

# 成人原位肝移植动脉重建

刘方峰 林洪峰 综述 李 森 审校

山东省潍坊市人民医院 肝胆血管外科 (山东 潍坊 261041)

【关键词】肝移植·动脉

【中图分类号】R657.3

【文献标识码】A

【文章编号】1009-9905(2006)06-0327

肝动脉栓塞(hepatic artery thrombosis, HAT)和肝动脉狭窄(hepatic artery stenosis, HAS)是影响移植肝转归的严重动脉并发症。HAS是与吻合技术有关的吻合口狭窄,其发生率约4.8%<sup>[1]</sup>,而成人HAT发生率报道不一,为2%~12%<sup>[2,3]</sup>,一旦发生,若未及时诊断处理,将引起移植肝失功能、肝坏死、胆漏、继发感染,甚至到死亡的严重后果,往往导致再次肝移植。

HAT病因有供肝保存技术以及CMV感染、免疫排斥反应、凝血功能异常等众多非外科因素,但动脉重建的外科手术因素仍是HAT发生的最重要原因<sup>[4]</sup>。本文就肝移植动脉重建方式,显微外科技术的应用,及近年来对肝动脉重建的新认识作一系统回顾。

## 1 肝移植动脉重建的常规术式

1.1 补片技术和端端吻合 供受体间肝固有动脉以及肝总动脉、脾动脉在合适动脉口径和长度下的直接端端吻合曾是较常用的重建方式,但有很高的HAT发生率。1984年Cs-A的应用,使肝移植得到了极大发展,因此选择合适的重建方式降低HAT始受到更大的关注。1987年Busuttill等<sup>[5]</sup>回顾了加利福尼亚大学100例原位肝移植,成人53例次大多采用了Carrel补片和分支补片技术,无一例发生HAT;由此供体腹腔动脉Carrel补片技术和受体分支补片技术作为术后减少HAT等血管并发症的理想重建方式得到肯定。此后的许多实践皆证实了其优越性。

目前常用的吻合方式和位置,供体仍采用腹主动脉Carrel补片,受体侧应用肝固有和胃十二指肠动脉间分支补片,必要时也用肝总动脉和脾动脉间修剪成分支补片。Proposito<sup>[6]</sup>等对比了端端吻合340例次和分支补片吻合347例次,前者HAT发生率3.53%后者仅为1.44%。应用Carrel补片和分支补片的技术优点主要是:①扩大了吻合口径易于缝合操作,避免了端端吻合后动脉“束腰状”狭窄;②保证了血管内膜的完整、连续,减少血栓形成;③较好地保持了吻合后动脉解剖原位,使血液流变趋于稳定;④吻合位置距受体主动

脉较近,保证了动脉灌流量和流速。这些均有利于减少HAT发生。

此外,对应不同口径和血液灌流量的吻合位置也与HAT的相关。动脉吻合口越靠近受体主动脉侧,获得吻合口径越大,动脉压力大,流速高,发生HAT可能性降低。因此许多人采用供体肝动脉和受体腹腔干动脉以上的主动脉做吻合。也有同受体脾动脉吻合者,认为这样可兼顾避免脾动脉窃血综合征的发生<sup>[7]</sup>。

1.2 变异肝动脉的吻合重建<sup>[8]</sup> Hiatt等<sup>[9]</sup>统计了1000例供肝动脉,总变异率25%。按解剖类型分6种:依次为I型(正常型)起自腹腔动脉干的肝总动脉走行中发出胃十二指肠动脉和肝固有动脉( $n=757$ );II型(伴有异位或副肝右动脉发自肠系膜上动脉super mesenteric artery, SMA);III型(伴有起自胃左动脉left gastric artery, LGA)的异位或副肝左动脉( $n=97$ );IV型(肝左右动脉分别起自LGA、SMA)( $n=23$ );V型(肝总动脉为SMA的分支)( $n=15$ );VI型(肝总动脉直接发自腹主动脉)( $n=2$ )。其中对肝脏供血较为重要的,出现较多的变异者为II、III型。其重建方式相对固定,Hiatt II型在腹主动脉上形成包含腹腔动脉干和SMA起源的腹主动脉补片,或将SMA和脾动脉吻合,然后用腹腔干和受体动脉吻合。也有人采用简单的折叠技术<sup>[10]</sup>,即折叠供体主动脉,使SMA和腹腔干两者在主动脉的开口对合,吻合后要求避免扭曲成角。III型变异重建多数是保留带有副肝右动脉的一段胃左动脉,以腹腔干Carrel补片或脾动脉与受体动脉吻合。需要整形重建的仅是少数。

1.3 同种血管移植物搭桥 通常成人供受者肝动脉适于上述直接吻合重建,但是不少受者动脉因素限制了这种“常规”重建方式,包括术前肝动脉血栓形成、粥样硬化、脆性增加、过短、口径过细、多支细小动脉的异常解剖,及经历上腹部手术和再次肝移植等,这均需建立供体血管移植物旁路搭桥,即供体肝动脉和受体主动脉间以取自供体的血管移植物搭桥,穿过横结肠系膜吻合到肾动脉以下的主动脉前壁。以

供体髂血管(髂总或髂外动脉)应用最为经常,少数情况下也有用供者 SMA、隐静脉的报道。

从血流动力学来讲,供体肝动脉与髂动脉移植血管径的不匹配性、异常弯曲、狭窄的地方易形成涡流也是血栓的好发部位。Soin 等<sup>[11]</sup>回顾分析了 527 例肝移植,320 例行供体肝动脉或腹腔动脉的分支或带有供体补片的分支与受体肝动脉吻合,178 例行供肝动脉或腹腔动脉直接与受体肝动脉吻合,以上两种方法并发症发生率低,组间无明显差异。与之相比,供体肝动脉管径细、血流低时,将其直接或通过供体髂动脉与受体腹主动脉吻合其并发症率明显增高( $P < 0.05$ )。认为这主要与管径不匹配、血管过长扭曲、异常血流形成等有关。Shaked<sup>[12]</sup>曾报道旁路术可能会引起的并发症,如乳糜性腹水、腹腔脓肿形成、急性胰腺炎,还有使用低温贮藏过的血管移植所带来的狭窄、假性动脉瘤形成的风险。因而主张在困难肝动脉重建中,常规应用受体腹腔干上主动脉来减少血管移植物的应用。短的血管路径降低血流阻力在理论上有一定优势,但对吻合位置主动脉的充分显露游离将增加右侧气胸的风险。

旁路搭桥术尽管有了较细的指征,但对其应用仍存在部分争议,目前仍是术者依据术中实际情况而定,以提高移植肝存活率和患者生存率为根本目的。

## 2 显微外科技术的应用

至上世纪 90 年代初,劈离式肝移植和活体肝移植的开展为解决供肝匮乏问题开辟了新前景。然而由于供肝动脉的小口径、短余干及受者年龄过小等因素,使重建后 HAT 发生率高逾 20%<sup>[13]</sup>,故肝动脉显微外科重建技术在需要中得到了极大发展。Inomoto 等<sup>[14]</sup>术中采用可连续调焦 10 倍放大的手术显微镜 120 例次肝动脉显微外科重建,15 例行双支吻合,31 例吻合口径  $< 2\text{mm}$ ,65 例  $2 \sim 3\text{mm}$ ,结果平均吻合时间  $(49.5 \pm 1.8)\text{min}$ ,仅 2 例发生 HAT(1.7%)。

显微外科技术由于精细操作、使内膜紧密对合,克服了动脉管径小、HAT 发生率高的限制瓶颈,保证了重建后的血流通畅,达到了降低 HAT 及 HAS 等并发症,提高移植肝存活率的理想结果。

香港大学医学中心<sup>[15]</sup>在 28 例儿童及 124 例成人活体肝移植中采用显微外科技术,术中注意血管显露,末端轴线定向,口径匹配,仅有 3 例病人于术后 19 天、25 天、发生 HAT(2%)。郑树森等<sup>[16]</sup>回顾 141 例原位全肝移植应用显微外科技术对变异肝动脉整形重建的 20 例,在 6~10 倍手术显微镜下,游离受体动脉选择直径粗口径匹配位置(多用肝固有动脉和肝总动脉) 8-0 Prolene 线间断缝 14~18 针,针距 0.2~0.3mm。1 例 HAT 发生,原因为肝左动脉和脾动脉吻合后血管过长扭曲折迭。

显微外科技术也存在部分缺点:①成人中操作位置深,视野不稳;②口径不匹配,供肝动脉干太短;③需要术者接受过较熟练的显微外科血管吻合技术训练。但这些可通过使用长显微吻合器械,可连续调焦镜头,术中适当减小病人呼吸力度,以及游离合适的受体分支血管等方法获得解决。

## 3 肝动脉的多支重建

无论全肝还是部分肝移植并非所有的供肝动脉都需要吻合重建<sup>[17]</sup>,但在某分支管径粗、分布肝段广的情况下,肝动脉的多支重建必不可少。Soliman 等<sup>[18]</sup>的研究将复杂的肝动脉重建定义为:供肝动脉间需加 1 个或 1 个以上吻合,并分析了 1983~2001 年间 683 例成人全肝移植术中的动脉重建。72 例存在供肝动脉变异行复杂重建后与简单重建组相比肝功能无明显差异,但 HAT 发生率为 9.7%(7/72)比 2.0%(12/638) ( $P < 0.01$ )。结果认为多支吻合( $P < 0.002$ )和原发移植肝无功能( $P < 0.02$ )是 HAT 重要危险因素。然而 2003 年 Hevelke<sup>[19]</sup>分析 1993~2003 年间 200 例肝移植重建中对 12 例变异和 4 例偶然损伤的肝动脉显微重建,结果术中术后无 1 例与血管多支重建相关的并发症发生。上述 Soliman 和 Hevelke 研究结果差异可能主要因为前者统计时间过宽,未将显微外科技术充分考虑在内有关。

目前,显微外科血管吻合技术在肝移植动脉重建中的成熟发展,使变异肝动脉整形,部分肝移植多支动脉重建的吻合口质量和因吻合口增加带来的风险都得到了极大改善,在多支吻合必不可少的情况下,这对保证移植肝各肝段充足的动脉血供,确保术后良好肝功能的恢复和维持均起到了十分积极的作用。

活体供肝移植(LDLT)中动脉间端端吻合的多支重建往往更为经常。Uchiyama 等<sup>[20]</sup>认为活体供肝中采用吻合动脉管径小、余干短,但在熟练的显微外科技术下,仍应尽可能完成供受体动脉间的端端吻合,认为端端吻合几乎适于所有 LDLT。从血流动力学上讲,直接的端端吻合要优于端侧、鱼口状、介植搭桥血管等其它方式。Amadeo 等对 45 例行右肝叶 LDLT 的病人中的 8 例因术中肝断面 2 支血管采用了双支肝动脉吻合重建,将受体肝固有动脉带有左右肝动脉分支自胃十二指肠动脉分叉处远端切断,作为“Y 型”血管移植物在台下和供肝两支血管行端端显微缝合,然后将肝固有动脉植回原胃十二指肠动脉修整成的分支补片处,术后结果良好。

当多支吻合对尽可能保证充足的肝动脉血供、稳定的移植肝功能成为必要时,动脉端端吻合、口径细小、不匹配等会增加 HAT 发生率的风险,在显微吻合技术下已不再是难题。

## 4 小结

肝动脉重建一度决定于肝动脉解剖情况,除了 Hiatt II、III 型有相对固定的重建方式,及受者动脉病变时采用旁路搭桥之外,罕见的变异尽量建立在共同的主动脉袖片,余需台下整形重建。显微外科技术使“小口径、短余干”的瓶颈得以突破,在该技术支持下,特定情况下的肝动脉多支重建方式仍能保证低的 HAT 发生率,其对保证供血,减少胆系并发症,避免供肝失功的作用正日益受到重视。

## 参 考 文 献

[1] Abbasoglu O, Levy MF, Vodapally MS et al. Hepatic artery stenosis af-

- ter livertransplantation-incidence presentation ,treatment and long term outcom[ J ]. *Transplantation* ,1997 63 250-255.
- [ 2 ]Langnas AN ,Marujo WC ,Stratta RJ ,et al. Vascular complications after orthotopic liver transplantation[ J ]. *Am J Surg* ,1991 ,161 76-83.
- [ 3 ]Tzakis AG ,Gordon RD ,Shaw BW ,et al. Clinical presentation of hepatic artery thrombosis after liver transplantation in the cyclosporine era[ J ]. *Transplantation* ,1985 40( 6 ) 667.
- [ 4 ]Pastacaldi S ,Teixeira R ,Montalto P ,et al. Hepatic artery thrombosis after orthotopic liver transplantation :a review of nonsurgical causes [ J ]. *Liver Transpl* 2001 7( 2 ) 75-81.
- [ 5 ]Busuttil RW ,Colonna JO 2nd ,Hiatt JR ,et al. The first 100 liver transplantation at UCLA[ J ]. *Ann Surg* ,1987 206( 4 ) 387-402.
- [ 6 ]Proposito D ,Loiaz Segurola C ,Garcia I ,et al. Role of anatomic variations and methods of hepatic artery reconstruction in the incidence of thrombosis following liver transplantation[ J ]. *Ann Ital Chir* 2001 72 ( 3 ) 303-314.
- [ 7 ]Geissler I ,Lamesch P ,Witzigmann H ,et al. Splenohepatic arterial steal syndrome in liver transplantation :clinical features and management[ J ]. *Transpl Int* 2002 15 139-141.
- [ 8 ]李克 ,彭志海 ,裴正军 ,等. 肝移植中血管异常时的血管重建 [ J ]. 中国现代普通外科进展 2004 7( 4 ) 238-239.
- [ 9 ]Hiatt JR ,Gabbay J ,Busuttil RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases[ J ]. *Ann Surg* ,1994 220( 1 ) 50-52.
- [ 10 ]Gordon RD ,Shaw BW Jr ,Iwatsuki S ,et al. A simplified technique for revascularization of homografts of the liver with a variant right hepatic artery from the superior mesenteric artery[ J ]. *Surg Gynecol Obstet* ,1985 ,160( 5 ) 474-476.
- [ 11 ]Soin AS ,Friend PJ ,Rasmussen A ,et al. Donor arterial variations in liver transplantation :management and outcome of 527 consecutive grafts[ J ]. *Br J Surg* ,1996 83( 5 ) 637-641.
- [ 12 ]Shaked AA ,Takiff H ,Busuttil RW. The use of the supraceliac aorta for hepatic arterial revascularization in transplantation of the liver [ J ]. *Surg Gynecol Obstet* ,1991 ,173( 3 ) 198-202.
- [ 13 ]Jurim O ,Shackleton CR ,McDiarmid SV ,et al. Living-donor liver transplantation at UCLA[ J ]. *Am J Surg* ,1995 ,169( 5 ) 529-532.
- [ 14 ]Inomoto T ,Nishizawa F ,Sasaki H ,et al. Experience of 120 microsurgical reconstructions of hepatic artery in living related liver transplantation[ J ]. *Surgery* ,1996 ,119( 1 ) 20-26.
- [ 15 ]Wei WI ,Lam LK ,Ng RW ,et al. Microvascular reconstruction of the hepatic artery in liver donor liver transplantation :experience across a decade[ J ]. *Arch Surg* 2004 ,139( 3 ) 304-307.
- [ 16 ]郝树森 ,白雪莉 ,梁廷波 ,等. 移植中动脉变异的显微外科重建 [ J ]. 中华普通外科杂志 2004 ,19( 1 ) 7-9.
- [ 17 ]Ikegami T ,Kawasaki S ,Matsunami H ,et al. Should all hepatic arterial branches be reconstructed in living transplantation[ J ]. *Surgery* , 1996 ,119 431-436.
- [ 18 ]Soliman T ,Bodingbauer M ,Langer F ,et al. The role of complex hepatic artery reconstruction in orthotopic liver transplantation[ J ]. *Liver Transpl* 2003 9( 9 ) 970-975.
- [ 19 ]Hevelke P ,Grodzicki M ,Nycowski P ,et al. Hepatic artery reconstruction prior to orthotopic liver transplantation[ J ]. *Transpl Proc* , 2003 35( 6 ) 2253-2255.
- [ 20 ]Uchiyama H ,Hashimoto K ,Hiroshige S ,et al. Hepatic artery reconstruction in living-donor liver transplantation :a review of its techniques and complications[ J ]. *Surgery* 2002 ,131( 1 Suppl ) :S200-204.

( 收稿日期 2006-05-26 )

( 上接第 326 页 )

- [ 20 ]Borschel GH ,Huang YC ,Calve S ,et al. Tissue engineering of recellularized small-diameter vascular grafts[ J ]. *Tissue Eng* ,2005 ,11 ( 5-6 ) 778-786.
- [ 21 ]Nillason LE ,Gao J ,Abbott WM ,et al. Functional arteries grown in vitro[ J ]. *Science* ,1999 284 489-493.
- [ 22 ]Xu CY ,Inai R ,Kotaki M ,et al. Aligned biodegradable nanofibrous structure :a potential scaffold for blood vessel engineering[ J ]. *Biomaterials* 2004 25 877-886.
- [ 23 ]Williamson MR ,Black R ,Kielty C. PCL-PU composite vascular scaffold production for vascular tissue engineering :attachment ,proliferation and bioactivity of human vascular endothelial cells[ J ]. *Biomaterials* .2006 27( 19 ) 3608-3616.
- [ 24 ]熊猛 ,王颀 ,艾玉峰 ,等. 胶原包埋聚羟基乙酸构筑血管模型 [ J ]. 第四军医大学学报 ,1999 20( 11 ) :1006-1008.
- [ 25 ]He W ,Yong T ,Teo WE ,et al. Fabrication and endothelialization of collagen-blended biodegradable polymer nanofibers :potential vascular graft for blood vessel tissue engineering[ J ]. *Tissue Eng* .2005 , 11( 9-10 ) :1574-1588.
- [ 26 ]Vunjak-Novakovic G ,Martin I ,Obradovic B ,et al. Bioreactor conditions modulate the composition and mechanical properties of tissue-engineered cartilage[ J ]. *J Orthop Res* ,1999 ,17( 1 ) :130-138.
- [ 27 ]Jessup JM ,Frantz M ,Sonmez-Alpan E ,et al. Microgravity culture reduces apoptosis and increases the differentiation of a human colorectal carcinoma cell line in vitro cell. *Dev Biol Anim* ,2000 36( 6 ) : 367-373.
- [ 28 ]Craig AT ,Pedro CH ,Irina P ,et al. A novel pulsatile ,laminar flow bioreactor for the development of tissue engineered vascular structures[ J ]. *Tissue Eng* 2002 8 :1083-1088.
- [ 29 ]Hoerstrup SP ,Zund G ,Sodian R ,et al. Tissue engineering of small caliber vascular grafts[ J ]. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001 20 :164-169.
- [ 30 ]Amy S ,Shannon M ,Marsha M ,et al. Effect of pulse rate on collagen deposition in the tissue-engineered blood vessel[ J ]. *Tissue Eng* , 2004 9 579-586.
- [ 31 ]陈兵 ,张柏根 ,张建 ,等. 组织工程化血管构建的初步实验研究。 [ J ]. 中华外科杂志 2005 43( 19 ) :1271-1274.

( 收稿日期 2006-06-17 )