} \pm s$)				
丙氨酸氨基转移酶(U/L)	37.22 $\pm$ 5.49	38.30 $\pm$ 4.06	-0.960	0.341
天门冬氨酸氨基转移酶(U/L)	31.75 $\pm$ 4.66	33.10 $\pm$ 3.81	-1.353	0.181
总胆红素(μ mol/L)	17.31 $\pm$ 2.46	18.33 $\pm$ 2.62	-1.677	0.098
白蛋白(g/L)	36.09 $\pm$ 1.92	35.45 $\pm$ 1.84	1.446	0.153
术后并发症[$n(\%)$]				
肺部感染	13(40.6)	19(47.5)	0.340	0.560
胸腔积液	7(21.9)	11(27.5)	0.300	0.584
腹腔感染	1(3.1)	5(12.5)	2.045	0.153
胆漏	0	3(7.5)	2.504	0.114
住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	15.56 $\pm$ 1.27	16.60 $\pm$ 1.82	-2.732	0.008
住院费用($\bar{x} \pm s$, 万元)	4.60 $\pm$ 0.26	4.81 $\pm$ 0.46	-2.355	0.021
医患沟通满意度($\bar{x} \pm s$, 分)	89.69 $\pm$ 3.35	81.13 $\pm$ 3.90	8.696	<0.001

3 讨 论

目前唯一能治愈 HAE 的方法就是通过手术完整切除病灶, 但因病灶呈浸润性生长, 影像学表现复杂, 个体差异大, 且肝脏解剖结构复杂, 管道系统偏多, 存在多级管道分支交错及结构变异情况, 导致手术难度增加, 故术前综合评估尤为重要^[10]。传统的二维增强 CT 对病灶空间构建缺乏三维立体感及整体感^[11], 常难以满足对复杂肝占位性病变的术前指导, 现代三维成像技术可提高对肝脏疾病的诊断效果^[12], 3DVT 应用广泛, 对术前精准评估存在优势。藏区基层医院地区一般经济条件较落后, 无第三方公司完成 3DVT 模型构建, 且收费高, 故在藏区基层医院开展困难。随数字医学的发展, 免费 3DVT 软件的应用, 为在藏区基层医院开展 3DVT 提供了基础条件, 本研究利用免费 3DVT 软件对 HAE 进行模型构建, 术前准备评估, 以观察 3DVT 在藏区基层医院 HAE 精准肝切除中的临床效果及医患沟通效果。

结合本研究结果及查阅大量文献, 3DVT 在外科手术治疗中优势明显, 主要表现为以下几个方面: (1) 影像资料深度解读。3DVT 提供立体、直观、可旋转的图像, 可根据个体化需求对不同器官设置透明度,

对占位病变与邻近管道的解剖关系进行观察, 从而评估对周围组织的侵犯程度^[13-15]。本研究典型病例可见肝门处包虫病灶, 与肝固有动脉、门静脉关系密切, 但仍存在一定间隙, 经过 3DVT 评估行动静脉重建可能性小, 存在完整剥离可能, 术中要求手法轻、动作慢。(2) 优化手术方式、安全评估。通过 3DVT 术前精准评估病灶与肝脏各管道关系, 制订最佳手术方式。本研究典型病例 HAE 病灶位于左半肝, 左肝静脉被病灶侵犯, 且左肝内叶存在卫星病灶, HAE 手术切缘距离 1 cm 以上以减少复发, 故制订左半肝切除方案较合理; 传统方法应用肝功能、凝血功能、Child-Pugh 评分、吲哚菁绿清除实验对手术安全性进行评估, 模拟肝切除、残肝体积计算传统二维 CT 无法完成, 3DVT 模型可计算病灶、肝脏、剩余肝体积进一步评估手术风险, 可有效降低术后肝衰竭的发生率, 使得肝脏切除的安全性进一步提高^[16], 同时在评估肝脏病变可切除性上具有一定的优势^[17-19]。(3) 出血量控制。控制术中出血和输血是精准肝切除的核心内容之一, 对术后恢复有重要影响, 术前 3DVT 模拟肝切除更好地选择切除范围、血管处理和管道重建^[20-21], 尤其肝静脉的较大分支, 3DVT 可以清楚地观察在肝

脏的分布,手术时提前预判,减少损伤及出血。本研究试验组术中出血量明显低于对照组,证明 3DVT 在出血量控制方面具有优势。(4)降低平均住院日及费用。国内 3DVT 在肝胆肿瘤方面应用报道较多,优势明显,然而在藏区基层医院相关报道较少,本研究通过 3DVT 在 HAE 精准肝切除中的应用,减少了手术时间、术中出血量、术后并发症,降低了平均住院时及费用,与指南^[22]一致。

HAE 好发于藏区牧民,大多数患者及家属存在语言障碍,无法理解医学专业知识,提高有效沟通交流、减少医患矛盾十分关键,术前与患方直观有效的沟通对整个诊疗过程的影响不容忽视,3DVT 在医患之间的沟通上独具优势^[23]。医患沟通时,仅从二维 CT 向患者及家属讲解,患者及家属无法有效了解病情,对手术风险、并发症认识不足,一旦发生并发症易产生医患矛盾,然而通过 3DVT 模型全方面进行沟通交流,患者及家属对手术风险有充分的认知,从而理解手术风险、并发症等情况,减少了医患矛盾。从本研究可以看出,医患沟通满意度试验组明显高于对照组,3DVT 模型比二维图像在藏区语言沟通障碍时的优势突出。

综上所述,3DVT 在 HAE 精准肝切除治疗中安全、有效,可降低手术时间及出血量,降低平均住院日及费用,提高医患沟通满意度。基层医院可利用免费软件行 3DVT 精准肝切除,考虑 HAE 病情的复杂性及医患沟通的困难性,在高原藏区基层医院开展此技术十分有必要。

参考文献

- [1] DEPLAZES P, RINALDI L, ALVAREZ RO-JAS C A, et al. Global distribution of alveolar and cystic echinococcosis [J]. *Adv Parasitol*, 2017, 95: 315-493.
- [2] 张泽玲, 陈见中, 唐海燕, 等. 腹横筋膜平面阻滞多模式镇痛在加速康复外科肝包虫病治疗中的应用研究 [J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2022, 29(8): 1042-1047.
- [3] 何洋, 王文涛. 肝泡型棘球蚴病的手术多模式治疗研究进展 [J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2021, 28(9): 1243-1248.
- [4] 陈见中, 喻定刚, 兰晓蓉, 等. 复杂泡型肝包虫病 MDT 讨论 [J]. *肝胆胰外科杂志*, 2020, 32(3): 152-156.
- [5] 陈哲宇. 复杂肝包虫病的外科治疗. *中国普外基础与临床杂志* [J], 2017, 24(7): 785-787.
- [6] 陈见中, 罗斯满, 喻定刚. 术中经胆管残端注射亚甲蓝稀释液在肝包虫病术后胆汁漏中应用的随机对照研究 [J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2020, 27(10): 1272-1276.
- [7] 王翰, 刘翼, 刘志勇, 等. 术前肿瘤三维重建在幕上凸面脑肿瘤开颅术中的应用 [J]. *华西医学*, 2022, 37(3): 397-401.
- [8] 耿云平, 任悠悠, 李真真, 等. CT 三维重建在肝门部胆管癌切除术术前评估中的价值 [J]. *中国现代普通外科进展*, 2022, 25(6): 467-469.
- [9] 丁向民, 柏斗胜, 蒋国庆. 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.
- [10] FANG C, AN J, BRUNO A, et al. Consensus recommendations of three-dimensional visualization for diagnosis and management of liver diseases [J]. *Hepatol Int*, 2020, 14: 437-453.
- [11] SANO S, YAMAMOTO Y, SUGIURA T, et al. The radiological differentiation of hypervascular intrahepatic cholangiocarcinoma from hepatocellular carcinoma with a focus on the CT value on multiphase enhanced CT [J]. *Anticancer Res*, 2018, 38(9): 5505-5512.
- [12] FANG C H, ZHANG P, QI X L. Digital and intelligent liver surgery in the new era: prospects and dilemmas [J]. *E Bio Medicine*, 2019, 41: 693-701.
- [13] LAHAT E, JABER A, SALLOUM C, et al. Portorex shunt for left portal vein reconstruction during right extended hepatectomy for advanced extrahepatic biliary cancer [J]. *World J Surg*, 2019, 43(4): 1117-1120.
- [14] FANG C H, TAO H S, YANG J, et al. Impact of three-dimensional reconstruction technique in the operation planning of centrally located hepatocellular carcinoma [J]. *J Am Coll Surg*, 2015, 220(1): 28-37.
- [15] CAI W, FAN Y, HU H, et al. Postoperative liver volume was accurately predicted by a medical image three dimensional visualization system in hepatectomy for liver cancer [J]. *Surg Oncol*, 2017, 26(2): 188-194.
- [16] ZHANG J, QIAO Q L, GUO X C, et al. Application of three-dimensional visualization technique in preoperative planning of progressive hilar cholangiocarcinoma [J]. *Am J Transl Res*, 2018, 10(6): 1730-1735.
- [17] MISE Y, SATOU S, SHINDOH J, et al. Three-dimensional volumetry in 107 normal livers reveals clinically relevant inter-segment variation in size [J]. *HPB (Oxford)*, 2014, 16(5): 439-447.

(下转第 2350 页)

- network meta-analysis for evidence synthesis[J]. Medwave, 2021, 21(6):e8315.
- [35] SHIM S R, KIM S J, LEE J, et al. Network meta-analysis: application and practice using R software [J]. Epidemiol Health, 2019, 41: e2019013.
- [36] GOTTLIEB R L, NIRULA A, CHEN P, et al. Effect of bamlanivimab as monotherapy or in combination with etesevimab on viral load in patients with mild to moderate COVID-19: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2021, 325(7):632-644.
- [37] GUPTA A, GONZALEZ-ROJAS Y, JUAREZ E, et al. Early treatment for Covid-19 with SARS-CoV-2 neutralizing antibody Sotrovimab [J]. N Engl J Med, 2021, 385(21):1941-1950.
- [38] WEINREICH D M, SIVAPALASINGAM S, NOTON T, et al. REGN-COV2, a neutralizing antibody cocktail, in outpatients with Covid-19[J]. N Engl J Med, 2021, 384(3):238-251.
- [39] STREINU-CERCEL A, SĂNDULESCU O, PREOTESCU L L, et al. Efficacy and safety of regdanvimab (CT-P59): a phase 2/3 randomized, double-blind, placebo-controlled trial in outpatients with mild-to-moderate coronavirus disease 2019 [J]. Open Forum Infect Dis, 2022, 9(4):ofac053.
- [40] SPINELLI L M, PANDIS N. Exploring heterogeneity in meta-analysis: meta-regression analysis[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2020, 158(4):623-625.
- [41] ACTIV-3/TICO LY-COV555 STUDY GROUP, LUNDGREN J D, GRUND B, et al. A neutralizing monoclonal antibody for hospitalized patients with Covid-19[J]. N Engl J Med, 2021, 384(10):905-914.
- [42] WANG X, GUO X, XIN Q, et al. Neutralizing antibody responses to severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in coronavirus disease 2019 inpatients and convalescent patients[J]. Clin Infect Dis, 2020, 71(10):2688-2694.
- [43] SU S C, YANG T J, YU P Y, et al. Structure-guided antibody cocktail for prevention and treatment of COVID-19 [J]. PLoS Pathog, 2021, 17(10):e1009704.
- [44] BEDDINGFIELD B J, MANESS N J, FEARS A C, et al. Effective prophylaxis of COVID-19 in rhesus macaques using a combination of two parentally-administered SARS-CoV-2 neutralizing antibodies[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2021, 11: 753444.
- [45] 杜剑晖, 潘勇兵, 杨晓明. 新型冠状病毒中和抗体的研发策略及研究进展[J]. 中国生物制品学杂志, 2020, 33(9):1070-1075.
- (收稿日期: 2023-01-03 修回日期: 2023-05-12)
(编辑: 成卓)
-
- (上接第 2344 页)
- [18] HALLET J, GAYET B, TSUNG A, et al. Systematic review of the use of pre-operative simulation and navigation for hepatectomy: current status and future perspectives[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2015, 22(5):353-362.
- [19] ZHAO D, LAU W Y, ZHOU W, et al. Impact of three-dimensional visualization technology on surgical strategies in complex hepatic cancer [J]. Biosci Trends, 2018, 12(5):476-483.
- [20] YOSHIDA N, TAKAMOTO T, HASHIMOTO T, et al. Living donor liver transplantation using an extended right lateral sector graft[J]. Liver Transplant, 2017, 23:398-402.
- [21] SOEJIMA Y, TAGUCHI T, SUGIMOTO M, et al. Three-dimensional printing and biotexture modeling for preoperative simulation in living donor liver transplantation for small infants [J]. Liver Transplant, 2016, 22: 1610-1614.
- [22] 中华医学会数字医学分会, 中国医师协会肝癌专业委员会, 中国医师协会临床精准医学专业委员会, 等. 复杂性肝脏肿瘤切除三维可视化精准诊治指南(2019 版)[J]. 南方医科大学学报, 2020, 40(3):297-307.
- [23] YANG T, TAN T, YANG J, et al. The impact of using three-dimensional printed liver models for patient education[J]. J Int Med Res, 2018, 46(4):1570-1578.
- (收稿日期: 2022-11-19 修回日期: 2023-03-12)
(编辑: 袁皓伟)