

劈离式肝移植专家共识

中华医学会外科学分会外科学术学组 中华医学会外科学分会移植学组

【摘要】 随着我国公民逝世后器官捐献来源供肝时代的到来,应用劈离式肝移植(SLT)可以有效扩大供肝来源、减少患者移植等待时间,尤其是解决儿童器官短缺的问题。近年来,国内多个移植中心均不同程度地开展了SLT,疗效不尽相同。现阶段需结合国际上移植技术先进国家的成熟经验来形成适合我国国情的SLT共识,以进一步提高SLT的比例和疗效。本文结合专家经验,从供者及供肝评估,受者的选择标准和供、受者匹配,劈离方式和工具的选择,劈离供肝的血管、胆管分离和分配,SLT的围手术期处理以及器官分配等方面形成SLT的专家共识。

【关键词】 劈离式肝移植; 公民逝世后器官捐献; 移植植物与受体者质量比; 解剖变异; 脂肪肝变性; 终末期肝病模型

【Key words】 Split liver transplantation; Organ donation after citizen's death; Graft recipient weight ratio; Anatomical variation; Hepatic steatosis; Model for end-stage liver disease

20世纪80年代,Bismuth和Houssin^[1]通过移植肝减体积的方法,使成人供肝为儿童所用成为可能。1988年Pichlmayr等^[2]将1个供肝移植到2例受者(1例儿童受者和1例成人受者)体内,实施了世界首例劈离式肝移植(split liver transplantation, SLT)。同年,Bismuth等^[3]完成了第1例完全左、右半肝SLT,受者为2例成人患者。SLT和活体肝移植(living donor liver transplantation, LDLT)的应用使婴儿患者的等待病死率由20世纪80年代的40%降至目前的10%,年龄较大的儿童降至5%^[4]。随着SLT技术不断发展成熟,其疗效在经验丰富的移植中心与全肝移植接近^[5-7]。2015年,我国肝移植全面进入公民逝世后器官捐献来源供肝时代,国内多个移植中心均不同程度地开展了SLT,疗效不尽相同^[8]。现阶段需结合国际上移植

技术先进国家的成熟经验来形成适合我国国情的SLT共识,以进一步提高SLT的比例和疗效。

一、供者及供肝评估

(一) 供者一般状态评估

由于公民逝世后器官捐献来源供肝在捐献前多经受不同原因和不同程度的损伤打击,其功能性移植肝体积较实际体积小^[9],对拟劈离的供肝质量要求也较高,各移植中心的供者选择标准各有不同^[10]。SLT供者的一般状态要求见表1。根据供、受者状态,劈离方式和供肝质量可适当放宽条件,以扩大供肝来源。

(二) 供肝解剖学和肝体积评估

根据供者的一般情况进行初步筛选后确定拟实施劈离的供者后,应进一步完善腹部彩超、超声造影或上腹部增强CT检查以评估肝动脉、门静脉和肝静

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2020.05.008

基金项目: 国家“十三五”重大科技专项(2017ZX10203205-006-001); 国家重点研发计划项目(2017YFA0104304); 国家自然科学基金(81570593, 81670601, 81770648, 81870449, 81972286); 广东省自然科学基金(2015A030312013, 2016A030313224, 2017A030311034); 广东省科技计划项目(2017B020209004, 20169013, 2017B030314027); 广州市科技计划项目(2014Y2-00200, 201604020001, 201508020262, 201400000001-3, 201607010024)

作者单位: 510630 广州, 中山大学附属第三医院肝脏外科暨肝移植中心

通信作者: 杨扬, Email: yysysu@163.com; 窦科峰, Email: doukef@fmmu.edu.cn; 陈规划, Email: chgh1955@263.net

表 1 SLT 供者的一般状态要求

指标	参考值范围
年龄	<50 岁
体质量	依据 GRWR 而定
BMI	<26 kg/m ²
ICU 住院时间	<5 d
升压药	血流动力学稳定或低剂量升压药
肝脏脂肪变性比例	<10%
AST/ALT	<3 倍正常上限
总胆红素	<2 倍正常上限
GGT	<50 U/L
血清钠	<160 mmol/L
冷缺血时间	<10 h

注:GRWR 为移植物与受者质量比,成人受者 GRWR>1.2%,儿童受者 GRWR 为 2%~4%

脉的解剖情况,有条件时可行三维重建以精准掌握供肝情况。而 MRI 相关评估由于检查操作时间长,供者病情危重难以完成,不推荐作为常规检查项目。

1. 肝动脉评估:随着显微外科技术的提高,常见的肝动脉变异不再是供肝劈离的禁忌证,但需通过术前影像学检查结合术中探查了解肝动脉解剖情况,以便在劈离和吻合重建之前做好手术预案^[11]。

2. 门静脉评估:相对肝动脉而言,门静脉的变异情况较少,但罕见的门静脉变异可能成为 SLT 的禁忌证(图 1)^[12]。主要原则为:(1) 有一侧供肝劈离后出现影响另一侧门静脉血供的解剖变异应加以避免;(2) 一侧供肝劈离后出现多支门静脉开口的解剖变异应加以避免;(3) 避免劈离后任一侧供肝出现门静脉重建难度大的情况,以缩短冷缺血时间,减少术后并发症发生。

3. 胆管评估:鉴于胆道变异情况多见,在进行

肝实质劈离前,应第一时间了解胆道解剖情况。若进行在体劈离,则在手术时首先解剖胆总管,在胰脏上缘剪开胆总管进行直接造影,不需像实施 LDLT 时经胆囊管造影。

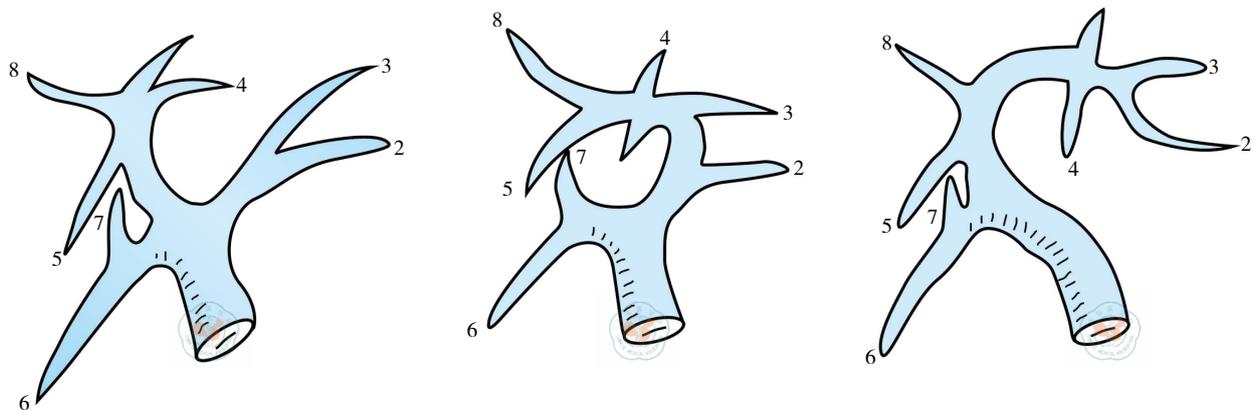
若进行离体劈离,则在修整供肝时先行经胆总管造影,以尽早明确胆道解剖情况,决定胆道分离和重建方式。引流右肝的胆管汇入左肝管较为常见,右后支汇入左肝管占 22%,右前支汇入左肝管占 6%,这些情况在精准分离供肝胆道的情况下并不是劈离的禁忌(图 2)^[14],需在胆道造影时明确准确的胆道离断位置。主要原则为:有可供离断的胆管位置,以保证两侧移植肝胆汁的充分引流,同时尽量避免复杂的多支胆管重建。

4. 肝静脉评估:SLT 在确定劈离方式和离断平面时,利用肝静脉作为解剖标志具有重要意义。对于肝左外叶+右三叶的 SLT,应掌握肝左静脉的解剖特点及其与肝中静脉的汇合方式。注意 II、III 段肝静脉单独汇入肝中静脉或下腔静脉的解剖变异,分离时应加以保护。对于完全的左、右半肝 SLT,应重点了解肝中静脉的解剖特点,掌握 IV、V 和 VIII 段肝静脉的直径和汇入肝中静脉的方式。

5. 肝体积评估:CT 三维重建可以明确拟劈离的两部分供肝体积。利用肝体积计算公式也可粗略估算供肝体积^[15-16]。一般采用移植物与受者质量比(graft to recipient weight ratio, GRWR)和标准肝体积(standard liver volume, SLV)作为供、受者匹配的基本标准。

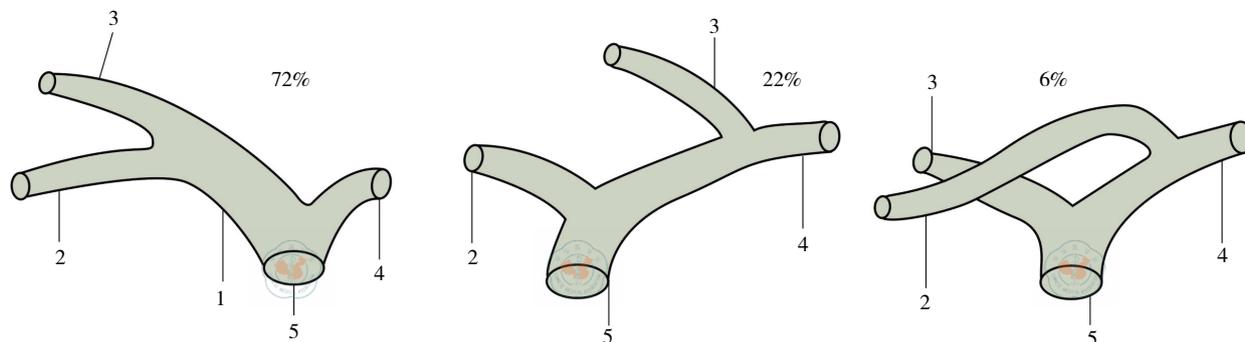
(三) 供肝质量评估

1. 肝脏脂肪变性:肝脏脂肪变性是影响 SLT 早



注:数字代表相应的肝段

图 1 影响供肝劈离的罕见门静脉变异示意图^[13]



注:1 为右肝管,2 为右前支,3 为右后支,4 为左肝管,5 为肝总管

图 2 不影响供肝劈离的常见胆道变异示意图^[14]

期预后的独立危险因素。其评估方法多样,包括术前超声、CT、器官获取医师视诊和病理学检查。病理学检查可获得准确的脂肪变性比例,并区分小泡性或大泡性脂肪变性,仍是判断的金标准。推荐在术前影像学检查可疑肝脏脂肪变性时采用术前肝穿刺的方法获取标本,或器官获取术中取标本行快速冰冻病理检查加以明确。拟劈离的肝脏脂肪变性不超过 10% 为宜。

2. 肝纤维化和肝硬度:SLT 只能接受无纤维化的供肝(病理分级 S0)。因此对可疑病例需获得肝组织标本进行病理学检查。肝纤维化程度也可通过无创超声或 MRI 弹性成像技术实现。但 MRI 用于供者评估的可操作性不强,简便性不足。超声弹性成像可得到肝硬度值,间接反映供肝纤维化和水肿变性程度,拟劈离的肝脏硬度要求 <7 kPa。

二、受者的选择标准和供、受者匹配原则

避免已知危险因素的情况下进行 SLT 是安全的。推荐的受者选择标准和供、受者匹配原则为:

(1) 成人受者 GRWR>1.2%, 儿童受者 GRWR 为 2%~4%^[17-18]; (2) 儿童受者体质量 >6 kg^[19]; (3) 无上腹部复杂手术史; (4) 再次肝移植是 SLT 的相对禁忌证,仅限于优质的供肝时考虑实施; (5) 对于危重症受者,原则上成人和儿童受者的终末期肝病模型(model for end-stage liver disease, MELD)和儿童终末期肝病模型(pediatric of end-stage liver disease, PELD)评分 <30 分^[20]; (6) 对于急诊肝移植受者,原则上选择全肝移植,同时有两位成人和儿童急诊肝移植受者时,对于优质供肝可选择行 SLT; (7) 谨慎选择严重门静脉高压症受者,防止术后移植肝高灌注损伤和小肝综合征的发生; (8) 谨慎选择门体分流明显受者,防止术后分流导致移植

肝灌注不足、“第 7 天综合征”发生。

三、劈离方式和工具的选择

1. 在体或离体劈离的选择:为减少冷缺血时间和更好的创面止血效果,进而提高劈离供肝质量,劈离供肝时推荐加强多中心合作,提高在体劈离比例。在体劈离时需要与协调员、手术、麻醉和其他器官获取团队积极配合,尽量减少术中出血并缩短手术时间,避免对其他需获取的器官如心、肺、肾的影响^[21]。因供者情况和获取单位条件等因素限制无法进行在体劈离时,应协调好参与劈离工作的各个部门,高效有序地完成供肝获取、转运、离体劈离和植入各步骤,以缩短冷缺血时间,提高疗效。

2. 劈离方式:常规劈离方式包括经典劈离方式和完全左、右半肝劈离方式两种^[22-23]。经典劈离方式将供肝分为左外叶(Ⅱ~Ⅲ段)和扩大的右三叶(Ⅰ+Ⅳ~Ⅷ段)。这种劈离方式主要用于受者是儿童和成人的组合。完全左、右半肝劈离方式将供肝分为左半肝(Ⅰ~Ⅳ段)和右半肝(Ⅴ~Ⅷ段)。这种劈离方式可用于体质量匹配的 2 例成人患者,儿童供肝行此种方式也可用于体质量匹配的 2 例儿童患者。

离体劈离左、右半肝时,应严格根据肝中静脉走行和解剖特点来决定劈离平面,保证左、右半肝的回流通畅。在肝中静脉的分配上,可采用肝中静脉完全劈离给左、右半肝的方式,也可将肝中静脉主干保留于左半肝,而对右肝Ⅴ、Ⅷ段肝中静脉分支进行重建。根据供、受者情况选择不同的供肝劈离方式。

3. 劈离工具:在体劈离时可采用目前肝脏外科分割肝实质的多种工具进行,包括超声刀、超声吸引刀(CUSA)、水刀、Ligasure 等,其选择应根据手术医师的习惯,采用最为熟悉的外科工具进行劈

离。离体劈离时为减少创面开放后出血,推荐采用 CUSA+ 双极电凝的组合来进行供肝劈离。

四、劈离供肝的血管、胆管分离和分配

SLT 对供肝的血管和胆管分离和分配需综合考虑劈离后两侧供肝血供、胆道的相对完整性以及对手术重建难易程度的影响,避免增加术后相关技术并发症的发生^[5,24]。

1. 肝动脉:由于肝动脉往往存在不同程度的变异^[25],因此劈离式肝移植的肝动脉劈离方式首先取决于动脉分型,其次根据动脉直径的大小,将动脉主干分配给血管直径小、重建难度大的一侧。成人供肝右肝移植物多移植给成人,为使动脉直径匹配,多将动脉主干保留给右肝。而儿童供肝的左肝动脉比较细小,因此建议将动脉主干保留给左肝。肝中动脉主要是供应左半肝特别是左内叶血供,因此在劈离时一般将肝中动脉和肝左动脉保留于左外叶或左半肝,若肝中动脉发至肝左动脉,则可在肝左动脉起始部离断后,直接吻合共干;若两者无共干且无直接的交通支存在时(劈离结束后可用肝素钠溶液测试或术中吻合好肝左动脉后,检测肝中动脉返流情况),需要分别吻合 2 支动脉。

动脉吻合时尽可能利用动脉分叉修剪成血管袖片进行吻合,可降低动脉吻合口狭窄、血栓形成等并发症发生率。由于左外叶供肝只保留肝左动脉,无法利用动脉分叉形成血管袖片进行吻合,推荐在高倍放大镜或显微镜下行精细吻合。

2. 门静脉:门静脉的分配较动脉简单,其经典方式一般将门静脉主干保留于右三叶供肝,左外叶供肝仅保留门静脉左支。离断时注意对尾状叶门静脉分支的保护,避免损伤。完全左、右半肝劈离时则需结合受者的门静脉特点进行分配,根据供、受者的门静脉长度、直径匹配程度、重建难易程度来决定门静脉主干保留于左半肝或右半肝。

3. 肝静脉:经典劈离方式中,右三叶供肝保留肝中、肝右静脉及腔静脉主干,左外叶保留肝左静脉。将左侧腔静脉上的肝左静脉离断后的缺口用供者髂静脉补片修补后,可得到完整的腔静脉,吻合时可采用改良背驮式或经典式,同全肝流出道吻合方式。

完全左、右半肝劈离方式中,肝中静脉和腔静脉的归属视供、受者情况而定^[15,26]。左、右半肝的劈离方式主要用于 2 例成人受者,或儿童供肝用于

2 例儿童受者。所选择的受者体质量均较小,右肝基本能满足 GRWR 的需求,而左肝往往面临 GRWR 相对不足的问题。完全左、右半肝劈离一般有两种劈离方式:(1)和成人右半肝活体肝移植术相似,将肝中静脉主干和腔静脉保留在左半肝,右半肝保留 V、Ⅷ段肝静脉分支进行血管整形后重建;(2)采用完全劈离肝中静脉方式,此种方式可最大程度地保留左、右半肝离断平面处肝静脉的回流,获得更多的功能性肝体积。肝中静脉完全劈离后,可采用供者髂血管重建两侧肝中静脉。保留下腔静脉的一侧供肝可采用经典式或背驮式重建,未保留下腔静脉的一侧供肝采用背驮式重建流出道。

4. 胆管:胆管离断位置根据劈离方式决定,经典劈离方式中左肝管离断于其汇入肝总管处,将肝总管保留在右三叶供肝。完全左、右半肝劈离时根据供、受者胆管的直径、长度和吻合的难易程度进行胆管的分配,肝总管和胆总管可保留于左半肝或右半肝。此外,胆管主干的保留应尽量与动脉主干的保留保持一致,以避免肝外胆管动脉血供受损而导致胆道并发症发生^[27]。

五、SLT 的围手术期处理

SLT 的围手术期处理基本原则同全肝移植,在选择合适受者的前提下,应重点关注以下方面:

(1)重视术中受者凝血功能的调控,避免凝血功能障碍导致供肝血流开放后创面大量出血;(2)术中在血流动力学稳定的情况下,保持低中心静脉压,以利于供肝的回流;(3)术后管理团队应熟悉供肝的劈离和重建方式,利用多种影像技术积极监测和处理 SLT 相关的血管和胆道并发症;(4)注意小肝综合症的监测和防治。

六、器官分配

为有效扩大供者来源、减少患者移植等待时间,使得更多患者特别是儿童患者受益,应鼓励 SLT 的开展^[28]。对于供者条件满足前述基本要求者,可优先进行 SLT 的评估流程,以决定是否适宜行 SLT。目前的器官分配原则是基于 MELD 或 PELD 评分,评分高者优先获得器官。1 个优质的器官可能被 1 例 MELD 评分较高的患者直接获得,一般情况下 SLT 不建议用于 MELD 评分过高的患者。建议对可供劈离的供肝给予更高的优先级,首先按可劈离分配给 2 个接受 SLT 的受者的方式,若不能劈离再进入基于 MELD 评分的分配。

七、小结

随着我国公民逝世后器官捐献来源供肝时代的到来,应用 SLT 可有效扩大供肝来源,特别是解决儿童器官短缺的问题。应审慎评估供者和供肝功能,进行精准的术前规划,合适的供、受者选择以及精细的术中操作,以提高 SLT 的疗效。同时应积极调整器官分配政策,加强多中心合作,促进我国 SLT 安全规范地稳步开展。

编写委员会主任:陈规划 窦科峰 杨 扬

编写委员会委员(按姓氏笔画排列):

王文涛	王正昕	王 劲	王健东	王继洲
王 博	邓宜南	卢实春	卢晓明	叶建新
叶启发	吕国悦	吕 毅	朱安龙	朱志军
朱继业	任 杰	庄 岩	庄 莉	刘 军
刘 超	刘 磊	安家泽	孙煦勇	严 盛
苏向前	杜锡林	李为民	李 立	李 宁
李幼生	李 华	李国刚	杨 扬	杨建青
杨 卿	杨家印	杨毅军	时 军	吴忠均
吴 健	吴德全	何晓顺	汪根树	沈中阳
沈柏用	宋 武	宋京海	张太平	张 彤
张英才	张学文	张炳远	张雷达	陆维祺
陈义发	陈 正	陈规划	陈新国	尚 东
易述红	易慧敏	罗刚健	周 俭	赵允召
赵红川	姚 嘉	贺 强	聂明明	栗光明
夏医君	夏 强	钱建民	高 杰	郭文治
唐 辉	陶开山	黄 华	曹利平	曹 杰
尉承泽	彭志海	蒋奎荣	黑子清	傅志仁
温 浩	裘正军	甄作均	傅斌生	窦科峰
窦 剑	蔡建强	翟文龙		

执笔:易述红 杨 卿

参 考 文 献

- [1] Bismuth H, Houssin D. Reduced-sized orthotopic liver graft in hepatic transplantation in children[J]. *Surgery*, 1984, 95(3):367-370.
- [2] Pichlmayr R, Ringe B, Gubernatis G, et al. Transplantation of a donor liver to 2 recipients(splitting transplantation)-a new method in the further development of segmental liver transplantation[J]. *Langenbecks Arch Chir*, 1988, 373(2):127-130.
- [3] Bismuth H, Morino M, Castaing D, et al. Emergency orthotopic liver transplantation in two patients using one donor liver[J]. *Br J Surg*, 1989, 76(7):722-724.
- [4] Battula NR, Platto M, Anbarasan R, et al. Intention to split policy: a successful strategy in a combined pediatric and adult liver transplant center[J]. *Ann Surg*, 2017, 265(5):1009-1015.
- [5] Moussaoui D, Toso C, Nowacka A, et al. Early complications after liver transplantation in children and adults: are split grafts equal to each other and equal to whole livers?[J]. *Pediatr Transplant*, 2017, DOI:10.1111/ptr.12908[Epub ahead of print].
- [6] Doyle MB, Maynard E, Lin Y, et al. Outcomes with split liver transplantation are equivalent to those with whole organ transplantation[J]. *J Am Coll Surg*, 2013, 217(1):102-112.
- [7] Cauley RP, Vakili K, Fullington N, et al. Deceased-donor split-liver transplantation in adult recipients: is the learning curve over?[J]. *J Am Coll Surg*, 2013, 217(4):672-684, e1.
- [8] 易述红, 杨扬, 易慧敏, 等. 劈离式肝移植在儿童肝移植中的临床应用[J]. *中华器官移植杂志*, 2019, 40(1):22-25.
- [9] Pratschke J, Wilhelm MJ, Kusaka M, et al. Brain death and its influence on donor organ quality and outcome after transplantation[J]. *Transplantation*, 1999, 67(3):343-348.
- [10] Hackl C, Schmidt KM, Süsal C, et al. Split liver transplantation: current developments[J]. *World J Gastroenterol*, 2018, 24(47):5312-5321.
- [11] Chaib E, Ribeiro MA Jr, Saad WA, et al. The main hepatic anatomic variations for the purpose of split-liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2005, 37(2):1063-1066.
- [12] 范上达. 活体肝脏移植[M]. 香港: 大公报出版社, 2008.
- [13] Couinaud C. Surgical anatomy of the liver revisited[M]. Paris: Couinaud, 1989.
- [14] 幕内雅敏, 高山忠利. 肝脏外科要点与盲点[M]. 董家鸿, 译. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [15] Urata K, Kawasaki S, Matsunami H, et al. Calculation of child and adult standard liver volume for liver transplantation[J]. *Hepatology*, 1995, 21(5):1317-1321.
- [16] Lee SG. Living-donor liver transplantation in adults[J]. *Br Med Bull*, 2010, 94:33-48.
- [17] Lee WC, Chan KM, Chou HS, et al. Feasibility of split liver transplantation for 2 adults in the model of end-stage liver disease era[J]. *Ann Surg*, 2013, 258(2):306-311.
- [18] Hashimoto K, Quintini C, Aucejo FN, et al. Split liver transplantation using hemiliver graft in the MELD era: a single center experience in the United States[J]. *Am J Transplant*, 2014, 14(9):2072-2080.
- [19] Angelico R, Nardi A, Adam R, et al. Outcomes of left split graft transplantation in Europe: report from the European Liver Transplant Registry[J]. *Transpl Int*, 2018, 31(7):739-750.
- [20] Nadalin S, Schaffer R, Fruehauf N. Split-liver transplantation in the high-MELD adult patient: are we being too cautious?[J]. *Transpl Int*, 2009, 22(7):702-706.
- [21] Hashimoto K, Fung J. In situ liver splitting[M]//Oniscu G, Forsythe J, Fung J. Abdominal organ retrieval and transplantation bench surgery. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013.
- [22] Busuttil RW, Goss JA. Split liver transplantation[J]. *Ann Surg*, 1999, 229(3):313-321.
- [23] Hashimoto K, Eghtesad B. Split liver transplantation[M]//Doria C. Contemporary liver transplantation. Switzerland: Springer, 2016.
- [24] Mabrouk MM, Liossis C, Kumar S, et al. Vasculobiliary complications following adult right lobe split liver transplantation from the perspective of reconstruction techniques[J]. *Liver Transpl*,

2015, 21(1):63-71.

[25] Hiatt JR, Gabbay J, Busuttil RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases[J]. Ann Surg, 1994, 220(1): 50-52.

[26] Aseni P, De Feo TM, De Carlis L, et al. A prospective policy development to increase split-liver transplantation for 2 adult recipients: results of a 12-year multicenter collaborative study[J]. Ann Surg, 2014, 259(1): 157-165.

[27] Hashimoto K, Miller CM, Quintini C, et al. Is impaired hepatic arterial buffer response a risk factor for biliary anastomotic stricture in liver transplant recipients?[J]. Surgery, 2010, 148(3): 582-588.

[28] Organ Procurement and Transplantation Network. Split versus whole liver transplantation[EB/OL]. [2016-12]. <https://optn.transplant.hrsa.gov/resources/ethics/split-versus-whole-liver-transplantation/>.

(收稿日期:2020-08-28)
(本文编辑:谢汝莹 杨扬)

中华医学会外科学分会外科手术学学组,中华医学会外科学分会移植学组. 劈离式肝移植专家共识 [J/OL]. 中华肝脏外科手术学电子杂志, 2020, 9(5):429-434.

