



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.01.019  
http://www.zpwz.net/CN/abstract/abstract3765.shtml

· 文献综述 ·

# 肝静脉重建术在肝切除中的应用

邓新<sup>1</sup>, 谭德明<sup>1</sup>, 钟永富<sup>1</sup>, 江海中<sup>1</sup> 综述 杜成友<sup>2</sup> 审校

(1. 重庆三峡中心医院 急救外科, 重庆 404000; 2. 重庆医科大学附属第一医院 肝胆外科, 重庆 400016)

## 摘要

肝静脉重建技术已逐渐应用于肝切除中, 该技术可能避免单纯肿瘤切除后所引起的残余肝血管栓塞形成及肿瘤对血管侵犯后引起的肿瘤复发。笔者对目前的肝静脉重建技术应用范围、围手术期准备及其优缺点进行综述, 以为临床应用参考。 [中国普通外科杂志, 2014, 23(1):95-101]

## 关键词

肝肿瘤; 肝切除; 肝静脉重建; 综述文献  
中图分类号: R657.3

## Techniques of hepatic vein reconstruction in hepatectomy

DENG Xin<sup>1</sup>, TAN Deming<sup>1</sup>, ZHONG Yongfu<sup>1</sup>, JIANG Haizhong<sup>1</sup>, DU Chengyou<sup>2</sup>

(1. Department of Emergency Surgery, Chongqing Three Gorges Central Hospital, Chongqing 404000, China; 2. Department of Hepatobiliary Surgery, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

Corresponding author: DU Chengyou, Email: duchengyou@hotmail.com

## ABSTRACT

The techniques of hepatic vein reconstruction have been performed more and more widely in hepatectomy. These techniques may prevent embolization in remnant liver vessels and recurrence of the vascular invading tumor after simple tumor resection. In this paper, the authors address the application scope, perioperative preparation, and benefits as well as limitations of hepatic vein reconstruction, so as to provide implications for clinical practice.

[Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(1):95-101]

## KEYWORDS

Liver Neoplasms; Hepatectomy; Hepatic Veins Reconstruction; Review

CLC number: R657.3

过去认为肝脏肿瘤侵犯肝静脉后是无法切除的。随着肝脏外科技术的进步, 特别是成人间活体肝移植的逐渐成熟, 从手术经验中学习到, 当肿瘤侵犯肝静脉时, 行根治性切除后行肝静脉重建, 可以保护肝血液流出道以及达到肿瘤根治性的目的。近年来在因肝脏肿瘤而行肝切除术中才开始逐渐使用肝静脉重建技术。

## 1 肝静脉的解剖

肝右静脉起始于右肝接近前下角处, 其行程较长, 大致在肝冠状面走行; 走行于肝右前区和右后区的区间平面内, 通常接受肝 VI 段和 VII 段所有静脉引流, 以及部分肝 V 段和 VIII 段的静脉引流。De Cecchis 等<sup>[1]</sup>将肝右静脉的分布分为 4 型: 1 型<sup>[1]</sup>约 20%, 呈 1 条有属支汇入的主干, 其中 1 支明显的 VII 段静脉支在肝右静脉根部汇入; 2 型<sup>[2]</sup>约 40%, 呈 2 支远心端属支(走行于 VI 与 VII 段之间的属支和走行于 V 与 VI 段之间的属支)汇合的主干, 汇合处距肝右静脉根部平均长度为 6.5 cm, 另有 1~2 支 VII 段较明

收稿日期: 2012-09-17; 修订日期: 2012-12-26。

作者简介: 邓新, 重庆三峡中心医院住院医师, 主要从事普外科及肝胆外科方面研究。

通信作者: 杜成友, Email: duchengyou@hotmail.com

显的静脉支汇入肝右静脉根部；3 型（3~5）约 25%，呈 2 支近心端属支（VII 段静脉支和源于 V、VI、VIII 段的静脉支）汇合的短主干，汇合处距肝右静脉根部平均长度为 2.0 cm；4 型约 15%，

呈 2 支近心端属支（VII 段静脉支和 VIII 段静脉支）汇合的较短主干，汇合处距肝右静脉根部平均长度为 1.7 cm，恒定有稍粗的肝右后静脉存在（图 1）。

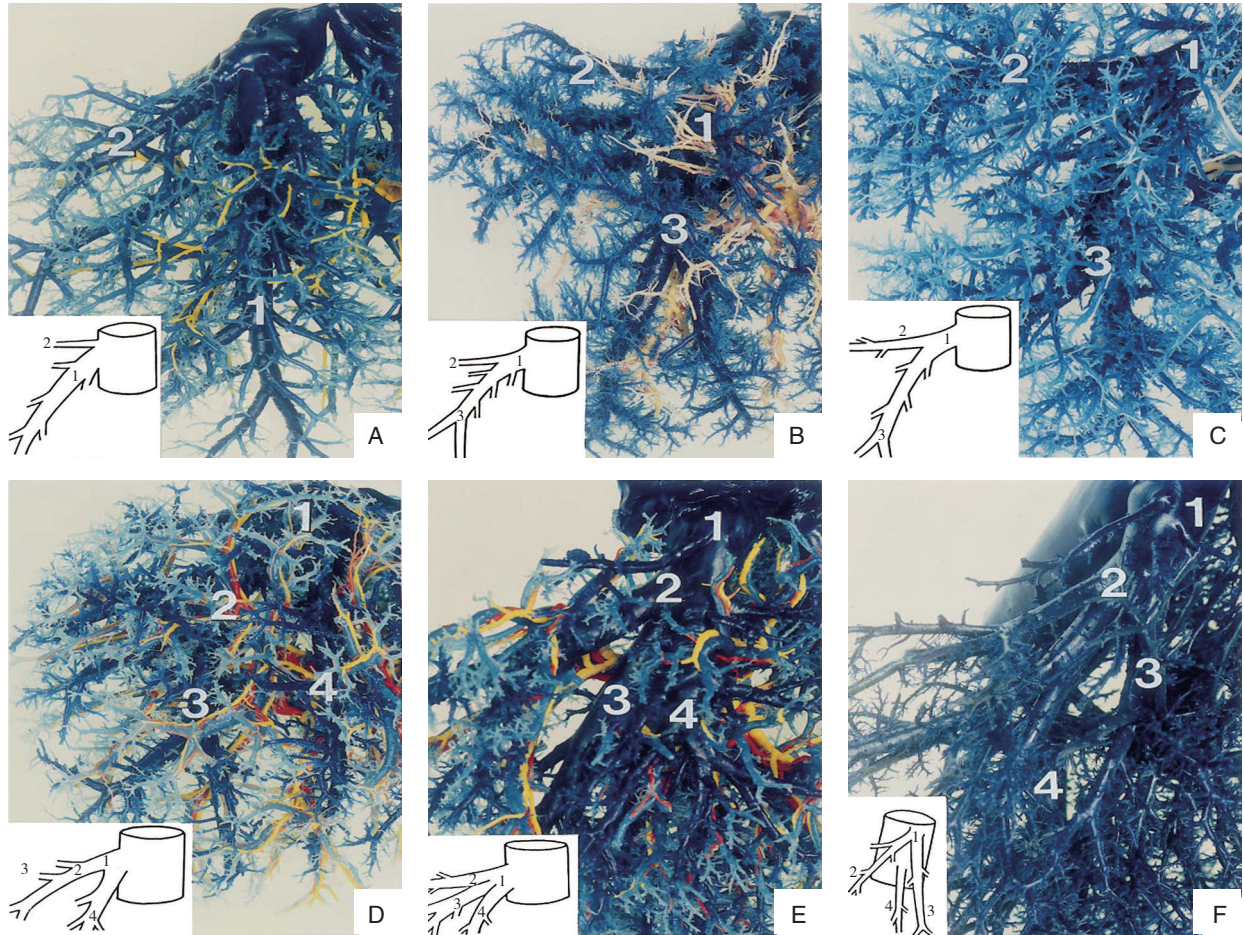


图 1 肝右静脉铸型图<sup>[1]</sup> A: 1 型 (1: 较长的右肝静脉主干; 2: 来自 VII 段肝静脉汇入主干根部); B: 2 型 (1: 较长的主干; 2: 来自 VII 段肝静脉汇入主干根部; 3: 汇合部); C: 3 型 (1: 短主干及来自 VII 段肝静脉及另外剩下的右肝静脉汇合段组成较远处汇合; 2: VII 段肝静脉; 3: 汇合部); D: 3a 型 (1: 末梢汇合的短主干; 2: 来自后段分支静脉; 3: 汇合部; 4: 来自前段分支静脉); E: 3b 型 (1: 末梢汇合的短主干; 2: VII 段形成后外侧支; 3: VI 段形成后下支; 4: 前部形成的前内侧支); F: 4 型 (1: 末梢汇合的短主干; 2: VII 段静脉形成的分支; 3: VIII 段静脉形成的分支; 4: 肝右后下静脉)

Figure 1 Corrosion casts of the right hepatic vein (RHV)<sup>[1]</sup> A: Type 1 (1: long main trunk, the RHV receiving tributaries from both sides; 2: tributary from segment VII entering the RHV close to the hepatocaval confluence); B: Type 2 (1: long main trunk; 2: tributary from segment VII entering the RHV close to the hepatocaval confluence; 3: proximal confluence); C: Type 3 (1: short main trunk and the distal confluence formed by 2 tributaries, one draining segment VII and another from the rest of the right side of the liver; 2: tributary from segment VII; 3: proximal confluence); D: Subtype 3a (1: short main trunk and the distal confluence; 2: tributary from the posterior sector; 3: proximal confluence; 4: tributary from the anterior sector); E: Subtype 3b (1: short main trunk and the distal confluence; 2: posterolateral tributary from segment VII; 3: posteroinferior tributary from segment VI; 4: anteromedial tributary from the anterior sector); F: Type 4 (1: short main trunk and the distal confluence; 2: tributary from segment VII; 3: tributary from segment VIII; 4: inferior right hepatic veins)

肝中静脉通常起源于胆囊窝附近,位于肝脏正中裂内,又称矢状静脉,被较为致密的结缔组织包绕,其主干由左、右两支汇合而成,汇合点多在门静脉分叉点的下方1~2 cm处,其属支范围因其发育情况不同而有差异,主要来自左内叶与右前叶范围内的静脉血,同时也存在很多变异。引流肝IV段的肝中静脉分支行程较长,纤细,呈矢状位,从肝中静脉左侧注入。引流肝V段的静脉从其右侧注入。在约25%的患者中,有相当一部分肝VI段的静脉引流汇入肝中静脉。肝中静脉走行在肝

脏的正中平面内,接受右肝和左肝的部分静脉引流。肝VIII段中的静脉属支相对较大,通常横向走行,汇入肝中静脉的右侧。根据肝中静脉的分布情况<sup>[2-3]</sup>将其分为:1型(A)约59%,由起源于IV段下部和V段的大小相等的2支静脉汇合成干,大多数源于IV段上部和VIII段的静脉汇入主干;2型(B)约23%,呈一单独主干,全程接收邻近的回流静脉血;3型(C)约18%,形态上与1型相似,但其静脉支深入到VI段(图2)。



图2 虚拟肝静脉铸型(中间深蓝色标示为肝中静脉)<sup>[2]</sup> A: 1型; B: 2型; C: 3型

Figure 2 Virtual corrosion casts of the hepatic veins (the middle hepatic veins are distinguished by dark blue)<sup>[2]</sup> A: Type 1; B: Type 2; C: Type 3

Onodera等<sup>[3]</sup>及Nakamura等<sup>[4]</sup>又根据肝右静脉、肝右后静脉和肝中静脉的形态及其在右半肝中引流的相互关系分为:1型约51%,肝右静脉粗大,引流右后区和部分右前区,肝中静脉引流部分右前区;2型约47%,肝右静脉中等大小,引流右后区上部,另有一些肝右后静脉引流右后区下部,引流范围不定,根据个人的发育情况而定;3型约2%,肝右静脉短细,引流右后区上部,肝中静脉较粗大,除引流右前区外,还和肝右后静脉同时引流右后区下部。

肝左静脉引流肝II段和III段的静脉血。它走行于II段和III段之间的平面内;接着走行于静脉韧带裂的后部,此裂形成了肝IV段以及肝II段和III段的区间平面的一部分。肝左静脉位于此裂靠近头侧约2 cm处,将肝IV段和II段分隔开,并组成了肝后缘的一部分。在此水平,静脉仅被左三角韧带的结缔组织所覆盖。然后该静脉横行向后至腔静脉左方,与肝I段的上缘相延续,终止于下

腔静脉;在终止前通常与肝中静脉一起形成共干。肝中静脉仅有3%~15%的患者以1条主干汇入下腔静脉。大多数患者,肝中静脉与肝左静脉一并形成1条主干,长度通常不超过5 mm,但可能在肝中静脉和肝左静脉之间有1条共享壁。

肝左静脉的重要属支:左上静脉支(走行于II段后上方肝内,汇入肝左静脉根部的左侧),IV段上部静脉支(引流肝IV段上部的部分静脉,汇入肝左静脉根部的右侧),脐裂静脉支(走行于脐裂内,引流IV段与III段的相邻肝组织的静脉)。Reichert等<sup>[5]</sup>将肝左静脉分为:1型占73%,II段和III段静脉支在脐裂处汇合为肝左静脉主干,主干在沿途接收IV段上部的静脉支;2型约14%,II段和III段静脉支沿途接收小的IV段上部静脉支。在靠近第二肝门处汇合成肝左静脉;3型约13%,呈一单独主干,较多的II段和III段的细小静脉支汇集于此,但不接收IV段静脉支(图3)。



图 3 肝左静脉分型<sup>[5]</sup> A: 1 型; B: 2 型; C: 3 型

Figure 3 Type classification of the left hepatic veins<sup>[2]</sup> A: Type 1; B: Type 2; C: Type 3

## 2 正确评估肝脏功能

目前, 肝静脉重建建立在精准肝切除的基础上, 追求彻底清除目标病灶的同时, 确保剩余肝脏解剖结构完整和功能性体积最大化。但由于肝癌患者常伴有其他慢性肝病, 如乙型肝炎、肝硬化, 所以手术切除的应用受到限制。过多地切除肝脏可能引起手术后严重的肝功能不全。因此要求对无肝硬化患者, 术后剩余肝脏体积需超过 30%, 对于伴有肝硬变患者, 剩余肝脏体积则需超过 50%, 这样才能防止术后肝衰竭。故术前精确评估肝脏储备功能, 对于选择合理的治疗方法, 把握安全的肝切除范围, 从而降低患者术后肝衰竭的发生率具有重要意义<sup>[6]</sup>。

常用评估肝脏储备功能的方法有: (1) Child 评分。由清蛋白(合成功能)、胆红素(排泄功能)、凝血酶原时间(合成功能)、腹腔积液(门静脉高压)和肝性脑病(门体分流)等指标构成。它是判断肝硬化患者预后较为可靠的半定量方法。肝切除的适应证应选择 Child A 级患者, Child B 级患者选择肝切除应谨慎, 对 Child C 级患者不适合, C 级是肝切除手术的禁忌证。(2) MELD 评分。MELD 评分 =  $9.6 \times \ln(\text{肌酐 ms/ca}) + 3.8 \times \ln(\text{胆红素 ms/ca}) + 11.2 \times \ln(\text{凝血酶原时间国际标准化比值}) + 6.4 \times \text{病因}$  (胆汁淤滞性和酒精性肝硬化为 0, 病毒等其他原因肝硬化为 1)。结果取整数。当患者 MELD 评分 < 9 分时实施肝切除手术是安全的, 术后 1 周内 MELD 评分动态变化有助于预测发生肝衰竭的可能性<sup>[7]</sup>。(3) 吲哚菁绿(indocyanine green, ICG) 排泄试验。它是定量评估肝脏储备功能较为准确的方法。ICG 排泄的快慢取决于肝脏功能细胞群数量和肝脏血流量。通常以注射后 15 min 血清中 ICGR15 滞留率(indocyanine

green retention rate at 15 min, ICGR15) 或 ICG 最大清除率(maximum removal rate, ICGRmax) 作为量化评估肝脏储备功能的指标。肝切除术前肝脏储备功能评估的专家建议<sup>[8]</sup>: 当 Child A 级患者 ICGR15 < 10% 可以耐受 4 个肝段的大范围肝切除; 当 ICG 为 10%~19%, 可耐受 2~3 个肝段的大范围肝切除, 当 ICGR15 为 20%~29%, 只允许施行单个肝段切除; 当 ICGR15 为 30%~39%。只能施行局限性小量肝切除; 当 ICGR15  $\geq$  40%, 只能施行肿瘤剜除术。(4) 肝脏体积测量。随着电脑技术的发展, 利用三维重建软件可较准确的计算出全肝体积(TLV)、肝脏各区段体积、肝实质体积、肿瘤体积、预计切除肝脏体积、预留肝脏体积, 进而计算出预留肝实质切除率。TLV = 预留肝脏体积 + 预计切除肝脏体积。预计肝实质切除率 =  $(\text{预计切除肝脏体积} - \text{肿瘤体积}) / (\text{TLV} - \text{肿瘤体积}) \times 100\%$ 。通常, 正常肝脏可耐受肝实质切除率为 75%~80% 的肝切除或剩余肝脏功能性体积为肝实质体积 25%~20% 的肝切除<sup>[9]</sup>。

三维手术模拟软件的使用可进一步判断肿瘤的可切除性、有助于选择手术路径, 能准确预计手术切缘, 制定适宜的手术切除范围<sup>[10]</sup>, 使肝癌的局部切除成为精确的解剖性切除, 达到在保护肝功能基础上获得最大肿瘤根治性的目的, 从而减少术后肝癌的复发<sup>[11]</sup>。根据上述方法, 结合每一个患者的一般情况、肿瘤大小、位置、侵犯范围等, 术前可以判断需要重建的肝静脉, 制订出合理的手术计划。

## 3 肝静脉重建应用的条件

李齐跟等<sup>[12]</sup>提出, 在切除围绕第二肝门的恶性肿瘤时需要重建肝静脉的情况有: (1) 肿瘤包绕肝中静脉, 同时侵犯肝左静脉或肝右静脉需行半肝

切除时, 重建肝中静脉肝 V 段属支, 可增加 10% 以上的肝脏体积以提高手术安全性; (2) 当肿瘤包绕肝中静脉和肝左静脉, 肝右静脉根部累及时, 行左半肝切除联合肝右静脉根部切除, 可应用搭桥血管替换重建肝右静脉; (3) 对于合并有肝硬化的患

者, 当肿瘤侵犯肝右静脉或肝中静脉根部而行相应的肝 VII 或 VIII 段和 IVb 段切除时, 需重建肝右静脉从而保留肝 VI 段功能, 或者重建肝后中静脉以保留肝 V 和 IVa 段功能。图 4<sup>[13]</sup> 中显示切除肝脏中的门静脉用以重建右肝静脉。



图 4 肝左三叶切除及右肝静脉重建 A: 肿瘤主要位于肝左叶, 累及 3 支肝静脉; B: 去除肿瘤后有足够的无瘤边缘  
Figure 4 Trisegmentectomy and reconstruction of the right hepatic vein A: Tumor locates mainly in the left lobe involving all three hepatic veins; B: Tumor has been resected with adequate margin

Mise 等<sup>[14]</sup>指出当肝脏肿瘤侵及主要的肝静脉时需要切除肝脏, 并行肝静脉重建时所根据的标准是肝脏功能及切除后残余肝脏体积。保证非淤血的残余肝脏体积 = (残余肝脏体积 - 在残余肝脏体积中静脉淤血的体积) 为总肝体积的 40%~50% 时, 能在肝功能正常或轻度受伤的情况下 (ICGR15  $\leq$  20%) 相对安全地切除受累的肝静脉<sup>[14]</sup>。

Kakazu 等<sup>[15]</sup>提到应该行肝静脉重建的绝对适应证是: 在切除肝脏后, 不留一根单独的主要静脉以及因静脉阻塞而使肝脏表面明显变色。

Sano 等<sup>[16]</sup>已指出肝中静脉属支重建的一个相对标准。比如: 在重建重要的肝中静脉时, 第一步, 持续夹闭肝中静脉属支和右肝动脉 5 min, 观察右前叶表面颜色变化; 第二步, 仅松开肝动脉, 运用术中超声, 观察右前叶静脉流出道情况; 如果夹闭试验和术中超声提示淤血区占主导则重建肝中静脉属支; 并认为肝中静脉属支超过 5 mm 才重建。如果阻断肝动脉后, 移植物体积减去变色区域后剩余肝脏体积无法满足受体术后代谢需要, 保留的肝脏体积小于标准肝脏体积的 30% 或在肝移植中小于 40% 时, 应考虑行肝静脉重建。

既然肝脏代谢主要依靠的门静脉血供来自肠道及胰腺<sup>[17]</sup>, 在肝脏淤血区域内, 当肝脏组织缺乏门静脉血流灌注时会损害肝脏功能。如果在切除肝脏时淤血的区域怀疑将会扩大, 残余肝脏将不能

支持因缺乏门静脉血流相关区域的肝脏组织的代谢时, 在肝切除或部分肝移植时需要进行肝静脉重建。

重建时需要较长时间控制肝血液的流入和流出道。为了克服正常体温缺血或通过局部降温获得的低温中存在的时间限制的问题, 可采用冰冻保存液灌注法, 如: 威斯康辛大学 (UW) 保存液, 可以提高残肝对缺血的耐受力。所以使用保存液灌注肝脏后能使重建血管在无渗血的手术视野以及没有阻断血流时间限制的情况下进行。

选择合适的患者行静脉重建也是十分重要的。Melendez 等<sup>[18]</sup>在扩大肝切除手术中提出了独立的可预见有死亡风险的 5 个因素: 胆管炎, 肌酐 >130 mg/dL, 总胆红素 >6 mg/d, 出血量 >3 000 mL 以及切除腔静脉。当任意 2 个因素同时存在时足以引起 100% 的病死率。虽然肝静脉重建与下腔静脉重建不能完全等同, 但作为一项危险因素是类似的。所以在要准备行肝静脉重建的患者中需排除上述危险因素。

#### 4 肝静脉重建的常用材料

人工血管的优势是可根据血管的不同长度和直径而定制, 但由于其伴发的感染、长期的狭窄及血栓形成, 故不推荐使用。通常所用的是冷冻保存的异体血管及自体血管, 以及已切除的肝脏中较完整的血管。常用的自体血管有卵巢静脉、髂外静脉及

大隐静脉等。当重建 1 支单独的静脉时，需要用移植物来重建的情况是少有的。理想的情况是静脉血管吻合较短，没有多余长度时需用移植物。四川大学华西医院肝脏移植中心在行活体肝移植中提出使用血管移植物重建肝中静脉属支的标准<sup>[19]</sup>：(1) 移植物与受体体重比 < 1.0%；(2) 术前影像提示右肝静脉较小而肝中静脉相对较大；(3) 术中发现第 V、VII 段回流至肝中静脉属支直径  $\geq 5$  mm。

Hemming 等<sup>[13]</sup>发现即使肝静脉与肝脏表面对齐时，不论是与同一肝静脉的起始部或位于更低一点的下腔静脉，也可不必以延长的移植物来吻合。除非是在行扩大左三叶切除术后，用剩下的门静脉移植以延长右肝静脉直至下腔静脉。另外还有需要静脉移植的是在行离体切除法的一种，把切除的门静脉分支用来重建 II, III 段的流出道，就需要植入 Gore-Tex 下腔静脉。

## 5 肝静脉重建的价值

由于相邻肝静脉会发生吻合，故过去认为在肝切除及部分肝移植术中肝静脉重建也不是必要的。虽然 Couinaud 和 Lasinski 都发现了有肝静脉吻合，但还不明了当肝静脉阻塞时是否能发生静脉吻合，

特别是在肝静脉侧支循环建立时间的确立，如果在肝切除后，肝脏侧支循环不能及时形成，肝脏组织会发生慢性淤血及肝细胞坏死、皱缩，从而导致肝衰竭<sup>[20]</sup>。主要的肝静脉之间的侧支是否有有效的循环对能否行肝静脉重建有重要意义。

右肝静脉和中肝静脉产生侧支的发生率低至 24%~39%，甚至在肝硬化患者中更低，可能是因为肝硬化进程中肝静脉失去了它的分支所致。但肿瘤侵袭堵塞流出道可促进代偿性的侧支循环建立。由于技术的限制，目前术前 CT 重建难以发现较细小的静脉分支，只有通过术中超声才能发现其他有效的侧支循环。Sano 等<sup>[21]</sup>通过术中超声发现 76% 的患者无静脉吻合，也未发现静脉血流以及在相关的淤血区域有门静脉血液反流。即使有静脉吻合发生，也不是所有患者静脉吻合发生在术后 1 周内。所以当静脉吻合不能及时发生时，对于切除主要的肝静脉后，若残余肝脏的静脉吻合尚不能发生，便会增加术后肝衰竭的风险。

当肿瘤位于肝脏中央或后叶时可能侵及肝静脉或腔静脉，需切除较大范围的肝脏组织。因肝癌术后复发与手术切缘距离有关<sup>[11]</sup>，故在利用重建肝静脉时可切除主要的肝静脉而获得足够的肿瘤切除范围（图 5）。

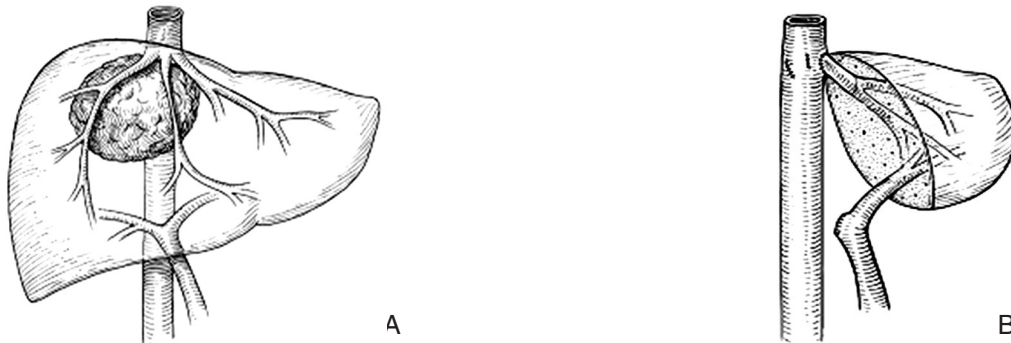


图 5 肝右三叶切除和左肝静脉重建 A: 肿瘤位于肝右叶累及 3 支肝静脉; B: 去除肿瘤后有足够的无瘤边缘

Figure 5 Trisegmentectomy and reconstruction of the left hepatic vein A: Tumor located mainly in the right lobe but involving all 3 hepatic veins; B: Tumor has been resected with adequate margin

在行肝切除手术的患者中，大多因为切除后引起肝衰竭，肝硬化患者的手术病死率高于非肝硬化患者。因此在肝硬化患者中行肝切除手术时，似乎保留更多有效功能的肝组织与同时获得更充足的切除肿瘤的边缘是矛盾的。在因肝肿瘤行肝切除手术后，影响术后生存率比较重要的因素之一是在组织学上无瘤的切缘范围。当在非肝硬化患者中发现有较大的恶性肿瘤或较小的肿瘤侵及主要的

3 支肝静脉时，为了获得足够的肿瘤学上的边界，必须切除所有 3 支主要的肝静脉。

对于小肿瘤侵及肝静脉的根部时，Superina<sup>[22]</sup>已经提出一种技术即是切除 3 支主要的肝静脉后留下 V、VI 段以及变异较多的 VII, VIII 段，通过依靠次级肝静脉的流出道来供给。但当较大的肿瘤侵及右前下叶（V 段）时，将不适合此种技术。

## 6 肝静脉重建的不足

目前就完成肝静脉重建的结果是可以接受的,但这项技术不但要求外科医生熟悉复杂的肝胆外科手术及肝移植技术,保证流出道通畅,避免流出道淤血是其关键<sup>[23]</sup>。而且重建时的手术范围也大于单纯切除术,手术的复杂性增加。有研究表明通过比较术后的实验室数据及再生体积,肝静脉可以安全地切除不需要保护静脉流出道,只切除肝静脉不重建肝静脉可减少手术时间及出血量,同时肝脏体积恢复率及增长率无统计学差异,不会影响术后并发症<sup>[13]</sup>。

因此肝静脉重建技术的应用需要选择特定的患者,不是所有肝癌侵及肝静脉的患者都能施行这种手术。但对于那些以前认为无法切除的肝癌患者,特别是适于施行肝静脉重建手术者时,行肝静脉重建能达到根治性切除的目的,从而降低复发率,明显改善预后。目前肝静脉重建在肝切除手术中应用尚不成熟,特别是对手术适应证尚存在争议,没有明确的准则。这需要在日后的临床实践中不断总结。

### 参考文献

- [1] De Ceehis L, Hribernik M, Ravnik D, et al. Anatomical variations in the pattern of the right hepatic veins: possibilities for type classification[J]. *J Anat*, 2000, 197(pt 3):487-493.
- [2] Neumann JO, Thorn M, Fischer L, et al. Branching patterns and drainage territories of the middle hepatic vein in computer-simulated right living-donor hepatectomies[J]. *Am J Transplant*, 2006, 6(6):1407-1415.
- [3] Onodera Y, Omatsu T, Nakayama J, et al. Peripheral anatomic evaluation using 3D CT hepatic venography in donors: significance of peripheral venous visualization in living-donor liver transplantation[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2004, 183(4):1065-1070.
- [4] Nakamura S, Tsuzuki T. Surgical anatomy of the hepatic veins and the inferior vena cava[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1981, 152(1):43-50.
- [5] Reichert PR, Renz JF, D'Albuquerque LA, et al. Surgical anatomy of the left lateral segment as applied to living-donor and split-liver transplantation: a clinicopathologic study[J]. *Ann Surg*, 2000, 232(5):658-664.
- [6] Cescon M, Cucchetti A, Grazi GL, et al. Indication of the extent of hepatectomy for hepatocellular carcinoma on cirrhosis by a simple algorithm based on preoperative variables[J]. *Arch Surg*, 2009, 144(1):57-63.
- [7] Cucchetti A, Ercolani G, Vivarelli M, et al. Impact of model for end-stage liver disease (MELD) score on prognosis after hepatectomy for hepatocellular carcinoma on cirrhosis[J]. *Liver Transpl*, 2006, 12(6):966-971.
- [8] 董家鸿,郑树森,陈孝平,等.肝切除术前肝脏储备功能评估的专家共识(2011版)[J].*中华消化外科杂志*, 2011, 10(1):20-25.
- [9] Clavien PA, Petrowsky H, DeOliveira ML, et al. Strategies for safer liver surgery and partial liver transplantation[J]. *N Engl J Med*, 2007, 356(15):1545-1559.
- [10] 匡铭,汤地,王晔,等.三维手术模拟系统在肝癌患者精准肝切除中的应用[J].*中国普外基础与临床杂志*, 2011, 18(7):682-687.
- [11] 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.
- [12] 李齐跟,夏强,张建军,等.左半肝联合尾状叶切除术的肝静脉重建[J].*中华消化外科杂志*, 2010, 9(3):232-234.
- [13] Hemming AW, Reed AI, Langham MR, et al. Hepatic vein reconstruction for resection of hepatic tumors[J]. *Ann Surg*, 2002, 235(6):850-858.
- [14] Mise Y, Hasegawa K, Satou S, et al. Venous reconstruction based on virtual liver resection to avoid congestion in the liver remnant[J]. *Br J Surg*, 2011, 98(12):1742-1751.
- [15] Kakazu T, Makuuchi M, Kawasaki S, et al. Reconstruction of the middle hepatic vein tributary during right anterior segmentectomy[J]. *Surgery*, 1995, 117(2):238-240.
- [16] Sano K, Makuuchi M, Takayama T, et al. Technical dilemma in living-donor or split-liver transplant[J]. *Hepatogastroenterology*, 2000, 47(35):1208-1209.
- [17] Starzl TE, Francavilla A, Halgrimson CG, et al. The origin, hormonal nature, and action of hepatotrophic substances in portal venous blood[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1973, 137(2):179-199.
- [18] Melendez J, Ferri E, Zwillman M, et al. Extended hepatic resection: a 6-year retrospective study of risk factors for perioperative mortality[J]. *J Am Coll Surg*, 2001, 192(1):47-53.
- [19] 刘非,李波.肝中静脉的解剖及其在活体肝移植中的应用[J].*实用医院临床杂志*, 2011, 8(6):33-36.
- [20] Cho KJ, Geisinger KR, Shields JJ, et al. Collateral channels and histopathology in hepatic vein occlusion[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1982, 139(4):703-709.
- [21] Sano K, Makuuchi M, Miki K, et al. Evaluation of hepatic venous congestion: proposed indication criteria for hepatic vein reconstruction[J]. *Ann Surg*, 2002, 236(2):241-247.
- [22] Superina RA, Bambini D, Filler RM, et al. A new technique for resecting "unresectable" liver tumors[J]. *J Pediatr Surg*, 2000, 35(9):1294-1299.
- [23] 林栋栋,卢实春等.活体右半肝移植的流出道重建21例[J].*中华器官移植杂志*, 2010, 31(11):668-671.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 邓新,谭德明,钟永富,等.肝静脉重建术在肝切除中的应用[J].*中国普通外科杂志*, 2014,23(1):95-101. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.01.020

Cite this article as: DENG X, TAN DM, ZHONG YF, et al. Techniques of hepatic vein reconstruction in hepatectomy[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2014,23(1):95-101. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.01.020