

· 指南与共识 ·

精准肝切除术专家共识

中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会

Expert consensus on precision liver resection Chinese Research Hospital Association, Society for Hepatopancreatobiliary Surgery

Corresponding author: Dong Jiahong, Department of Hepato-Pancreato-Biliary Center, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, Medical College of Tsinghua University, Beijing 102218, China, Email: dongjh301@163.com; Li Qiang, Department of Hepato-biliary Oncology, Cancer Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China, Email: liqiang4016@yahoo.com; Fan Jia, Department of Liver Surgery, Liver Cancer Institute, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China, Email: fan.jia@zs-hospital.sh.cn

【Key words】 Hepatic neoplasms; Hepatectomy; Precision; Surgery; Consensus

【关键词】 肝肿瘤; 肝切除术; 精准; 外科; 共识

肝切除术是治疗肝胆外科疾病的主要手段,精准肝切除术是在人文医学和循证医学长足进步背景下,依托先进的生物医学和信息科学技术形成的一种现代肝脏外科理念和技术体系,旨在追求彻底清除目标病灶的同时,确保剩余肝脏结构完整和功能性体积最大化,并最大限度控制手术出血和全身创伤侵袭,最终实现患者最大获益。精准肝切除术理念涵盖了以手术为核心内容的外科治疗全过程,包括病情评估、外科决策、手术规划、手术操作、麻醉及围术期管理等多个层面。

1 科学内涵

精准肝切除术是建立在现代信息科技手段、传统医学方法和外科经验技法紧密结合基础之上的崭新外科理念和范式。它超越了传统肝切除术外科价值追求的局限性,建立了“可视化、可量化、可控化”的核心技术体系,以确定性、预见性、可控性为特征,遵循最大化去除病灶,最优化保护肝脏,最小化创伤侵袭的 3M (Maximized removal of lesion, Maximized liver sparing, Minimized surgical invasiveness) 法则,克

服传统经验外科难以预知、难以控制和难以复制的不确定性缺陷,实现肝脏外科安全(safety)、高效(efficacy)、微创(minimal invasive)多目标优化(SEM 宗旨),最终实现患者获益最大化的目的^[1]。

2 病情评估

需接受肝切除术的患者通常合并不同程度基础肝脏疾病,也可合并影响外科决策的不良健康状况或全身疾病,术前应针对患者全身健康状况、肝脏目标病灶、基础肝脏疾病、肝脏储备功能进行精确评估。全面细致的病情评估是精准肝切除术临床实践的首要内容。

2.1 全身状况评估

2.1.1 营养状况:术前采用营养风险评分 2002 进行营养风险筛查。若存在以下情况之一,应根据患者耐受情况行肠内和(或)肠外营养支持治疗,首选口服营养补充:(1)重度营养不良(6 个月内体质量下降>10%, BMI<18.5 kg/m², 进食量<推荐摄入量的 60%、持续时间>10 d, 血清 Alb<30 g/L)。(2)营养风险评分≥5 分^[2-3]。

2.1.2 心血管系统:(1)高血压病:术前应将患者血压降至可耐受水平,控制在<140/90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。合并慢性肾病或糖尿病患者,血压应控制<130/80 mmHg。(2)心绞痛:稳定型心绞痛且近期未发作患者,手术风险相对较小,若心脏功能可耐受相关手术,且无重度冠状动脉狭窄(狭窄率≥70%),可即时安排手术。不稳定型心绞痛患者原则上应力争在心脏情况稳定时再行手术。(3)心肌梗死:陈旧性心肌梗死非手术禁忌证。急性心肌梗死患者近期行手术,发生再梗死的风险高,如需手术,应尽量推迟至 6 个月后进行。

2.1.3 呼吸系统:当患者存在以下情况时,应行肺功能评估:年龄>60 岁,肥胖症(BMI>30.0 kg/m²),吸烟史(吸烟量>40 包/年),慢性咳嗽或其他呼吸系统疾病史,胸部手术史^[4-5]。(1)动脉血气分析:当 PaO₂<60 mmHg、PaCO₂>45 mmHg,术后并发症发生率和病死率显著升高,应积极纠正并慎重决策^[6]。(2)肺功能测定:最大通气量可快速评估患

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2017.09.001

通信作者:董家鸿,102218 北京,清华大学附属清华长庚医院肝胆胰中心,Email: dongjh301@163.com;李强,300211 天津医科大学肿瘤医院肝胆肿瘤科,Email: liqiang4016@yahoo.com;樊嘉,200032 上海,复旦大学附属中山医院肝肿瘤外科 复旦大学肝癌研究所,Email: fan.jia@zs-hospital.sh.cn

者对腹部外科手术的耐受能力,最大通气量>预计值的 70%,无手术禁忌证;最大通气量为预计值的 50%~69%,可行手术;最大通气量为预计值的 30%~49%,应非常慎重决策;最大通气量<预计值的 30%为手术禁忌证^[7]。

2.1.4 肾功能:以内生肌酐清除率为评估指标。肌酐清除率降至 31~50 mL/min(中度肾功能不全),术前应补液扩充循环容量,避免使用肾毒性药物;肌酐清除率降至 15~30 mL/min(重度肾功能不全),术中应严密控制出血量,减小肾前性打击,围术期结合中心静脉压和尿量进行精密液体控制,做好持续肾脏替代治疗准备。

2.1.5 糖代谢异常:术前空腹血糖>13.9 mmol/L 是发生手术风险的重要危险因素。对合并糖代谢异常的择期手术患者,术前空腹血糖应控制在<7.9 mmol/L,餐后血糖控制在<10.0 mmol/L。

2.1.6 老年患者:(1)定义:年龄≥60 岁。(2)体能评估:美国东部肿瘤协作组评分标准简单易操作,评分为 0~1 分无手术禁忌证,2 分应慎重决策,3~4 分则列为手术禁忌证^[8]。(3)美国麻醉医师协会(ASA)分级:已有研究结果证实:ASA 分级是肝切除术后早期发生并发症和死亡的独立危险因素,在老年患者中应用更为直观便捷,可根据 ASA 分级进行围术期风险预测并告知患者及家属^[9-10]。(4)心肺运动实验(cardiopulmonary exercise testing, CPET)可通过对有氧运动能力的检测评估老年患者对手术耐受的综合能力。无氧阈(AT)与峰值氧耗量(Peak VO₂)与肝脏手术后并发症发生率和手术死亡率均相关。当 AT>14 mL/(min·kg),Peak VO₂>20 mL/(min·kg),提示患者对手术具有很好的耐受能力;当 AT 为 8~10 mL/(min·kg),Peak VO₂ 为 10~16 mL/(min·kg)时,并发症发生率围术期死亡率风险均显著增加;当 AT 为 5~8 mL/(min·kg),Peak VO₂ 为 6~10 mL/(min·kg)时,并发症发生率为 45%,围术期死亡率接近 30%^[11]。无氧阈耗氧量(oxygen consumption at anaerobic threshold, VO₂ at AT)<10.2 mL/(kg·min)是大部肝切除术后(剩余功能性肝体积不足标准化肝体积 60%者)发生并发症的独立危险因素^[12]。(5)我国年龄>60 岁人群颈动脉粥样斑块检出率达 72.48%,颈动脉粥样斑块是脑梗死的独立危险因素^[13]。术前行颈动脉、锁骨下动脉超声检查,软斑块应行斑块稳定治疗,并充分告知患者及家属围术期斑块脱落诱发脑梗死风险。

推荐 1:肝切除术多是创伤较大的手术,应于术

前对患者全身健康状况进行全面评估,作为外科决策的考量因素,并行必要的改善性处理。

推荐 2:对于存在代谢紊乱的患者,应将血压控制在正常范围内,将空腹血糖控制在<7.9 mmol/L。

推荐 3:对于老年患者的体能状态和手术风险,可采用美国东部肿瘤协作组体能评分和 ASA 分级和 CPET 检查进行判断。

2.2 肝脏目标病灶评估

2.2.1 肝脏目标病灶定义:为达到控制症状、治愈疾病的目的而需要去除的全部或局部要害病变。单纯性肝囊肿,目标病灶可仅为部分囊壁;良性肝脏肿瘤为病灶本身,而恶性肿瘤则应包括病灶及其邻近肝组织相应肝段或肝叶,乃至毗邻脏器组织。

2.2.2 评估手段:(1)彩色多普勒超声检查:是筛查肝脏病变最常用的检查手段,可对病灶性质、肝内脉管结构是否受累做出快捷的初步诊断。超声造影检查可用于非典型病灶的定性判断。

(2)多排螺旋 CT 检查:可客观显示目标病灶数量、大小、形态、范围,肝内外重要脉管结构是否受累及程度,区域淋巴结是否肿大,毗邻脏器或远隔脏器是否受累或存在转移病灶。

(3)MRI 检查:平扫及增强 MRI 检查可作为对 CT 检查的补充。若结合肝细胞特异性对比剂钆塞酸二钠使用,可提高直径≤1.0 cm 肝癌的检出率和对肝癌诊断及鉴别诊断的准确性^[14]。MRCP 检查可清晰显示胆管树全貌,用以判断是否存在胆道变异,评估胆道梗阻平面及程度。

(4)PET/CT 检查:用于非典型病灶的性质判定、诊断是否存在肝内外转移病灶。

(5)胆道造影检查:当 MRCP 检查结果不满意或患者体内有金属植入物不能行 MRI 检查时,ERCP 和 PTC 可用以评估胆道情况,尤其适用于存在胆道梗阻需行胆道引流的患者。

(6)DSA 检查:能为血管解剖变异和重要血管解剖关系以及门静脉浸润提供正确客观的信息,对判断手术切除的可能性和彻底性以及确定合理的治疗方案有重要价值。

(7)数字影像重建技术:三维可视化技术可全景式立体“透视”肝脏、病灶及脉管系统的空间结构,清晰显示三维立体图像。借助肝脏透明化和局部放大技术,通过不同角度和方位旋转,多维度展现目标病灶空间定位并透视门静脉、肝动脉、胆管和肝静脉汇合方式、走行及变异情况,对病灶、涉及脉管流域、剩余肝脏区段进行精确的定量容积分析^[15-16]。

增强现实技术,可实现虚拟仿真手术,规划最佳手术路径,指导手术操作,提高手术精确度和安全性^[17]。

(8) 穿刺活组织检查:对性质难以判定的病灶,为明确是否需行手术,可考虑行病灶穿刺活组织检查。因其存在出血、恶性肿瘤针道种植风险,不推荐作为术前常规检查手段。对手术指征明确、但性质不明确的病灶,必要时可于术中行活组织检查判定性质,为优化手术方案提供病理学依据。

推荐 4: 肝脏目标病灶评估应选择合适的影像学检查手段,首选无创方式,仅在必要时行有创检查。复杂病例联合多种影像学检查方法有助于精准诊断。应充分利用数字影像技术对目标病灶和肝脏进行可视化立体定量评估。

2.2.3 评估内容和要点: 针对肝脏目标病灶的评估内容应涵盖病灶相关评估、脉管解剖评估、肝脏体积测算、毗邻组织脏器评估,采集外科决策相关的全面影像学信息,为精准肝切除术规划提供依据。(1) 判定病灶性质。(2) 分析病灶解剖学特点:病灶数量、肝内分布,是否紧邻、压迫或累及重要脉管。(3) 评估肝脏脉管系统:①是否存在变异,变异是否影响手术设计,如南绕型的右侧肝管、发自左侧门静脉的右前支门静脉等。②是否受累,受累部位、范围及程度。③预留肝段脉管系统是否健全。④如预留肝段脉管受累,是否可重建。(4) 测算各部分肝脏体积与分析目标流域:测量病灶体积、拟切除肝段体积、预留肝段体积,计算剩余肝脏体积与标准肝脏体积比例,相关体积测算是手术决策的重要依据。(5) 毗邻组织脏器评估:肝脏病灶紧邻或侵犯毗邻组织脏器的,需对毗邻组织脏器行相应评估。常见易受累组织脏器包括右侧膈肌、右肺下叶、右肾、胃窦、胃小弯侧,十二指肠球部等。

推荐 5: 目标病灶评估应涵盖病灶性质判定、解剖学特点分析,同时还应对肝脏解剖结构进行完备评估,以排除影响肝切除术规划的脉管变异。

2.3 基础肝脏疾病评估

2.3.1 HBV 感染: 外周血 HBV 复制水平与围术期并发症发生率及 HBV 相关肝脏恶性肿瘤复发率均相关^[18-19]。术前应常规行 HBV 标志物和 HBV DNA 检测,评估病毒复制状态。尽管目前尚无循证医学证据明确术前需将 HBV 复制水平控制在何种程度,但对术前 HBV 处于活跃复制状态的患者,尤其合并 ALT 升高(高于基线值 2 倍)时,应先行积极的抗病毒治疗。

2.3.2 肝硬化和门静脉高压症: 术前肝硬化程度与

肝切除术后肝功能不全及其他围术期并发症发生率相关。门静脉高压症也是影响肝切除术围术期并发症发生率和手术死亡率的重要因素。外周血 WBC、PLT 计数及胃镜检查明确食管胃底静脉曲张程度,彩色多普勒超声检查提示门静脉向肝血流量减低或呈逆肝血流等,CT 检查提示脾脏大小及门静脉系统侧支循环开放情况,以上均可用于评估门静脉高压症严重程度。合并严重门静脉高压症的患者,应慎重行大部分肝切除手术决策。

2.3.3 梗阻性黄疸: 梗阻性黄疸会直接损伤肝细胞功能。胆道系统压力增高会导致格林森系统内高压进而造成肝组织灌流减低,进一步加重肝损伤。对胆道梗阻持续时间 ≥ 2 周的患者,血清 TBil $> 200 \mu\text{mol/L}$ 且需行大部分肝切除术时,应于术前行胆道减压,可采用 ERCP 放置胆道支架或鼻胆管引流,或行 PTCD。目前对肝切除术前减轻黄疸处理的血清 TBil 目标值尚无统一认识,但一般认为控制 $< 100 \mu\text{mol/L}$,可较为安全地耐受大部分肝切除术^[20]。

2.3.4 化疗相关肝损伤: 各种原因行术前化疗导致的相关肝损伤可持续 9 个月,且肝脂肪变性与肝结节再生性增生可持续存在,导致肝脏质地脆性大,增加术中出血量和手术难度,肝脏耐受打击能力下降。

推荐 6: 对合并 HBV 感染的患者,术前应常规行免疫学检测和病毒复制检测。检出高病毒载量时,尤其合并 ALT 升高(高于基线值 2 倍)时,术前应先行积极的抗病毒治疗。

推荐 7: 肝硬化和门静脉高压症与肝切除术围术期并发症发生率及手术死亡率相关。合并严重肝硬化患者,应慎重考虑施行大部分肝切除术。

推荐 8: 对合并胆道慢性梗阻的高胆红素血症患者,术前应行胆道引流,以增强肝脏对手术打击的耐受能力。

推荐 9: 对术前 9 个月内接受系统化疗的患者,应高度重视术中出血的控制及术后可能出现的急性肝功能损伤。

2.4 肝脏储备功能评估

肝脏储备功能指肝脏应对生理或病理负荷增加时可动员的额外代偿潜能。肝脏储备功能主要取决于功能性肝细胞群数量及其组织结构完整性。评估肝脏储备功能的目的是评估患者对不同类型肝切除术的耐受能力,为规划和施行安全手术提供依据,降低患者术后肝衰竭发生率。

2.4.1 血清生化检测: 有助于对肝组织损伤及程度作出大体判断,不能作为术前精确评估肝脏储备功

能和预测术后肝衰竭的可靠指标。

2.4.2 临床综合评价系统: Child-Turcotte-Pugh (Child) 评分系统可很好地预测肝切除术围术期并发症发生率和病死率, Child 分级可作为预后评估的有效方法。Child A 级患者可较好地耐受肝切除术, B 级患者应慎重选择, C 级患者则应列为肝切除术禁忌证。终末期肝病模型评分对肝切除术围术期并发症发生率和病死率预测灵敏度低于 Child 分级, 但术后 1 周内终末期肝病模型评分动态变化有助于预测肝衰竭发生^[21]。

2.4.3 吲哚菁绿排泄试验: 可定量评估肝脏储备功能, 但在肝血流异常(门静脉栓塞和肝内动、静脉瘘等)、胆红素水平升高、胆汁排泄障碍或应用血管扩张剂等情况时, ICG R15 结果会出现严重偏倚而失去意义。应采用 ICG R15 结合 Child 分级、肝实质病变情况, 综合量化评估功能性肝脏体积, 作为肝切除安全限量的定量判断依据^[22-23]。

2.4.4 肝切除安全限量的个体化评估: 肝切除安全限量(safety limit of liver resection, SLLR)指特定个体仅保留必需功能性肝脏体积(essential functional liver volume, EFLV)的最大允许肝切除量。SLLR 取决于维持患者肝脏功能充分代偿所必需的最小功能性肝脏体积, 即 EFLV。全肝体积(total liver volume, TLV)减去 EFLV 即为 SLLR。而 EFLV 主要取决于患者标准肝脏体积(standard liver volume, SLV)和肝脏储备功能状态, 即: $EFLV = \alpha \times SLV$ 。α 是肝脏储备功能状态函数, 随肝脏储备功能减低, α 值相应增大。α 值可以看做是 EFLV 与 SLV 的比值, 即必需功能性标准化肝体积比(ratio of essential to standard liver volume, R_{ES})。正常肝脏 $\alpha = 20\% \sim 25\%$ ($R_{ES} = 0.2 \sim 0.25$); 肝实质损伤显著的患者, 包括肝硬化、重度脂肪肝和化疗相关肝损伤, $\alpha \geq 40\%$ ($R_{ES} \geq 0.4$)。当剩余功能性肝体积(remnant functional liver volume, RFLV) $\geq EFLV$ 时, 就可以认为肝切除是安全的。

推荐 10: Child 评分系统可较好预测肝切除术后并发症发生率和病死率, 应作为肝脏储备功能评估的重要内容。

推荐 11: 吲哚菁绿排泄试验可定量反映肝脏储备功能, 联合 Child 分级, 可作为肝切除安全限量的判断依据。

3 外科决策

精准肝切除术外科决策建立在全面病情评估基础之上, 是寻求彻底去除病灶、最优化保护肝脏、最

小化创伤侵袭三个维度之间最佳平衡点的过程。这一决策过程以外科治疗的全局优化为目标, 以追求外科干预过程及要素的确定性最大化为立足点, 以控制关键不确定性流程和因素为重点。

3.1 手术指征

精准肝切除的最终目的在于实现患者最大化获益, 而非完整切除肝脏病灶, 后者只是患者健康获益为手段。因此, 判定患者是否具备手术指征, 是行精准肝切除术临床实践的先决条件。(1) 对无临床表现的良性肿瘤, 如肝海绵状血管瘤、肝局灶性结节增生等, 应严格控制手术指征。(2) 对肝脏恶性肿瘤, 应进行完备的可切除性评估, 一般应避免行预期的非 R_0 切除术。(3) 肝脏交界性肿瘤或具备低度恶性生物学行为特征的肿瘤, 预期患者可长期荷瘤生存时, 允许行预期的非 R_0 切除术。

推荐 12: 应根据肝脏目标病灶性质, 确定是否具备手术指征。避免对良性病灶施行不必要手术, 同时也要避免对难以根治的恶性病灶行预期的非 R_0 切除术。

3.2 目标病灶可切除性

3.2.1 基本条件: (1) 患者能耐受腹上区手术创伤。(2) 肝脏目标病灶可完全去除。(3) 预留肝脏脉管结构能完整保留或可重建。(4) 测算剩余肝脏体积足够代偿。

3.2.2 量化肝切除术决策系统: 判定不同肝病背景的肝脏能耐受的最小剩余功能性肝脏体积, 是行精准肝切除术手术决策的关键环节。将 ICG R15 水平、Child 分级、肝实质及脉管病变的影像学检查评估与肝脏体积测算相结合, 采用 R_{ES} 来设定肝切除安全限量, 构建量化肝切除术决策系统: 正常肝脏, R_{ES} 可为 0.2; 合并肝硬化的肝脏, 随 Child 分级与 ICG R15 数值上升, R_{ES} 值次第升高; 肝功能 Child C 级为肝切除术禁忌证(图 1)。量化肝切除术决策系统可避免经验性评估的不可靠性, 避免切除不足、残留病变的同时, 也避免切除过度、牺牲无辜肝实质, 拓展了精准肝切除术适应证, 降低肝切除术后肝衰竭风险。

推荐 13: 安全肝切除术决策系统拓展了精准肝切除术的适应证, 同时不增加肝切除术后肝衰竭发生率。正常肝脏的 R_{ES} 为 0.2; 当肝功能 Child A 级时, 若 ICG R15 $< 10\%$, 则 $R_{ES} \geq 0.4$; 若 ICG R15 为 $10\% \sim 20\%$, $R_{ES} \geq 0.6$; 若 ICG R15 为 $21\% \sim 30\%$, $R_{ES} \geq 0.8$; 若 ICG R15 为 $31\% \sim 40\%$, 只能行限量肝切除术; 若 ICG R15 $> 40\%$ 或为肝功能 Child B 级,

只能行肿瘤切除术;肝功能 Child C 级为肝切除术禁忌证。

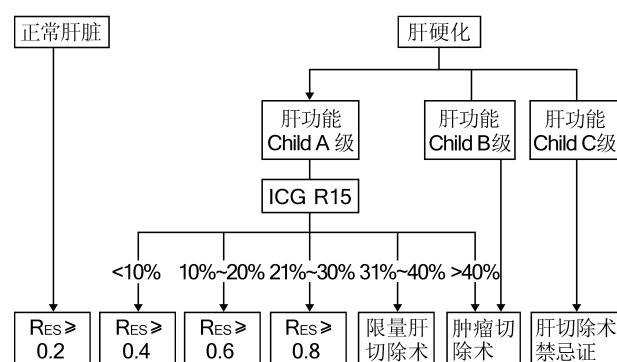


图1 量化肝切除术决策系统示意图 注:RES:必需功能性标准化肝体积比

3.3 手术方式

3.3.1 开腹和腹腔镜手术:除传统开腹肝切除术以外,目前腹腔镜和达芬奇机器人手术系统辅助肝切除术均已发展成熟。术者应根据肝脏病变性质、部位、大小及毗邻组织脏器,肝切除术范围,术者自身对各种手术方式的熟练程度,综合考虑,选择合适的手术方式。对肝脏良性病变,尤其是边界清晰、病变表浅、肝左外叶病变,首选腹腔镜肝切除术;对肝胆系统恶性肿瘤,需行大范围淋巴结清扫、血管主干或主要分支内癌栓形成者,推荐行开腹肝切除术。

3.3.2 解剖性和非解剖性肝切除术:解剖性肝切除术以肝段和肝叶为单元行手术,将病灶及相应荷载肝段一并完整切除,符合肝脏解剖生理要求和病理学特点,可保证病灶清除的彻底性,适用于大部分进展期或段、叶肝蒂受累的肝脏恶性肿瘤以及按解剖节段分布的肝脏良性病变。非解剖性肝切除术以肝脏病灶为中心进行手术,操作相对简单,可保留更多肝组织。大部分肝脏良性病变,或基础肝脏疾病严重、肝脏储备功能边缘化的肝脏恶性肿瘤,应首选行非解剖性肝切除术^[24]。

3.3.3 离体和在体肝切除术:对在体手术困难且风险难以控制的肝脏病变,可采取体外病灶切除序贯余肝再植的方式行根治性切除术。体外肝切除术是一种激进的手术方式,应严格掌握手术指征,存在以下情况时可考虑行体外肝切除术:(1)预留肝脏主肝静脉与下腔静脉汇合部受累,在体无法进行切除和重建。(2)预留肝段门静脉受累,预计在切除和重建过程中出血难以控制或所需入肝血流阻断时间超过安全时限^[25]。不符合上述情况的患者,应严格控制体外肝切除术指征;而预留肝段脉管重建存在

难以控制的大出血风险患者,亦不应勉强行在体肝切除术。

3.4 手术时机选择与分期手术

肝脏目标病灶体积过大、涉及肝段过多,剩余肝脏体积过小、功能不良时,为提高目标病灶切除率,可行分期处理,寻找最佳手术时机。

3.4.1 肿瘤降期处理:对范围广泛、体积巨大的肝脏恶性肿瘤,可尝试根据肿瘤病理学及解剖学特性,选择行TACE、新辅助化疗、精确放疗等处理,以降低二期手术难度和围术期风险,提高治疗效果。

3.4.2 优化剩余肝脏功能:当RFLV达不到EFLV时,应设法增加RFLV:(1)选择性门静脉栓塞术:选择性栓塞拟切除肝段的门静脉,促使剩余肝脏增生至RFLV≥EFLV。(2)去除可逆性肝损伤因素,改善剩余肝脏功能:如对梗阻性黄疸患者行胆道引流减压术,对肝炎病毒高复制患者行抗病毒治疗等。(3)联合肝脏分隔和门静脉结扎的二步肝切除术:适用于无严重肝硬化的患者,尤其是无明确肝脏基础疾病的肝转移癌^[26]。

推荐 14:解剖性肝切除术适用于大部分进展期或段、叶肝蒂受累的肝脏恶性肿瘤以及按解剖节段分布的肝脏良性病变。非解剖性肝切除术适用于肝脏良性病变及合并严重基础肝脏疾病、肝脏储备功能差的肝脏恶性肿瘤。

推荐 15:体外肝切除术是激进的手术方式,必须严格掌握手术指征。当预留肝脏主肝静脉与下腔静脉汇合部受累,在体无法进行切除和重建;预留肝段门静脉受累,预计在切除和重建过程中出血难以控制或所需的入肝血流阻断时间超过安全时限,可考虑行体外肝切除术。

推荐 16:目前尚无循证医学证据评判门静脉栓塞术与联合肝脏分隔和门静脉结扎的二步肝切除术的优劣,应根据肝脏目标病灶性质、基础肝脏疾病程度、剩余肝脏体积进行个体化选择。

4 手术规划

精准肝切除术手术规划是在对患者病情进行精确术前评估的基础上,遵循循证医学原则,结合传统外科经验,进行个体化手术方案设计。

4.1 确定肝脏必须切除范围

肝切除范围指目标病灶累及的病变肝组织及切除后结构和功能会遭受损伤的非病变肝组织体积总和。

(1)肝脏良性占位性病变患者肝脏必须切除范

围限于病变的物理边界。

(2)胆道病变患者必须切除范围包括病变累及的肝组织及切除后无法重建脉管结构的肝组织。

(3)肝胆恶性肿瘤患者必须切除范围应依据循证医学原则,确定肿瘤周围可能累及的肝组织范围及切除后无法重建脉管结构的肝组织,必要时还应包括易转移、复发的肝组织^[27]。①一般应包括肿瘤周围 1.0~2.0 cm 的肝组织;②肝门部胆管癌应包括肿瘤周围 1.5 cm 的肝组织,胆管轴向 1.0 cm(至少 0.5 cm)周边管壁;③进展期肝细胞癌,必须切除范围应包括肿瘤肝段门静脉流域内的肝组织。

4.2 确定保证剩余功能性肝脏体积足够的必需保留范围

评估预留肝脏体积、结构和功能,依照肝切除安全限量评估结果($RFLV \geq EFLV$),确定必须保留的肝组织范围。

4.3 确定肝实质离断平面

肝实质离断平面的选择需综合考虑以下因素:(1)获得充分的阴性切缘。(2)节约功能性肝实质。(3)循肝段间乏血管间隙。(4)避免剩余肝脏脉管结构损伤。对复杂病例,可借助数字影像技术,进行三维立体重建以及虚拟手术规划。

4.4 剩余肝脏脉管重建设计

根据术前影像学检查评估结果,对剩余肝脏脉管结构是否需行重建及重建方式进行预判设计。

4.4.1 肝后下腔静脉:(1)预判重建必要性。下腔静脉管腔完全闭塞且后腹膜侧支循环(奇静脉-半奇静脉系统)充分开放,多可安全切除受累下腔静脉段。可有计划地于术中完全阻断下腔静脉进行预判,若阻断前后患者循环稳定,无进行性加重的后腹膜水肿,则无需行重建。否则均应重建下腔静脉,以维持体循环稳定,避免肾脏损伤。(2)设计重建方式。病变累及 $\leq 1/3$ 周径时,可切除后缝合修补;病变累及 $>1/2$ 周径,且纵向受累长度 ≤ 2.0 cm 时,可切除受累下腔静脉段后行对端吻合重建;当超出上述范围时,需采用血管补片进行修补。优选自体血管,也可选用异体血管移植,尽量避免使用人工血管。

4.4.2 门静脉:当目标病灶累及预留肝段门静脉时,均应重建。门静脉一级分支受累时,因门静脉延展性较好,多可行受累门静脉切除后吻合重建;当二级甚至三级以上分支受累时,因缺损段过长,多需采用自体血管或异体血管移植行重建。为充分暴露、便于操作,可在保持肝动脉血流开放前提下,切除目标病灶后再行受累门静脉段重建。

4.4.3 肝动脉:当肝动脉一级分支受累时,若切除目标病灶不必离断肝门板,可不重建受累肝动脉。若必须离断肝门板,则必须重建预留肝段肝动脉。

4.4.4 肝静脉:肝静脉受累时,以下情况必须重建肝静脉:(1)目标肝静脉对剩余肝脏血流通畅回流是必需的。(2)边缘化剩余肝脏体积需充分重建流出道,以避免小肝综合征。

推荐 17:剩余肝脏脉管结构的完好是保证其正常功能的决定因素。对复杂肝切除术,手术规划过程中,应针对剩余肝脏脉管结构进行重点设计。

5 手术作业

5.1 手术作业基本原则

5.1.1 无瘤原则:手术作业应采取非接触分离技术、管腔内癌栓先期隔离技术、肿瘤整块切除技术,以获得充分的肿瘤阴性切缘,避免肿瘤医源性播散和残留。血管受累患者,联合行血管切除重建可显著提高肿瘤根治性切除率。对主病灶切除后远隔或深在部位的微小残留病灶,应采用 RFA 等原位灭活技术达到彻底去除病灶的目的。

5.1.2 剩余功能性肝脏体积最大化:根据影像学检查评估结果及手术规划,操作过程中应确保剩余肝脏灌注和引流的脉管结构完整或可靠重建,确保剩余肝段、肝叶可正常发挥功能。同时尽可能减少剩余肝脏缺血再灌注损伤。

5.1.3 最大限度控制损伤:(1)控制出血:肝实质离断平面选择尽可能规避粗大血管支,合理选择肝脏血流阻断方式,精细处理肝断面血管结构。(2)减轻组织损伤:从手术切口、入路选择都应充分考虑控制损伤,操作轻柔,解剖精细,避免粗暴牵拉组织、大力挤压脏器和大块结扎、缝扎等野蛮操作。

5.2 手术切口及入路选择

5.2.1 手术切口选择:应根据肝脏目标病灶性质和位置综合考虑决定。(1)肝脏良性病变允许对瘤体适度挤压,在保证良好暴露的前提下应尽量控制切口大小。肝脏恶性肿瘤则强调切口大小能提供充分的显露和操作空间。(2)一般的右侧反“L”形切口可满足大部分肝切除术。需充分显露左季肋区时,可行左侧“L”形切口或腹上区“奔驰形”切口。(3)目标病灶位于第二肝门区时,切除剑突,充分牵开双侧肋弓,可增加第二肝门区可直视的显露。(4)对右侧膈顶下的巨大病灶,尤其压迫或累及右肝静脉和下腔静脉时,可行胸腹联合切口,以获得右半肝膈下手术野的充分显露。

5.2.2 手术入路选择:(1)对肝脏良性病变,以利于病变显露为原则,循病变侧入路,避免不必要的韧带离断、组织清扫和血管解剖裸化。(2)对肝脏恶性肿瘤,不宜过多翻转或病灶体积巨大难以翻转患者,采取前入路,可减少对病灶及肝实质挤压。

5.3 解剖性肝切除术与非解剖性肝切除术的差异

解剖性肝切除术一般应离断目标肝叶或肝段格林森系统,而后离断肝实质。

非解剖性肝切除术则依据目标病灶边界设定的预切除线,无需行过多脉管解剖与分离,直接行肝实质离断。

5.4 肝实质离断平面确定

肝脏良性病变肝实质离断平面即为肿瘤边界。肝脏恶性肿瘤手术切除范围应包括一定范围的非肿瘤肝组织,且解剖性切除术与非解剖性切除术又有所差异。非解剖性肝切除术肝实质离断平面以目标病灶边界为中心设定,恶性肿瘤的肝实质离断平面应为肿瘤边界外的安全切缘。借助术中 B 超探测肿瘤边缘对准确设定肿瘤安全切缘具有一定价值。解剖性肝切除术中肝实质离断平面有以下确定方法:(1)利用解剖标志确定。如利用肝圆韧带或镰状韧带,确定肝左内叶和肝左外叶界限平面;利用 Cantlie 线确定左、右半肝分界线等;主肝静脉根部可预判肝静脉肝内走行方向,标示肝段间分界。(2)通过肝脏病理学改变确定。如肝胆管结石病造成肝段萎缩的自然界线,肝段血管或胆管受累引起的相应肝段颜色改变。(3)通过肝脏缺血范围确定。解剖性肝切除术预先阻断目标肝段的门静脉、肝动脉、肝静脉,可清晰显示缺血、瘀血范围,从而确定离断平面。(4)门静脉穿刺染色技术。在术中超声检查引导下,对目标肝段门静脉支穿刺注射生物染料(正染),或向预留肝段门静脉支注射染料(反染),可精确确定目标肝段界面。(5)数字影像技术确定离断平面。术中超声与 CT、MRI 影像融合导航技术,三维影像增强现实技术,可实现病灶及肝内脉管实时定位,甚至虚拟透视,极大提高了确定肝实质离断平面的精度。

5.5 肝实质离断方法

目前肝实质离断技术从传统钳夹法到各种能量器械辅助离断法,为肝脏外科医师提供了多种选择,每种技术各有其优缺点,应根据实际情况合理选择。

5.5.1 原则:(1)操作精细,控制肝实质损失,保护剩余肝脏脉管结构。(2)目标明确,后续步骤可预见、可掌控。(3)操作由表面向深部推进,离断面显

露充分,利于断面脉管辨认及处理,避免在狭小范围内向深部进行挖掘式操作。

5.5.2 肝实质离断方法:可分为 3 种类型:(1)先离断肝实质后封闭脉管,如经典钳榨法、超声吸引刀、Waterjet、彭氏解剖器。(2)同步行肝实质离断和脉管封闭,如超声刀、TissueLink、LigaSure 等。(3)先封闭脉管后离断肝实质,如 Habib RFA 辅助肝切除术。

钳榨法联合入肝血流阻断仍是目前常用的肝实质离断方法,操作简便,对器械几乎无特别要求。精准肝切除理念下的钳榨法,要求每次操作压榨范围小、力度精巧可控,能显露肝断面各脉管结构,切忌以粗大器械大块压榨、撕扯。对肝脏有明显硬化的患者,钳榨法粉碎肝实质具有明显优势。

肝实质离断具体方法应根据肝脏目标病灶位置、与重要脉管结构的关系、肝脏质地等因素综合考虑,选择适合的一种或几种离断方法。在接近肝脏表面的乏血管区域,可采用钳榨法、超声刀等方法;在接近中央区域或裸化肝内脉管时,采用超声吸引刀等精细器械。

推荐 18:根据实际情况,包括肝脏病灶位置、肝脏质地、术者操作经验等,选择适合的肝实质离断方法。无论选择何种方法,都应秉承操作轻柔、解剖精细、节约肝实质、保护剩余肝脏脉管结构的精准手术理念。

5.6 出血控制

5.6.1 肝脏血流阻断方式的选择应用:血流阻断是控制肝实质离断过程中出血的最有效手段。反复多次的肝血流阻断对患者的打击远小于大量出血、大量输注异体血的打击。根据阻断目标不同,肝脏血流阻断可分为选择性或非选择性入肝血流阻断、出肝血流阻断、全肝血流阻断。术者应根据手术方式及术中具体情况,选择不同的血流阻断方式,倡导个体化肝脏血流控制技术。

(1)Pringle 法:操作简单,效果可靠,适用于其他阻断方式难以可靠控制肝断面出血时。每次阻断 10~15 min,间歇 5 min 后重复。

(2)选择性入肝血流阻断(解剖性阻断):适用于解剖性肝切除术。先解剖目标肝段灌注血管,于鞘内或鞘外阻断或封闭,区域血流隔绝效果确切、范围精准,可降低剩余肝脏缺血再灌注损伤,尤其适用于肝实质离断平面位于血流阻断区域内的肝切除术。但因肝段间存在广泛交通支,若肝实质离断面与缺血平面一致时,此血流阻断方式仍有出血可能。

(3)选择性门静脉阻断:保持肝动脉开放,单独阻断门静脉。门静脉血流量占肝脏总灌注量的

70%, 门静脉持续阻断可有效控制肝断面出血; 而富氧肝动脉血流持续开放, 可将门静脉持续阻断时间安全延长至 >100 min。这种新型肝脏血流阻断方式, 操作简单, 效果可靠, 尤其适用于肝硬化明显或胆汁淤积性肝损伤患者。

(4) 肝静脉系统血流阻断: 病灶压迫或累及肝静脉, 需对肝静脉行较为复杂的修复重建时, 需在入肝血流阻断同时附加肝静脉系统血流阻断。于第二肝门处自根部分离出肝静脉, 阻断目标血管, 也可合并阻断肝上和(或)肝下下腔静脉。

(5) 全肝血流阻断: 同时阻断入肝和出肝血流。在短时间内将肝脏隔绝于体循环外, 能有效控制肝断面出血, 但因显著改变血流动力学, 较大扰乱血液循环, 应严格掌握适应证。全肝血流阻断主要适用于侵犯肝后下腔静脉和主肝静脉的中央型占位性病变。阻断前应充分游离肝脏和肝上、肝下下腔静脉, 并扩充循环容量, 先行 5 min 预阻断, 若血流动力学稳定, 再行确定性阻断操作。

5.6.2 控制性低中心静脉压导向的麻醉配合: 中心静脉压应控制在 ≤ 5 cmH₂O (1 cmH₂O = 0.098 kPa), 在循环稳定的前提下, 中心静脉压越低, 越有利于减少来自肝静脉系统的出血, 可通过以下途径实现: 患者头侧抬高, 降低潮气量, 控制液体输入速度及量, 酌情使用利尿剂和(或)扩血管药物^[28]。

推荐 19: 肝脏血流阻断是控制肝切除术中肝断面出血的可靠手段, 应根据病变位置、手术方式、肝实质病变等实际情况, 采取合适的阻断方式。

5.7 脉管重建

可靠的血管、胆道重建对实现手术规划、确保剩余肝段功能完好至关重要。具备熟练血管外科技巧的医师, 可借助佩戴式手术眼镜完成常见细小动脉、菲薄静脉以及肝段甚至亚段的胆道重建。

5.7.1 血管重建: 血管吻合一般采用不可吸收 Prolene 缝线, 根据管径粗细、管壁厚薄选取合适型号。血管吻合目前仍沿用经典的定点法, 根据管径粗细, 采用连续或间断缝合方式进行。吻合过程中需注意两侧血管轴向对位准确, 避免扭曲; 血管长度适中, 避免吻合口存在张力或折叠。肝动脉重建务必保持两侧内膜完好对合, 避免形成动脉瘤, 造成延迟出血。门静脉吻合时, 应避免吻合口缝线过度收紧, 造成吻合口缩窄, 形成医源性门静脉高压症。肝静脉吻合应精确设计吻合平面的角度, 保证剩余肝脏自然位置时静脉流出道无成角、无张力、无折叠。

5.7.2 胆道重建: 原则上胆道重建应尽可能维持原

有生理状态, 当无法恢复自然引流通路时, 行胆管空肠 Roux-en-Y 吻合术来重建胆流通路。胆管空肠吻合术应采用精确的胆管空肠黏膜对黏膜吻合方式。当肝断面存在多支胆管开口时, 应将邻近胆管整形成共同开口再行吻合操作。

6 麻醉及围术期管理

精准医学理念指导下的麻醉及围术期管理, 以追求对机体稳态的最佳控制和最小应激创伤为目的, 是保障精准肝切除术完美实践的重要环节。

6.1 麻醉评估与准备

除全面了解患者术前全身状况及重要脏器功能外, 麻醉医师术前应与手术医师充分沟通, 预估术中外科操作相关的循环系统风险, 主要包括: (1) 出血风险及应对手段。(2) 是否需长时间阻断重要血管, 尤其是下腔静脉, 以做好循环容量补充及有效循环灌注压维持的准备。

6.2 麻醉药物选择

麻醉药物选择应注意以下内容:

6.2.1 镇静药物: 低蛋白血症可使游离咪达唑仑浓度升高, 应注意控制给药剂量^[29]。

6.2.2 阿片类药物: 肝脏储备功能下降或行大部肝切除术的患者, 存在芬太尼和舒芬太尼蓄积风险, 应控制药物剂量。

6.2.3 肌肉松弛药物: 肝脏疾病患者可表现出对非去极化肌肉松弛药物的耐受和抵抗, 所需剂量更大, 术后存在肌肉松弛恢复延迟可能, 建议常规使用肌肉松弛拮抗药物(乙酰胆碱酯酶抑制剂)^[30]。

推荐 20: 肝脏疾病患者对麻醉药物的代谢有其独有特点, 麻醉药物的选择及剂量调节应根据患者术前肝脏功能评估结果进行个体化设计。

6.3 麻醉管理要点

6.3.1 血流动力学管理: (1) 血流动力学监测: 常规进行有创动脉压和中心静脉压监测。对循环严重波动风险极高患者, 推荐使用脉搏指数连续心输出量监测。

(2) 血流动力学管理: 采用控制性低中心静脉压技术结合目标导向液体治疗, 维持重要脏器有效灌注。根据肝切除术不同阶段, 调控中心静脉压。肝脏游离解剖阶段, 控制中心静脉压 < 6 cmH₂O; 肝实质离断阶段, 中心静脉压调控目标设定为 < 5 cmH₂O; 目标病灶切除后阶段, 逐渐恢复中心静脉压至正常水平。因高中心静脉压会造成剩余肝脏瘀血, 不利于术后肝功能恢复, 因此建议中心静脉压

应 $<10\text{ cmH}_2\text{O}$ 。

推荐 21:控制性低中心静脉压技术有利于减少肝切除术中肝静脉系统来源的出血,适度的低中心静脉压可避免剩余肝脏瘀血,有利于术后肝功能恢复。

6.3.2 凝血功能监测与血液制品、凝血因子的使用:术前合并凝血功能异常、术中大量出血(出血量 $>800\text{ mL}$)患者,推荐使用血栓弹力图(thromboelastogram, TEG)监测凝血功能,并以此指导凝血因子的补充纠正^[31]。

推荐 22:复杂肝切除术应以 TEG 监测凝血功能变化,并指导凝血因子的精确补充。

6.3.3 内环境监测及维护:(1)常规监测体温,利用变温毯、加温输液措施,保持患者体温 $>36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[31]。(2)定时血气分析:监测酸碱与电解质水平。(3)血糖:肝病患者糖原储备减少,长时间手术有发生低血糖风险,应根据监测结果适时补充葡萄糖。(4)过度炎症反应控制:肝切除术的多种损伤因素均可引起促炎症因子过度释放,引起局部和全身炎症反应。水解酶抑制剂(如乌司他丁)能保护肝脏及全身其他器官,减少术后并发症,可在肝血流阻断前开始泵注(10^5 U/h),持续至手术结束。

6.4 术后管理要点

6.4.1 术后早期管理:(1)继续持续监护循环和量入为出的液体管理,保持有效灌注血压的同时,控制液体入量,避免循环容量超负荷,加重机体全身炎症反应。(2)若外科情况稳定,患者意识、肌力恢复良好,应尽早拔除气管插管,避免长时间带管,造成肺功能恢复延迟、增加肺部感染风险。(3)多模式镇痛。提倡预防性和多模式镇痛^[32]。(4)预防术后恶心、呕吐。高危患者可采取多模式措施预防,如采用丙泊酚全静脉麻醉、予少量糖皮质激素、手术结束予 5-羟色胺 3 受体拮抗剂等^[33]。

6.4.2 加速康复外科:加速康复外科理念、原则和措施有利于促进肝切除术患者术后康复。具体措施主要包括:避免放置胃管,术中不放置引流管或术后早期拔除引流管,早期拔除导尿管,早期活动和早期进食等。

6.4.3 营养支持治疗:提倡术后早期即行肠内营养支持治疗。可先予能量密度稍低的短肽型营养制剂,再序贯给予高能量密度的整蛋白制剂。对消化道耐受差的患者,可行静脉营养支持治疗。目标营养量设定为:热量 $20\sim 25\text{ kcal}/(\text{kg}\cdot\text{d})$,蛋白质 $1.2\sim 1.5\text{ g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 。重视合适热氮比(非蛋白热量:氮量),一般保持在 $(100\sim 200):1$;重症患者热氮比可

调整至 $80:1$ 。

6.4.4 术后肝功能不全的预防和治疗:(1)术后肝功能不全的诊断:肝切除术 5 d 后,出现高胆红素血症($\text{Tbil}>50\text{ }\mu\text{mol/L}$)和凝血功能障碍(国际标准化比值升高,或需依靠输注凝血因子维持正常),同时排除胆道梗阻等其他临床或生化改变,即应考虑术后肝功能不全。应动态行 Child 分级和终末期肝病模型评分,评估肝功能变化。

(2)预防和治疗:预防措施包括:行门静脉栓塞术增加剩余肝脏体积;精细操作避免术后发生出血、胆汁漏、腹腔感染等。治疗措施包括:对合并严重脏器功能不全患者,应果断行脏器功能支持治疗,如机械通气、肾脏替代等对症支持治疗;其他支持治疗还应包括补充白蛋白、纤维蛋白原、新鲜冷冻血浆、输血及营养支持治疗等。

(3)术后合理使用护肝药物。鉴于围术期肝损伤以炎症介导为主要病理学机制,术后护肝药物的使用应以抗炎类为基础,可联合使用药理机制不同的护肝药物。甘草酸制剂是抗炎类护肝药物,如异甘草酸镁注射液、甘草酸二胺肠溶胶囊等,具有较强抗炎作用,疗效强,不良反应少,可作为首选的基础护肝药物。常用护肝药物还有膜修复类如多磷脂酰胆碱、解毒类如还原型谷胱甘肽、利胆类如腺苷蛋氨酸等。

推荐 23:术后应密切监测肝功能变化,定期检测肝脏生化指标、凝血功能指标,行 Child 分级和终末期肝病模型评分,动态评估肝功能变化,早期预见可能出现的术后肝功能不全,并尽早予对症支持处理。

推荐 24:术后应合理使用护肝药物,对肝损伤明显患者,可联合使用不同药理机制的护肝药物。

6.4.5 术后感染的预防和治疗:肝切除术后常见感染部位为腹腔和肺部。腹腔感染诱因多为:(1)手术区域积液。(2)肝断面发生胆汁漏。(3)肠道菌群移位。肺部感染多因患者卧床,术后疼痛导致呼吸动度减小、咳嗽排痰无力造成。对明确发生感染患者,应首先根据院内感染流行病学调查结果选择覆盖最常见病原菌的抗生素行经验性抗感染治疗,同时尽可能全面留取体液、组织、体内植入材料送检行病原学检查,明确病原菌,并筛选出最合适的抗生素。

7 结语

精准肝脏外科理念已得到业界广泛认可,逐步为众多肝胆外科中心应用于临床,但仍需进一步规范。本共识有助于肝胆外科医师更为精确系统地

解精准肝切除术理念和理论技术体系,从术前评估、手术决策、手术规划、手术操作作业、麻醉处理及围术期管理各环节全面地规范精准肝切术临床实践,从而达到患者最大获益的最终目标。同时,随着数字医学信息技术及应用技术科学的迅猛发展及高效应用转化,精准肝切除领域必将在技术实践和理论体系上得到持续提升与健全完善。

《精准肝切除术专家共识》编审委员会成员名单

组长:董家鸿

成员(按姓氏汉语拼音排序):

别平 蔡建强 蔡守旺 陈亚进 崔云甫 戴朝六
董家鸿 段伟东 樊海宁 樊嘉 耿小平 郝纯毅
贺强 洪德飞 霍枫 冀卫东 简志祥 江艺
姜洪池 蒋波 金钢 李滨 李非 李强
李相成 李灼日 梁力建 刘建华 刘建生 刘军
刘连新 刘颖斌 卢倩 卢实春 毛一雷 孟兴凯
彭涛 邱宝安 仇毓东 时军 史颖弘 孙诚谊
汤朝晖 王广义 王坚 王科 王志明 文天夫
吴德全 吴力群 夏强 邢宝才 修典荣 徐军
许戈良 杨世忠 杨尹默 殷晓煜 尹振宇 于聪慧
曾勇 曾仲 张洪义 张欢 张佃 张雅敏
赵皓亮 郑树国 智绪亭 周俭 周杰 周睿
执笔:李相成 卢倩 段伟东 王科 张欢 殷晓煜
史颖弘 张雅敏 张佃 周睿

参考文献

- [1] Dong J, Yang S, Zeng J, et al. Precision in liver surgery[J]. *Semin Liver Dis*, 2013, 33(3): 189-203. DOI: 10.1055/s-0033-1351781.
- [2] Ding W, You H, Dang H, et al. Epithelial-to-mesenchymal transition of murine liver tumor cells promotes invasion[J]. *Hepatology*, 2010, 52(3): 945-953. DOI: 10.1002/hep.23748.
- [3] Jie B, Jiang ZM, Nolan MT, et al. Impact of preoperative nutritional support on clinical outcome in abdominal surgical patients at nutritional risk[J]. *Nutrition*, 2012, 28(10): 1022-1027. DOI: 10.1016/j.nut.2012.01.017.
- [4] Egenlauf B, Herth FJ, Kappes J. Preoperative pulmonary function analysis and cardiorespiratory risk assessment: the current standard[J]. *Zentralbl Chir*, 2014, 139(Suppl 1): S6-12. DOI: 10.1055/s-0034-1383043.
- [5] Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk[J]. *Chest*, 1999, 115(5 Suppl): 58S-63S. DOI: 10.1378/chest.115.supp.2.58s.
- [6] Eskandari MK, Rhee RY, Steed DL, et al. Oxygen-dependent chronic obstructive pulmonary disease does not prohibit aortic aneurysm repair[J]. *Am J Surg*, 1999, 178(2): 125-128. DOI: 10.1016/s0002-9610(99)00130-0.
- [7] McAlister FA, Khan NA, Straus SE, et al. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003, 167(5): 741-744. DOI: 10.1164/rccm.200209-985BC.
- [8] Abbass MA, Slezak JM, DiFronzo LA. Predictors of early postoperative outcomes in 375 consecutive hepatectomies: a single-institution experience[J]. *Am Surg*, 2013, 79(10): 961-967.
- [9] 李响.美国麻醉医师协会分级在老年肝癌患者外科治疗风险评估中的作用[J]. *实用老年医学*, 2015, 29(9): 755-758.
- [10] Wong JS, Wong GL, Chan AW, et al. Liver stiffness measurement by transient elastography as a predictor on posthepatectomy outcomes[J]. *Ann Surg*, 2013, 257(5): 922-928. DOI: 10.1097/SLA.0b013e318269d2ec.
- [11] Older PO, Levett DZH. Cardiopulmonary Exercise Testing and Surgery[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(Suppl 1): S74-S83. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201610-780FR.
- [12] Kasivisvanathan R, Abbassi-Ghadi N, McLeod AD, et al. Cardiopulmonary exercise testing for predicting postoperative morbidity in patients undergoing hepatic resection surgery[J]. *HPB (Oxford)*, 2015, 17(7): 637-643. DOI: 10.1111/hpb.12420.
- [13] 李雯,周勇,刘雪梅,等.中老年人群颈动脉斑块的检出率及其影响因素[J]. *中华高血压杂志*, 2012, 20(3): 232-236. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2012.03.009.
- [14] Purysko AS, Remer EM, Veniero JC. Focal liver lesion detection and characterization with GD-EOB-DTPA[J]. *Clin Radiol*, 2011, 66(7): 673-684. DOI: 10.1016/j.crad.2011.01.014.
- [15] Zein NN, Hanouneh IA, Bishop PD, et al. Three-dimensional print of a liver for preoperative planning in living donor liver transplantation[J]. *Liver Transpl*, 2013, 19(12): 1304-1310. DOI: 10.1002/lt.23729.
- [16] 董家鸿,叶晟.开启精准肝胆外科的新时代[J/CD]. *中华普外科手术学杂志:电子版*, 2016, 10(3): 181-184. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2016.03.001.
- [17] Oshiro Y, Yano H, Mitani J, et al. Novel 3-dimensional virtual hepatectomy simulation combined with real-time deformation[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(34): 9982-9992. DOI: 10.3748/wjg.v21.i34.9982.
- [18] Huang G, Lau WY, Shen F, et al. Preoperative hepatitis B virus DNA level is a risk factor for postoperative liver failure in patients who underwent partial hepatectomy for hepatitis B-related hepatocellular carcinoma[J]. *World J Surg*, 2014, 38(9): 2370-2376. DOI: 10.1007/s00268-014-2546-7.
- [19] 姚豫桐,安志明,罗兰云,等.乙肝相关性肝癌术前乙型肝炎病毒 DNA 载量与围手术期并发症的关系[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(1): 19-24. DOI: 10.3978/j.issn.1005-6947.2016.01.004.
- [20] Saxena P, Kumbhari V, Zein ME, et al. Preoperative biliary drainage[J]. *Dig Endosc*, 2015, 27(2): 265-277. DOI: 10.1111/den.12394.
- [21] Ross SW, Seshadri R, Walters AL, et al. Mortality in hepatectomy: Model for End-Stage Liver Disease as a predictor of death using the National Surgical Quality Improvement Program database[J]. *Surgery*, 2016, 159(3): 777-792. DOI: 10.1016/j.surg.2015.08.021.
- [22] Tralhao JG, Hoti E, Oliveiros B, et al. Study of perioperative liver function by dynamic monitoring of ICG-clearance[J]. *Hepatogastroenterology*, 2012, 59(116): 1179-1183. DOI: 10.5754/hge09726.
- [23] Lau L, Christophi C, Nikfarjam M, et al. Assessment of Liver Remnant Using ICG Clearance Intraoperatively during Vascular Exclusion: Early Experience with the ALIIVE Technique[J]. *HPB Surg*, 2015, 2015: 757052. DOI: 10.1155/2015/757052.
- [24] Ochiai T, Ikoma H, Yamamoto Y, et al. Anatomical hepatectomy for hepatocellular carcinoma in patients with preserved liver function[J]. *Anticancer Res*, 2013, 33(4): 1689-1695.
- [25] Oldhafer KJ, Lang H, Schlitt HJ, et al. Long-term experience after ex situ liver surgery[J]. *Surgery*, 2000, 127(5): 520-527. DOI: 10.1067/msy.2000.105500.

- [26] Matela J, Zabavnik Z, Juki T, et al. Selective portal vein embolization as introduction in major surgery[J]. Coll Antropol, 2005, 29 (1): 163-167.
- [27] Shi M, Guo RP, Lin XJ, et al. Partial hepatectomy with wide versus narrow resection margin for solitary hepatocellular carcinoma; a prospective randomized trial[J]. Ann Surg, 2007, 245(1): 36-43. DOI: 10.1097/01.sla.0000231758.07868.71.
- [28] Celinski SA, Gamblin TC. Hepatic resection nomenclature and techniques[J]. Surg Clin North Am, 2010, 90(4): 737-748. DOI: 10.1016/j.suc.2010.04.007.
- [29] Wang ZX, Huang CY, Hua YP, et al. Dexmedetomidine reduces intestinal and hepatic injury after hepatectomy with inflow occlusion under general anaesthesia; a randomized controlled trial[J]. Br J Anaesth, 2014, 112(6): 1055-1064. DOI: 10.1093/bja/aeu132.
- [30] Cammu G, Bossuyt G, De Baerdemaeker L, et al. Dose requirements and recovery profile of an infusion of cisatracurium during liver transplantation [J]. J Clin Anesth, 2002, 14(2): 135-139. DOI: 10.1016/s0952-8180(01)00370-1.
- [31] 陈荣珠, 王桂红, 英卫东, 等. 综合保温措施在肝癌手术患者快速康复外科中的应用[J]. 实用肝脏病杂志, 2014, 17(4): 384-387. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5069.2014.04.013.
- [32] American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management [J]. Anesthesiology, 2012, 116(2): 248-273. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31823c1030.
- [33] Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting[J]. Anesth Analg, 2014, 118(1): 85-113. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000002.

(收稿日期: 2017-07-29)

(本文编辑: 王雪梅、陈敏)

本文引用格式

中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 精准肝切除术专家共识[J]. 中华消化外科杂志, 2017, 16(9): 883-893. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2017.09.001.

Chinese Research Hospital Association, Society for Hepatopancreatobiliary Surgery. Expert consensus on precision liver resection[J]. Chin J Dig Surg, 2017, 16(9): 883-893. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2017.09.001.

• 读者 • 作者 • 编者 •

本刊 2017 年各期重点选题

请各位作者根据每期重点选题提前 4~5 个月投稿, 本刊将择优刊出。

第 1 期: 消化外科新进展

陈 敏, 电话: 023-68754776, Email: chenmin@zhxhwk.com

第 2 期: 精准肝脏外科

王雪梅, 电话: 023-68754876 或 68754355-665, Email: wangxuemei@zhxhwk.com

第 3 期: 胃癌规范化治疗

赵 蕾, 电话: 023-68754876 或 68754355-667, Email: zhaolei@zhxhwk.com

第 4 期: 胆道良性疾病

夏 浪, 电话: 023-68754876 或 68754355-662, Email: xialang@zhxhwk.com

第 5 期: 食管疾病

王雪梅, 电话: 023-68754876 或 68754355-665, Email: wangxuemei@zhxhwk.com

第 6 期: 减重代谢外科

赵 蕾, 电话: 023-68754876 或 68754355-667, Email: zhaolei@zhxhwk.com

第 7 期: 结直肠肿瘤规范化治疗

夏 浪, 电话: 023-68754876 或 68754355-662, Email: xialang@zhxhwk.com

第 8 期: 腹腔镜与机器人手术在消化外科的应用

王雪梅, 电话: 023-68754876 或 68754355-665, Email: wangxuemei@zhxhwk.com

第 9 期: 疝与腹壁外科

赵 蕾, 电话: 023-68754876 或 68754355-667, Email: zhaolei@zhxhwk.com

第 10 期: 胰腺疾病的多学科团队综合治疗

夏 浪, 电话: 023-68754876 或 68754355-662, Email: xialang@zhxhwk.com

第 11 期: 血管外科

王雪梅, 电话: 023-68754876 或 68754355-665, Email: wangxuemei@zhxhwk.com

第 12 期: 外科感染与营养

张玉琳, 电话: 023-68754876 或 68754355-664, Email: zhangyulin@zhxhwk.com