

儿童离体或半离体肝切除自体肝移植术 – 不可切除性肝脏肿瘤的新治疗方式



史淑君 康 权

小儿肝脏肿瘤约占儿童肿瘤的 0.5% ~ 2.0%，占儿童实体肿瘤的 1% ~ 4%，其中 75% 为恶性，肝母细胞瘤 (hepatoblastoma, HB) 是儿童最常见的肝脏原发性恶性肿瘤，多发生于婴儿期，且早期诊治率低，发现时已因肿瘤巨大或部位特殊而失去常规手术切除的机会^[1]。离体肝切除自体肝移植术是针对于难以切除的恶性肿瘤，完全离断肝脏血管及胆管，在低温灌注条件下，在体外切除病灶，再将残肝修整，重建血管及胆道系统，原位移植回体内。半离体肝切除过程类似于离体肝切除的程序，但完整保留肝门部的重要结构，离断主肝静脉和肝短静脉，或肝上及肝下腔静脉，将肝脏翻转进行病灶切除。离体或半离体肝切除自体肝移植术为常规手术不能切除的肝脏肿瘤提供了治愈的可能，且较常规肝移植，无需肝源，术后无需长期服用免疫抑制剂，缓解了肝源紧张，减少经济花费，具有重要的社会及经济意义。本文就离体或半离体肝切除自体肝移植术治疗不可切除肝脏肿瘤的技术要点及研究进展作一综述，以期儿童不可切除肝脏肿瘤的治疗提供参考依据。

一、儿童肝脏恶性肿瘤的治疗现状

儿童肝脏恶性肿瘤分为原发性肝脏肿瘤和转移性肿瘤，其中肝母细胞瘤是儿童最常见的肝脏原发性恶性肿瘤，多发生于婴儿期，近年来发病率增高，在腹腔实体肿瘤中发病率仅次于神经母细胞瘤和肾母细胞瘤居第三位^[2]。肝脏是各种转移性肿瘤的高发部位，尤其是胃肠道肿瘤，其原因可能与肝脏是胃肠道恶性肿瘤进入门静脉后接触的第一

个内脏器官有关^[3]。目前儿童肝脏恶性肿瘤早期症状、体征不典型，且儿童主诉能力差，早期诊断率低，很多患儿初诊时已达中晚期而错过最佳治疗时间。肝恶性肿瘤患者不采取治疗的平均生存时间小于 12 个月^[4]。目前该肿瘤的主要治疗方法为手术为主，化疗、介入、消融、靶向治疗、HIFU 等为辅的综合治疗模式^[5]。手术方式主要分为两类：肝移植^[6]和肝切除术^[7]。肝移植手术理念简单，近年来发展迅速，目前技术手段较为成熟。然而，其应用可能受到供体短缺、受体选择指征严格等因素限制。此外，术后免疫抑制治疗可能引起肿瘤复发率高而影响治疗效果。因此，肝切除术目前被认为是治疗肝脏恶性肿瘤的首选方式，并且能否完整 (R0) 切除是影响预后的重要因素，R0 切除术后 5 年生存率达 30% ~ 50%，但 R1/2 切除术后只有 7%^[8]。

然而，许多肝肿瘤由于其发生部位特殊或体积巨大难以采用常规手术切除。巨大的肿瘤可能导致术中暴露不良，位于中心的肿瘤毗邻或浸润主肝静脉和 (或) 肝后下腔静脉，采用传统手术方法切除往往是非常危险或是无法完成的，这些类型的肿瘤通常被称为不可切除性肿瘤^[9]。事实上，如果使肿瘤更容易触及或有足够的时间来解决复杂的情况而进行 R0 切除、重建主要肝脏管道，也可使之变为可切除性肿瘤。目前普遍认为使用常规的 Pringle 入肝血流阻断法常温下肝脏可以安全地耐受缺血的时间只有约 60 ~ 90 min^[10]，热缺血耐受时间短，可能导致严重的肝缺血、血流动力学紊乱、潜在的肾损伤^[11]，甚至多器官功能障碍，因此采用常规手术方式切除复杂肝脏肿瘤通常无法实现。

二、自体肝移植在国内外的发展现状

1988 年，德国汉诺威医学院 Pichlmayr 等^[12]报道了一种新的方法 – 离体肝切除自体肝移植来治疗不可切除肝脏肿瘤。在该方法中，切除整个肝脏采用低温灌注液保存，肝脏肿瘤切除术在体外进行，并将残肝修整后原位移植。离体肝切除术自体

doi:10.3969/j.issn.1671-6353.2017.06.004

基金项目：国家自然科学基金 (30973062)；国家临床重点专科建设项目 (国卫办医函 [2013]544)

作者单位：儿童发育疾病研究教育部重点实验室、儿科学重庆市重点实验室、儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地、重庆市干细胞治疗工程技术研究中心，重庆医科大学附属儿童医院肝胆外科 (重庆市，400013)

通信作者：康权，Email: kq1028@yahoo.com

肝移植的优点包括减少失血、几乎能处理所有部位肝脏肿瘤、并延长时间进行病灶切除和血管重建,也避免了供体短缺的问题。Hannoun L^[13]和 Sauvanet A^[14]在其技术上改进,提出半离体肝切除自体肝移植技术。半离体肝切除技术类似于离体肝切除的程序,但完整保留肝门部的重要结构,离断主肝静脉和肝短静脉,或肝上及肝下下腔静脉,将肝脏翻转出体外进行病灶切除,离断前先经门静脉和肝动脉进行低温灌注。半离体肝切除自体肝移植术由于无需进行胆管和肝动脉吻合,从而缩短手术时间,减少潜在的吻合口瘘、狭窄等并发症。该技术提出后近 30 年,国内外一些医疗中心相继开展该术式,总结近 10 年该术式开展相关情况,发现行离体或半离体肝切除自体肝移植术最常见病因为肝细胞癌,其次为结肠癌肝转移、胆管细胞癌、肝泡型包虫病,以及其他转移性肝癌^[15,16,17,18,19],其中肝泡型包虫病^[30]我国开展较多,而肝脏占位不可切除原因主要包括侵犯或毗邻主肝静脉或肝静脉汇合区、侵犯肝后下腔静脉、侵犯门静脉及侵犯尾状叶等^[17,19,20,21]。

但由于手术难度大、技术要求高、术后并发症及死亡的发生率高等因素,国内外报道均较少,目前国内外报道该术式总例数仅 200 余例,而儿童离体肝切除自体肝移植术报道更是罕见。近期,我科 1 例肝母细胞瘤侵犯肝脏 IV、V、VIII 段,同时伴有下腔静脉及右心房侵犯,无法常规方式切除,采用半离体肝切除自体肝移植方式进行肿瘤切除,开启了国内儿童自体肝移植的先河,为儿童无法切除肝脏肿瘤治疗方式提供了经验。

三、离体或半离体肝切除自体肝移植术的技术要求

静脉转流、低温灌注、肝切除术、血管重建和残肝再植,是离体肝切除术的技术关键^[20]。

1. 静脉转流:静脉转流是将门静脉和下腔静脉血液通过转流泵转流至左腋或颈静脉,由于该手术时间较长,有效的静脉转流能维持血流动力学的稳定,减少无肝期内脏及下肢淤血,减少术中出血及输血量^[21]。杨占宇^[22]等报道采用人工血管连接肝上及肝下下腔静脉,门静脉和人工血管行端侧吻合建立一个临时静脉转流,减少下腔静脉损伤。目前也有无静脉旁路的离体肝切除术,只阻断肝静脉而保存整个下腔静脉,然后在无肝期建立一个临时性门腔分流来引流门静脉回流血液,该方式仅限于未累及下腔静脉的肿瘤^[18]。

2. 低温灌注:肝血流阻断后低温灌注能延长肝脏缺血耐受的安全时间,为 R0 切除复杂肝脏肿瘤及血管重建提供更充足的时间。在肝动脉和肝上下腔静脉和肝下下腔静脉阻断后开始通过门静脉、肝动脉进行低温灌注。4℃ 威斯康星大学保存溶液(UW 液)和组氨酸-色氨酸-酮戊二酸液(HTK 液)是目前使用最多的保存液。UW 液是仿细胞内液型保存液,以磷酸盐为缓冲对,乳糖酸等非渗透性成分能够有效抵制细胞肿胀,谷胱甘肽等成分清除氧自由基,提高抗缺血再灌注损伤的能力,一直被认为是标准器官保存液^[23]。而一些欧洲医学中心倾向于使用 HTK 液,主要是因为其粘度低,可实现非常快速和均匀的肝脏灌注,其钾的含量低,从而降低再灌注后发生心脏并发症的风险^[24]。叶启发等^[19]提出肝脏离体常温携氧灌注技术,采用离心泵将未氧合的血液泵入膜肺进行氧合,再将氧合血进而泵入肝脏,与肝脏在体外形成一个独立的循环系统。常温灌注能避免肝脏缺血再灌注及低温保存,明显减少肝脏损伤。目前该项技术仅开展于动物实验,尚未在临床推广。

3. 肝切除:离体肝切除术需充分游离肝动脉、门静脉、胆总管、肝上下腔静脉、肝下下腔静脉及肝周韧带,肝脏离体后应视肿瘤与大血管关系尽可能切除所有可能浸润的血管和胆管,所有的残端应仔细结扎或缝扎以减少术后并发症。这需要术者对肝脏解剖及精细手术操作具备较高能力。超吸刀(CUSA)可以帮助精确识别和结扎肝内血管或胆管,特别是在解剖复杂部位,有利于实现 R0 切除^[25]。

4. 血管重建:血管重建之前,对残肝血管的保护是非常必要的,需要精心操作,术前细致完善的手术设计。血管重建时,相邻的主血管可以一起修复成形,形成一个集成血管^[26]。在许多情况下由于肿瘤侵袭的原因,必须切除长段血管,特别是在下腔静脉,增加了血管重建的难度。因此,常常需要使用人工血管、异体静脉或自体静脉来延长静脉流出道,从而保证肝脏脉管系统的完整性和出入肝脏血流的通畅性^[27]。我院近期实施的该例半离体肝切除自体肝移植术由于肿瘤本身对肝静脉及下腔静脉的侵犯尚不完全,同时术中充分游离肝静脉及肝下下腔静脉,从而肿瘤切除后血管重建良好并无明显张力,故并未采用人工血管重建流出道,否则,则应采用自体血管或人工血管重建流出道。自体血管可采用自体腔静脉转移技术、自体颈静脉、肝圆

韧带、髂内静脉等作为重建材料,近来有研究表明,壁腹膜也具有作为自体血管材料的前景^[28]。而异体血管重建后需长期使用免疫抑制药物,故使用较谨慎。故血管重建后,主胆管也必须修复和成形。

5. 再灌注及残肝再植:当以上所有步骤完成后,应重复灌注,以发现残余肝内的任何渗漏,所有潜在的出血点应仔细缝扎。可予亚甲蓝溶液自门静脉、肝动脉、胆总管分别灌注,仔细观察渗漏处,予以准确缝扎,减小术后出血及胆漏发生的几率从而避免术后严重并发症^[29]。该术式的最后一步是肝移植,该操作的方法同实体肝移植,但更难的是没有足够长的血管进行吻合^[30]。因此,细致的解剖、切除及吻合技术对于离体肝切除术是非常重要的^[30]。

四、适应证

离体或半离体肝切除自体肝移植术是基于肝切除及劈裂式肝移植技术的基础上发展而来的,但手术复杂程度及难度更高,能克服肝源缺乏、暴露不良、主肝静脉或腔静脉浸润等问题,理论上适应于所有需要手术切除的肝脏占位性病变,包括原发性肝脏良恶性肿瘤、转移性的肝癌、肝包虫病,甚至严重肝脏外伤等^[19,31]。但由于手术难度大、风险高、术后并发症及死亡率高等因素,临床实际适应证的选择更加谨慎。就解剖方面而言其主要适应证如下:①第二肝门附近占位,肿瘤包绕或浸润肝静脉汇合区和(或)肝后下腔静脉;②第三肝门附近占位,肿瘤包绕或浸润肝后下腔静脉;③第一肝门区占位,肿瘤浸润或包绕 Glisson 鞘;④肝静脉主要分支与肝后下腔静脉夹角区占位;⑤门静脉主要分支与肝后下腔静脉夹角区占位;⑥肝尾状叶占位性病变;⑦严重肝脏外伤,涉及主肝静脉或肝静脉汇合区破裂。其中涉及第一肝门占位,不能行半离体肝切除自体肝移植术。就全身情况而言,患儿需一般情况良好,无严重心、肺、肾等重要脏器病变或功能障碍;无全身或局部感染存在;无远处器官转移,或局部转移灶经化疗缩小或可行手术切除。如肿瘤已有肝内广泛浸润或远处广泛转移,或转移灶经足疗程化疗后仍不能控制且不能经手术切除,则为该手术绝对禁忌证。

五、术前评估

CT 三维重建是能准确定位肝肿瘤、确定浸润范围、估计残肝体积的重要术前评价方法,联合使用计算机手术模拟系统能进行实时成像,对于评估肿瘤边界与正常肝组织解剖关系,肿瘤与重要血管、

胆管关系更加明确有效^[32,33]。自体供肝体积应大于 40% 标准肝体积且残肝功能正常,如评估提示肿瘤所占肝脏比例过大,行肿瘤切除术后残肝体积过小而引起小肝综合征,则为该手术禁忌。吲哚菁绿清除实验(ICGR)评估肝脏储备功能,确定手术可行性,推荐指数:ICGR15 < 10%^[34]。Oldhafer KJ^[35]报道 4 例存在严重梗阻性黄疸的肿瘤患者接受离体肝切除自体肝移植后 3 例因肝脏衰竭死亡,1 例接受肝移植而存活。因此术前肝功能检查非常重要,如胆汁淤积症患者应先行胆管切开引流改善肝功能。一般要求肝功能 Child-Pugh B 级以上,合并慢性肝病,如肝硬化、肝纤维化、中重度脂肪肝患者则不适合自体肝移植术。术前心电图、心脏彩超、胸片、肺功能、肾功能、尿常规、凝血象等检查明确心、肺、肾脏情况。如有心肺功能损害、肾功能不全不能耐受手术,或有感染性疾病,如病毒、细菌、真菌感染时,或有出血性疾病或凝血功能障碍为手术禁忌时,亦不能行该手术,需进行相应脏器功能保护、抗感染、纠正凝血功能后才可手术。通过完善的术前评估可明显降低自体肝移植术后小肝综合征、肝功能衰竭、术后大出血等严重并发症的发生,对降低围手术期死亡率,提高手术成功率,延长病人生存时间,提高病人生活质量有重大意义。

六、总结与展望

离体或半离体肝切除自体肝移植术是目前治疗肝脏肿瘤最复杂的术式,该术式与传统的肝切除术相比明显延长缺血耐受和血管重建时间,并对几乎所有部位肝脏肿瘤适用,而儿童腹腔空间较小,且肝母细胞瘤发现时多为巨大占位,因此不可切除肝脏肿瘤发生率较高,该术式对于儿童肝脏肿瘤治疗更加意义重大。Cruz RJ 等^[36]报道称美国美国癌症统计数据中,1988 ~ 2000 年间 332 例不可切除肝母细胞瘤患儿行肝移植术后 1 年、3 年和 5 年生存率分别为 84%、75.7% 和 73.1%。对于儿童不可切除肝母细胞瘤,肝移植术联合化疗已成为首选治疗方式。而与肝移植相比,无需受限于肝源紧张,术后不需要长期使用免疫抑制剂,可降低肿瘤复发率,并且对患儿生长发育影响较小。目前该术式在成人肝脏肿瘤方面运用较多,而儿童方向目前仅有我院近期报道一例,其原因可能为儿童解剖结构较成人迷你,因此行该手术难度更大,对术者手术操作技术要求较成人手术更高,并且需麻醉、ICU 等多学科协作,且术后并发症、死亡率高。因此需严格完善术前评估、严格把控手术适应证。该术式在儿

童肝脏肿瘤方向开展少,目前术后生存率尚无明确统计学资料,但相对于姑息治疗的前景有限,预期寿命只有几个月,而行常规肝移植术肝源紧缺,该方式提供了潜在的根治性手术的可能,并可能提高患儿的生活质量,因此对于儿童肝脏肿瘤治疗有巨大的临床价值。随着缺血再灌注损伤研究的进展,对灌注技术(灌注持续时间、温度、灌注液选择等)及血管重建、静脉转流等技术的提高,能显著提高手术安全性,降低术后并发症的发生率及死亡率,造福更多的患儿。总体而言,离体或半离体肝切除自体肝移植术为不可切除肝脏肿瘤提供了一种全新的治疗方式,具有重大的意义。

参考文献

- Aronson DC, Meyers RL. Malignant tumors of the liver in children[J]. *Semin Pediatr Surg*, 2016, 25 (5): 265–275. DOI:10.1053/j.sempedsurg.2016.09.002.
- Yikilmaz A, George M, Lee EY. Pediatric Hepatobiliary Neoplasms: An Overview and Update[J]. *Radiol Clin North Am*, 2017, 55 (4): 741–766. DOI:10.1016/j.rcl.2017.02.003.
- Polkowska-Pruszyńska B, Rawicz-Pruszyński K, Ciseł B, et al. Liver metastases from gastric carcinoma: A Case report and review of the literature[J]. *Curr Probl Cancer*, 2017, 41 (3): 222–230. DOI:10.1016/j.crrprobcancer.2017.03.003.
- Langham MR Jr, Furman WL, Fernandez-Pineda I. Current Management of Neonatal Liver Tumors [J]. *Curr Pediatr Rev*, 2015, 11 (3): 195–204. DOI: 10.2174/1573396311666150714110409.
- Kawaguchi Y, Honda G, Endo I, et al. Current Technical Issues for Surgery of Primary Liver Cancer[J]. *Liver Cancer*, 2016 Nov, 6 (1): 51–58. DOI:10.1159/000449345.
- 杨振宇, 陈福真, 李滨等. 小儿亲体部分肝移植治疗肝母细胞瘤(附 1 例报告) [J]. *临床小儿外科杂志*, 2007, 6 (02): 32–34.
Yang ZY, Chen FZ, Li B, et al. Preliminary experience of parental living transplantation for hepatoblastoma in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2007, 6 (02): 32–34.
- 乔国梁, 李龙, 葛军涛等. 累及第二、三肝门巨大肝母细胞瘤手术切除 41 例[J]. *临床小儿外科杂志*, 2014, 13 (02): 99–102. DOI:10.3969/j.issn.1671–6553.2014.02.004.
Qiao GL, Li L, Ge JT, et al. Surgical resection of huge hepatoblastoma involving the second and third hepatic hilums [J]. *J Clin Ped Sur*, 2014, 13 (02): 99–102. DOI:10.3969/j.issn.1671–6553.2014.02.004.
- Fromer MW, Gaughan JP, Atabek UM, et al. Primary Malignancy Is an Independent Determinant of Morbidity and Mortality after Liver Resection[J]. *Am Surg*, 2017, 83 (5): 436–444.
- Moris D, Tsilimigras DI, Chakedis J, et al. Liver transplantation for unresectable colorectal liver metastases: A systematic review[J]. *J Surg Oncol*, 2017, 116 (3): 288–297. DOI:10.1002/jso.24671.
- Martínez-Mier G, Esquivel-Torres S, Alvarado-Arenas RA, et al. Liver resection morbidity, mortality, and risk factors at the departments of hepatobiliary surgery in Veracruz, Mexico [J]. *Rev Gastroenterol Mex*, 2016, 81 (4): 195–201. DOI:10.1016/j.rgmex.2016.05.002.
- Govil S. Liver resection under hypothermic total vascular exclusion[J]. *Indian J Gastroenterol*, 2013, 32 (4): 222–226. DOI:10.1007/s12664–013–0328–z.
- Pichlmayr R, Rosse H, Hauss J, et al. Technique and preliminary result of extracorporeal liver surgery (bench procedure) and of surgery on the in situ perfused liver[J]. *Br J Surg*, 1990, 77: 21–26. DOI:10.1002/bjs.1800770107.
- Hannoun L, Balladur P, Delva E, et al. ‘Ex situ-in vivo’ surgery of the liver: a new technique in liver surgery. Principles and preliminary results [J]. *Gastroenterol Clin Biol*, 1991, 15: 758–761.
- Sauvanet A, Dousset B, Belghiti J. A simplified technique of ex situ hepatic surgical treatment[J]. *J Am Coll Surg*, 1994, 178 (1): 79–82.
- Hemming AW, Reed AI, Fujita S. Ex vivo extended left hepatectomy with caval preservation, temporary portacaval shunt, and reconstruction of the right hepatic vein outflow using a reversed portal vein bifurcation graft[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2006, 13: 525–529. DOI:10.1007/s00534–006–1101–9.
- 莫一我, 王天朝, 孙志为, 等. 离体肝肿瘤切除余肝自体移植术治疗肝占位性疾病[J]. *中国实用外科杂志*, 2008, 28 (10): 880–882.
Mo YW, Wang TC, Sun ZW, et al. Extracorporeal hepatectomy and autotransplantation of residual liver for hepatic space-occupying lesion (in Chinese) [J]. *Chin J Pract Surg*, 2008, 28: 880–882.
- Malde DJ, Khan A, Prasad KR, et al. Inferior vena cava resection with hepatectomy: challenging but justified[J]. *HPB (Oxford)*, 2011, 13 (11): 802–810. DOI:10.1111/j.1477–2574.2011.00364.x.
- Zhang KM, Hu XW, Dong JH, et al. Ex-situ liver surgery without veno-venous bypass [J]. *World J Gastroenterol*, 2012, 18 (48): 7290–7295. DOI:10.3748/wjg.v18.i48.7290.
- 叶启发, 范晓礼, 明英姿, 等. 36 例自体肝移植的临床疗

- 效[J]. 中华消化外科杂志 2013,12(9):676-680. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2013.09.010.
- Ye QF, Fan XL, Ming YZ, et al. Clinical study of autologous liver transplantation: a report of 36 cases [J]. Chin J Dig Surg, 2013, 12(9):676-680. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2013.09.010.
- 20 Wang FQ, Lu Q, Yan J, et al. Ex vivo hepatectomy and partial liver autotransplantation for hepatoid adenocarcinoma: A case report[J]. Oncol Lett, 2015, 9(5):2199-2204. DOI: 10.3892/ol.2015.3041.
- 21 Eduardo, Agustín, Martín, et al. Ante-situm resection: a novel approach to avoid extracorporeal circulation using a transient portacaval shunt [J]. HPB (Oxford), 2015, 17(1):94-96. DOI: 10.1111/hpb.12337.
- 22 Yang ZY, Lu Q, Liu XD, et al. Ex-vivo liver resection combined with partial liver autotransplantation for hepatocellular carcinoma located at critical site (in Chinese) [J]. Chin J Dig Surg, 2010, 9:18-20.
- 23 Brisson H, Arbelot C, Monsel A, et al. Impact of graft preservation solutions for liver transplantation on early cytokine release and postoperative organ dysfunctions. A pilot study [J]. Clin Res Hepatol Gastroenterol, 2017, S2210-7401(17)30040-2. DOI: 10.1016/j.clinre.2016.12.011.
- 24 Steffen A1, Kiss T, Schmid J, et al. Production of high-quality islets from goettingen minipigs: Choice of organ preservation solution, donor pool, and optimal cold ischemia time [J]. Xeno transplantation, 2017, 24(1):e12284. DOI: 10.1111/xen.12284.
- 25 Ye S, Dong JH, Duan WD, et al. The Preliminary Study on Procurement Biliary Convergence from Donors with Complicated Bile Duct Variant in Emergency Right Lobe Living Donor Liver Transplantation[J]. J Clin Exp Hepatol, 2017, 7(1):33-41.
- 26 Rochon C, Sheiner PA, Sharma J, et al. The utility of recanalized umbilical vein graft to the hepato-pancreato-biliary surgeon[J]. Surg Innov, 2013, 20(2):126-133. DOI: 10.1177/1553350612447691.
- 27 Berumen J, Hemming A. Vascular Reconstruction in Hepatic Malignancy[J]. Surg Clin North Am, 2016, 96(2):283-298. DOI: 10.1016/j.suc.2015.11.006.
- 28 Dokmak S, Aussilhou B, Sauvanet A, et al. Parietal Peritoneum as an Autologous Substitute for Venous Reconstruction in Hepatopancreatobiliary Surgery [J]. Ann Surg, 2015, 262(2):366-71. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000959.
- 29 Qian NS, Liao YH, Cai SW, et al. Comprehensive application of modern technologies in precise liver resection[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2013, 12(3):244-250. DOI: 10.1016/S1499-3872(13)60040-5.
- 30 Wakiya T, Toyoki Y, Ishido K, et al. Living donor liver transplantation in a pediatric patient with preexisting yolk sac tumor[J]. Pediatr Transplant, 2017, 21(2):e12856. DOI: 10.1111/petr.12856.
- 31 Wen H, Dong JH, Zhang JH, et al. Ex Vivo Liver Resection and Autotransplantation for End-Stage Alveolar Echinococcosis: A Case Series [J]. Am J Transplant, 2016, 16(2):615-624. DOI: 10.1111/ajt.13465.
- 32 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. DOI: 10.1016/j.suronc.2017.03.006.
- 33 段于河,董倩,张虹. 计算机手术模拟系统指导累及肝门部巨大肿瘤的精准肝脏肿瘤切除手术[J]. 临床小儿外科杂志, 2013, 12(05):424-426. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2013.05.024.
- Duan YH, Dong Q, Zhang H. Computer operation simulation system guide precision resection involving hepatic portal giant tumor[J]. J Clin Ped Sur, 2013, 12(05):424-426. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2013.05.024.
- 34 Li B, Min J, Liang WR, et al. Use of magnetic resonance elastography for assessing liver functional reserve: A clinical study[J]. World J Gastroenterol, 2015, 28, 21(24):7522-7528. DOI: 10.3748/wjg.v21.i24.7522.
- 35 Oldhafer KJ, Lang H, Schlitt HJ, et al. Longterm experience after ex situ liver surgery[J]. Surgery, 2000, 127:520-527. DOI: 10.1067/msy.2000.105500.
- 36 Cruz RJ Jr, Ranganathan S, Mazariegos G, et al. Analysis of national and single-center incidence and survival after liver transplantation for hepatoblastoma: new trends and future opportunities[J]. Surgery, 2013, 153(2):150-9. DOI: 10.1016/j.surg.2012.11.006.

(收稿日期:2017-09-04)

本文引用格式:史淑君,康权. 儿童离体或半离体肝切除自体肝移植术 - 不可切除性肝脏肿瘤的新治疗方式[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(6):537-541. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.06.004.

Citing this article as: Shi SJ, Kang Q. Ex vivo liver tumor resection techniques and liver autotransplantation: another resource for otherwise unresectable malignancy in children [J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16(6):537-541. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.06.004.