

·综述·

儿童门静脉海绵样变性的外科手术
治疗研究进展

全文二维码



开放科学码

孙蕊^{1,2} 综述 李龙¹ 审校

【摘要】 门静脉海绵样变性(cavernous transformation of the portal vein,CTPV)是儿童肝前性门静脉高压的主要病因,临床表现为呕血、黑便等一系列门静脉高压症候群。CTPV 不仅影响儿童生长发育,出血严重时甚至可危及生命,因此提倡早诊断、早治疗。目前手术是治疗 CTPV 的主要方法,手术方式包括:断流术、分流术、肠系膜上静脉-肝内门静脉左支搭桥术(Rex 手术)、联合手术及肝移植等,其中 Rex 手术由于可重建入肝血流,恢复儿童门静脉解剖结构和生理功能,是一种根治性治疗方法,已成为治疗儿童 CTPV 的主要手术方式。本文对断流术、选择性分流术、Rex 手术等各种手术方式的国内外研究进展、手术疗效做一综述,并对 Rex 手术进行重点阐述。期望通过本综述可对 CTPV 患者的外科手术治疗有一个系统认识,为今后合理选择治疗方案提供参考依据。

【关键词】 门静脉/解剖学和组织学;高血压,门静脉;门静脉压;外科手术;儿童

【中图分类号】 R575.2⁺1 R657.3⁺4

Research advances of surgery for cavernous transformation of portal vein in children. Sun Rui^{1,2}, Li Long¹. 1. Department of General Surgery, Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100020, China; 2. Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100000, China. Corresponding author: Li Long, Email: lilong23@126.com

【Abstract】 Cavernous transformation of the portal vein (CTPV) is a major cause of prehepatic portal hypertension in children. It may cause a series of portal hypertension syndromes such as hematemesis and melena. It not only affects children's growth and development, but also endangers their lives in severe cases. Thus early diagnosis and treatment are recommended. At present, surgery is a major treatment for CTPV. The operative approaches include disconnection, shunting, superior mesenteric vein-left portal vein bypass (Rex operation) and operation plus liver transplantation, et al. Rex shunt is curative for CTPV due to its conformity with the physiological shunt of children. We conducted to review the latest domestic and international researches and related outcomes of various surgical approaches. And Rex operation is highlighted. This review is expected to provide a systematic understanding and reasonable selection of surgical approaches for pediatric CTPV.

【Key words】 Portal Vein/AH; Hypertension, Portal; Portal Pressure; Surgical Procedures, Operative; Child

门静脉海绵样变性(cavernous transformation of the portal vein,CTPV)是指因先天或后天性因素导致门静脉主干和(或)其分支部分或完全性阻塞后,机体为保证正常肝脏血流灌注量而发生代偿性改变,在门静脉周围形成大量向肝的扩张迂曲的侧支

血管丛,影像学显示类似海绵状而得名^[1]。CTPV 为肝前性门静脉高压,常见于儿童,约占儿童门静脉高压的 40%^[2]。目前 CTPV 的发病原因尚不明确,一般认为,能引起门静脉阻塞的原因均可以导致 CTPV,常见原因包括门静脉栓塞、门静脉先天性发育异常、肝静脉阻塞性疾病、各种血液系统疾病、手术、门静脉炎等。CTPV 患者因肝前性门静脉高压,可出现反复消化道出血、脾大、脾功能亢进等症状,因此目前临床上治疗的措施主要针对脾大、脾功能亢进及食管胃底静脉曲张破裂出血。CTPV 患者多需手术治疗,主要手术方式有断流术、分流术、

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.12.016

基金项目:北京市医院管理局儿科学科协同发展中心儿科专项重点项目(编号:XTZD20180302);北京协和医学院 2019 年“中央高校基本科研业务费”立项项目(编号:3332019166)

作者单位:1.首都儿科研究所附属儿童医院普外科(北京市,100020);2.中国医学科学院北京协和医学院(北京市,100000)

通信作者:李龙,Email:Lilong23@126.com

转流术、联合手术及肝移植等,其中肠系膜上静脉-肝内门静脉左支搭桥术(Rex 手术)因可以恢复入肝血流,符合生理灌注,已成为 CTPV 的首选治疗方式^[3,4]。本文对目前国内外治疗 CTPV 的外科手术方式及进展进行综述,以指导临床应用。

一、断流术

断流术的术式较多,除传统的脾切除加贲门周围血管离断术外,还包括 Sugiura 手术(又称经胸腹联合断流术)、改良联合断流术、贲门周围血管离断术、选择性贲门周围血管离断术、保脾断流术等多种改良断流手术。近年来随着微创技术的发展,还出现了腹腔镜贲门周围血管离断术。传统的脾切除加贲门周围血管离断术式是:经左肋下切口,进腹探查后,切开胃结肠韧带,游离胰尾上缘,游离并结扎脾动脉,游离脾周围韧带,断扎脾门其余血管及脾脏下极血管后,切除脾脏;随后在胃大弯侧向左侧膈肌底依次分离结扎胃后静脉、胃底、食管周围胃短静脉交通支、食管膈支静脉;在胃小弯侧至右膈肌底依次分离结扎胃左静脉及交通支、食管支、高位食管支。术中需肉眼观察食管血运,以防止术后食管坏死。该手术离断了导致出血的病理性曲张的侧支血管,止血作用迅速,效果确切;由于切除了脾脏,可根治脾功能亢进,从而血细胞计数可恢复至正常水平。但此术式离断了胃底周围静脉,理论上可加重门静脉高压性胃病^[5]。由于门静脉主干压力没有从根本上得到降低,术后胃底及食管黏膜下静脉会再次出现曲张,引起再次出血。有研究报道,脾切除后患者可能发生脾切除术后凶险性感染(overwhelming post-splenectomy infection, OPSI),目前断流术已很少作为治疗 CTPV 的首选术式^[6]。但这一术式简单,好操作,易标准化,术中副损伤及术后短期并发症较少,对肝功能没有要求,且没有年龄限制,因此仍可用于治疗急需缓解急性上消化道出血或无法完成分流术的 CTPV 患者^[5,7]。

二、分流术

分流术是指将门、体静脉系统的主要血管进行吻合,旨在将门静脉和肠系膜血液分流至体静脉系统,从而降低门静脉压力,手术方式包括非选择性和选择性分流术。非选择性分流术对血管生理性结构改变较大,术后可能会导致肝萎缩,还易并发肝性脑病,随着近年来手术方式的改良和进展,已不再成为 CTPV 患者的主要治疗方式。值得注意的是,在门静脉左支闭锁不适合进行 Rex 手术,且脾静脉口径过细无法进行 Warren 分流术的 CTPV 患者,

可选择非选择性分流术作为治疗方案。

(一)选择性分流术

选择性分流术是指在不影响肠区静脉回流的情况下,选择性分流脾、胃区静脉血流,该术式可降低食管胃底曲张静脉的压力,同时可保持肠系膜静脉和部分门静脉主干的压力,从而保证肝脏的血液灌注量。这类术式包括远端脾肾静脉分流术,又叫 Warren 分流术、脾肾上腺静脉分流术、冠状静脉-腔静脉分流术等,其中 Warren 分流术应用最为广泛。

1. Warren 分流术:1967 年 Warren 等^[8]首次提出这一术式。手术经上腹肋缘下偏左做横切口,进腹探查后,打开胃结肠韧带,游离胰腺上、下缘及背侧,暴露其背侧的脾静脉并断扎其穿支,游离脾静脉近端至脾门,远端至与肠系膜下静脉汇合处,阻断脾静脉近端后,在距肠系膜下静脉 0.5~1.0 cm 处切断脾静脉,结扎肠系膜下静脉侧断端。打开脾结肠韧带,游离左肾静脉,阻断肾静脉的前侧壁,并根据脾静脉的口径剪开肾静脉前侧壁,固定两断端后行端侧血管吻合术。吻合血管后需检查有无出血、渗血,脾静脉、肾静脉有无扭曲、是否通畅,吻合口有无缩窄、折压、外膜内翻。Warren 分流术通过脾脏选择性分流食管、胃底曲张静脉的血流,而不直接分流门静脉或其主要属支的血流,在维持肝脏血液灌注量的同时,又达到了治疗食管、胃底静脉曲张出血的目的。

Maksoud 等^[9]于 1978 年首次报道了应用 Warren 手术治疗儿童门静脉高压,随后国内外陆续出现多个相关研究,结果均显示 Warren 手术能有效治疗食管、胃底静脉曲张出血,是治疗 CTPV 较安全的手术方式^[10-14]。目前该术式主要应用于门静脉高压同时伴有明显脾大、脾功能亢进,有反复消化道出血史,脾静脉血流通畅且肝功能正常的患者;此外,若患者门静脉左支发育不良或闭锁不能施行 Rex 手术时,也需选择行 Warren 分流术。张金山等^[15]报道了应用 Warren 分流术治疗 Rex 术后复发上消化道出血患者的研究,发现此术式可有效缓解食管胃底静脉曲张和再发出血。Sretenovic^[13]报道了应用 Warren 手术+脾部分切除术治疗 16 例门静脉高压合并脾功能亢进患者的研究,发现所有患者术后白细胞和血小板恢复至正常,无明显术后并发症发生;在术后 1~7 年的随访期间,所有患者没有复发脾功能亢进、出血等门脉高压症状,患者生活质量、营养和生长发育与同龄儿童无明显差异。随

后张金山等^[14]报道了50例应用Warren手术治疗儿童门静脉高压的临床研究,结果显示术中吻合血管后再次测压,与手术开始时相比脾静脉压力明显下降,差异有统计学意义;术后患者血细胞计数较术前明显升高,脾脏体积明显缩小,差异均有统计学意义;在术后0.5~11年随访期内,有5例再次出现明显的食管胃底静脉曲张表现,1例出现脾肾静脉吻合口闭塞导致门静脉高压复发,1例再次出现消化道出血并需行手术干预;术后随访期内,所有患者血氨浓度正常,肝功能正常,无患者出现肝性脑病,50例患者生长发育与同龄儿童相比无明显差异。上述两项表明Warren分流术治疗CTPV导致的儿童门静脉高压近、远期效果理想。Warren分流术能降低食管胃底静脉曲张再出血风险,同时可保留脾脏,并保证一定的入肝血流,还可避免肝性脑病,手术疗效优于断流和非选择性分流手术。值得注意的是,手术成功的关键在于保证脾肾静脉吻合口的长期通畅,而儿童的静脉往往较为细小,因此手术前需充分评估明确脾静脉的直径和形态,遵循手术适应证,术中操作规范,才能保障Warren分流术的远期效果。

三、Rex手术

Rex手术是指通过移植或转位自身血管,将门静脉分流入Rex隐窝内的门静脉左支,从而达到门静脉血液分流进入肝脏的目的^[16]。1992年,de Ville de Goyet等^[17]首先报道了1例3岁部分肝移植术后门静脉血栓形成的患者应用自体颈内静脉吻合于肠系膜上静脉和门静脉左支之间,成功绕过了阻塞的肝门外静脉,重建了门静脉通路。该术式与传统分流手术有本质区别,Rex手术通过绕过病变的曲张血管,重建了入肝血流,符合人体生理状态,为CTPV患者提供了一种根治性而不是姑息性的治疗方法,因此该术式很快被小儿外科医生们所接受并推广应用^[18]。Rex分流术与其他手术最重要的区别是可以恢复肝脏的生理血流灌注。Lautza等^[19]研究发现肝脏的血流灌注可影响患者的生长发育,该团队报道了45例行Rex手术治疗的门静脉高压患者,发现其身高和体重明显低于同龄正常儿童;长期随访发现,在术后1~2年后,这些患者的平均身高、体重等生长发育曲线有了很大改善;随后该团队还发现与同期行门体分流术的门静脉高压患者相比,在年龄低于平均术前体重的患者中,经Rex手术后体重改善比经门体分流术后的改善更加明显,差异有统计学意义^[20]。因此目前Rex手术已

成为治疗CTPV导致的肝外门静脉高压的理想手术方式^[21]。

经典的Rex手术需切取颈内静脉作为移植血管进行分流手术。该术式需要在患者颈部及腹部两处进行手术操作,创伤较大,不仅需切取颈静脉,增加颈部切口,还有出现假性脑血管瘤的风险,术后因脑供血不足也可能出现长期眩晕、头痛等症状^[22,23]。患者有脑积水、颅脑畸形、各型chiari畸形和静脉回流畸形等,是经典Rex手术的禁忌证^[24]。因经典Rex手术风险、创伤及后遗症较多,随着该术式的推广及对其研究的深入,大量关于Rex改良术式的国内、外研究不断出现,据报道目前应用较多的分流血管,包括肠系膜下静脉、脾静脉、胃冠状静脉等^[25-29]。改良Rex手术在术中取上腹肋缘下做横切口,探查腹腔后,先进行门静脉测压和造影,确定胃冠状静脉或肠系膜上静脉或脾静脉等拟选取血管的主干通畅情况,确认门静脉左支形态及其是否通畅;解剖并充分暴露门静脉左支,阻断后纵行劈开矢状部腹侧,随后根据门静脉直径选择合适的血管搭桥,游离拟选取血管直至合适长度,结扎并离断血管与门静脉左支进行端侧吻合^[30]。术中需注意,沿脐静脉切开达肝实质后,如未见到开放的门静脉,说明门静脉矢状部闭锁,此类患者需放弃Rex手术选择其他手术方式。

改良Rex手术使用合适的内脏静脉与门静脉左支搭桥,术中只操作一个吻合口,精简了手术步骤,降低手术难度和风险。Zhang等^[30]报道了改良Rex手术治疗小儿门静脉高压的最佳方法及疗效,报道了改良Rex手术治疗对于CTPV患者的疗效,并提出了可能的搭桥血管最佳选择方案。该研究共纳入了79例患者,结果显示患者行改良Rex手术后门静脉压力较术前明显下降,表明改良Rex手术可有效降低门静脉高压;术后脾脏明显缩小,表明脾大症状被改善;术后血细胞计数较术前明显升高,说明脾功能亢进症状缓解。该研究还提示选取胃冠状静脉为搭桥血管是治疗CTPV患者最理想的搭桥血管,国内也有多个相关研究支持这一结论^[29,31-32]。胃冠状静脉是门静脉向体循环分流最近端的静脉,分流量大,直径较粗,特别是在有食管胃底静脉曲张出血的患者其扩张更为明显。有研究报道,CTPV患者越早出现出血症状,胃周围血管扩张越显著^[29,33];另外胃冠状静脉在解剖上的变异较少、且主干较长^[34];此外,胃周围静脉为门静脉系统的属支,其组织学结构与门静脉相近,这些特性均为选取胃周围血管作为分流血管

提供了基础^[35]。但并不是每一个患者都适合选取胃冠状静脉作为分流血管。只有当患者的胃冠状静脉明显扩张,直径>5 mm 且长度达到无张力吻合时才可选取。对于胃冠状静脉不能满足分流时,可选取移植脾静脉、肠系膜下静脉等作为替代血管^[36]。需注意改良 Rex 术式要求内脏血管扩张并有足够长度,因此不是每个 CTPV 患者均适用,但考虑到该术式的优势,笔者认为对于适用的患者应首先选择该术式治疗。

Rex 手术虽然可为 CTPV 患者提供理想的疗效,但术前评估、选择正确的手术适应证非常重要。国内外均有对 Rex 手术的术前评估进行详细的报道,包括:①术前需进行详细的肝功能检查,必要时需行肝活检,以排除重要的肝脏疾病,如肝脏纤维化、肝硬化、肝肿瘤等;②术前行腹部超声、增强 CT 或 MRI 明确肝内门静脉左支是否通畅,术中行血管造影再次明确,若以上方法均未明确门静脉左支通畅,可手术探查 Rex 窝最终证实门静脉左支是否通畅;③术前需明确肠系膜上静脉是否通畅,若拟行经典 Rex 手术患者,还需明确颈内静脉是否通畅;④术前需行详细的血液学检查,包括血常规和凝血功能检查,术前血液高凝状态可能增加术后搭桥血管血栓形成的风险,但高凝状态并非 Rex 手术的绝对禁忌证^[37]。根据上述评价标准,经过充分评估后,符合手术指征的 CTPV 患者可行 Rex 手术治疗。

综上,无论是经典还是改良 Rex 手术,手术的前提是肝门静脉左支通畅。然而,据报道通过术前评估及术中探查,约 13.6% 的 CTPV 儿童存在肝门静脉左支发育不良或闭锁^[38]。此外,国内外有相关报道,Rex 术后分流血管形成血栓导致失败的比例可高达 28.1%^[39]。对于这些患者,是无法行或再次行经典或改良 Rex 分流手术的,一般会采用 Warren 手术再次进行治疗。Li 等^[40]在 2018 年首次报道了门静脉主干-门静脉右支搭桥手术,该手术通过移植肠系膜下静脉血管作为搭桥血管,从肝门主干部搭桥至门静脉右支,术后随访期内所有患者腹部影像学检查均显示搭桥分流血管开放通畅,门静脉海绵样变消失,肝体积增大,治疗效果良好。这项新技术为肝门静脉左支发育不良或闭锁患者及 Rex 手术失败的患者提供了第二次生理分流的机会,然而该项技术因病例数较少,远期效果仍有待进一步长期随访观察,但这一项技术仍为 CTPV 患者提供了一个新的治疗思路。

据统计,无论是经典的 Rex 手术,还是改良的

Rex 手术,在近 5 年的时间内均明显呈逐年上升趋势,说明 Rex 手术已成为目前治疗 CTPV 的主要手术方式之一^[38]。在临床应用时,必须进行充足的术前评估,严格遵循经典或改良 Rex 分流术的适应证和禁忌症,个体化设计手术方案,才能为 CTPV 患者带来最好的远期治疗效果。

四、联合手术

即断流术加分流术,该术式可结合两种术式的优点,同时又避免二者的缺点。联合手术可有效治疗食管胃底静脉曲张出血,缓解脾功能亢进症状,同时能有效降低门静脉压力及门静脉高压性胃病发生率,还可降低复发出血和远期再出血的风险,得到国内外许多小儿外科医生的认可^[41]。前文已分别介绍了断流术、分流术及 Rex 手术的操作要点,因此这里将不再赘述。目前国内、外研究报道联合手术多采用 Rex 手术结合贲门周围血管离断术,结果显示,对 CTPV 患者联合采用贲门周围血管离断术和 Rex 手术治疗,与术前相比,患者术后血细胞计数明显增加,术后消化道出血的发生率也明显降低,远期治疗效果良好^[41,42]。

五、肝移植

肝移植手术是治疗终末期肝脏疾病、急性暴发性肝功能衰竭最为有效的措施,也是最为彻底解决门静脉高压的方法^[43]。随着肝移植手术技术的提高及免疫抑制剂的发展,儿童肝移植术后 5 年生存率已达 90% 以上^[44]。对于 CTPV 患者,如有其他手术方式治疗门静脉高压失败、反复消化道出血且难以有效控制、伴严重门静脉高压及严重肝功能损伤者,肝移植可作为最终的治疗方式选择。国内有学者曾报道利用亲体肝移植治疗 CTPV 患者,结果显示肝移植术后可根治 CTPV 患者门静脉阻塞症状,使门静脉恢复通畅,并可长期有效降低门静脉系统压力,最终改善患者的生长发育情况^[45]。肝移植手术因操作难度大、治疗费用昂贵、肝源缺乏等因素,限制了其在临床中的普及。需要注意的是,多数 CTPV 患者肝功能正常,并可经 Warren 分流术、Rex 手术等治疗,故如选择肝移植治疗 CTPV 患者需严格遵循手术指征,且其长期疗效和并发症尚需进一步研究。

总之,与成人相比,CTPV 患者肝功能大多在正常范围内,但上消化道出血的危险性较成人高,有治疗后再出血、长期反复出血的可能,而且儿童侧支循环发育不完善,血容量较少,容易出现失血性休克,可危及生命;且由于长期门静脉高压导致肝

脏血流灌注不足,肝脏体积可能较正常儿童偏小;有报道门静脉血液回流减少引起肝脏供血不足,导致肝细胞发育不良,长期可能导致肝组织纤维化,并影响患者的生长发育^[19,20,46]。近20年国际上关于CTPV患者的治疗重点已不止是治疗出血、脾功能亢进,目前主要治疗目标是恢复肝脏血流灌注,改善患者术后生长、发育。因此国内外学者大多建议CTPV患者明确诊断后尽早进行手术治疗。目前治疗CTPV的手术方式包括断流术、Warren分流术、Rex手术、联合手术、肝移植等,其中Rex手术具有恢复门静脉解剖结构和生理功能的作用,既可改善肝脏功能,还可避免肝性脑病的发生,是当前治疗肝外门静脉高压的有效手术方式,也是治疗CTPV的根治性手术方法。因此,如患者手术指征明确,并且条件符合,Rex手术应作为首选手术方式。

参考文献

- Moomjian LN, Winks SG. Portal cavernoma cholangiopathy: diagnosis, imaging, and intervention [J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2017, 42(1): 57-68. DOI: 10.1007/s00261-016-0957-7.
- Kuy S, Dua A, Rieland J, et al. Cavernous transformation of portal vein [J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(2): 529. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.05.013.
- Bhat R, Lautz TB, Superina RA, et al. Perioperative strategies and thrombophilia in children with extrahepatic portal vein obstruction undergoing the Meso-Rex bypass [J]. *J Gastrointest Surg*, 2013, 17(5): 949-955. DOI: 10.1007/s11605-013-2155-z.
- Shneider BL, Bosch J, de Franchis R, et al. Portal hypertension in children: expert pediatric opinion on the report of the Baveno V Consensus Workshop on Methodology of Diagnosis and Therapy in Portal Hypertension [J]. *Pediatr Transplant*, 2012, 16(5): 426-437. DOI: 10.1111/j.1399-3046.2012.01652.x.
- 张丹, 陈亚军, 张廷冲, 等. 贲门周围血管离断联合脾切除术治疗小儿门静脉海绵样变性效果回顾 [J]. *国际外科学杂志*, 2014, 41(6): 409-413. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2014.06.014.
Zhang D, Chen YJ, Zhang TC, et al. Ligaturing pericardial blood vessel plus combined splenectomy for treating children with cavernous transformation of portal vein [J]. *In J Surg*, 2014, 41(6): 409-413. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2014.06.014.
- Cypriano P, Patricia F, Josefna B. Infectious complications after surgical splenectomy in children with sickle cell disease [J]. *Rev Paul Pediatr*, 2015, 33(2): 150-153. DOI: 10.1016/j.rpped.2014.09.006.
- de Ville de Goyet J, D'Ambrosio G, Grimaldi C. Surgical management of portal hypertension in children [J]. *Semin Pediatr Surg*, 2012, 21(3): 219-232. DOI: 10.1053/j.sempedsurg.2012.05.005.
- Warren WD, Zeppa R, Fomon JJ. Selective trans-splenic decompression of gastroesophageal varices by distal splenorenal shunt [J]. *Ann Surg*, 1967, 166(3): 437-455. DOI: 10.1097/00000658-196709000-00011.
- Maksoud JG, Miles S, Pinto VC. Distal splenorenal shunt in children [J]. *J Pediatr Surg*, 1978, 13(3): 335-340. DOI: 10.1016/s0022-3468(78)80410-2.
- Botha JF, Campos BD, Grant WJ, et al. Portosystemic shunts in children: A 15-year experience [J]. *J Am Coll Surg*, 2004, 199(2): 179-185. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2004.03.024.
- Triana Junco P, Alvarez A, Dore M, et al. Long-term results after diversion surgery in extrahepatic portal vein obstruction [J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2019, 29(1): 23-27. DOI: 10.1055/s-0038-1668147.
- Elwood DR, Pomposelli JJ, Pomfret EA, et al. Distal splenorenal shunt: preferred treatment for recurrent variceal hemorrhage in the patient with well compensated cirrhosis [J]. *Arch Surg*, 2006, 141(4): 385-388. DOI: 10.1001/archsurg.141.4.385.
- Sretenovic ALj, Perišić V, Krstić Z, et al. Warren shunt combined with partial splenectomy for children with extrahepatic portal hypertension, massive splenomegaly, and severe hypersplenism [J]. *Surg Today*, 2013, 43(5): 521-525. DOI: 10.1007/s00595-012-0405-4.
- 张金山, 侯文英, 李龙, 等. Warren手术治疗小儿门脉高压症50例分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2014, 13(1): 26-29. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2014.01.009.
Zhang JS, Hou WY, Li L, et al. Application and outcomes of Warren's operation for portal hypertension in children: a 13-year experience [J]. *J Clin Ped Sur*, 2014, 13(1): 26-29. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2014.01.009.
- 张金山, 李龙. Rex术后再发生上消化道出血的治疗策略探讨 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2017, 38(9): 676-680. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.09.007.
Zhang JS, Li L. Therapeutic strategies for recurrent upper gastrointestinal hemorrhage in children undergoing Rex shunting [J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2017, 38(9): 676-680. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.09.007.
- 张金山, 李龙. Rex手术治疗小儿肝外门静脉高压的应用进展 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2017, 38(8): 636-640. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.08.018.

- Zhang JS, Li L. Recent advances of Rex shunt for extra-hepatic portal venous obstruction [J]. Chin J Pediatr Surg, 2017, 38(8): 636-640. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.08.018.
- 17 de Ville de Goyet J, Clapuyt P, Otte JB. Extrahilar mesenterico left portal shunt to relieve extrahepatic portal hypertension after partial liver transplant [J]. Transplantation, 1992, 53(1): 231-232.
- 18 Bhat R, Lautz TB, Superina RA, et al. Perioperative strategies and thrombophilia in children with extrahepatic portal vein obstruction undergoing the Meso-Rex bypass [J]. J Gastrointest Surg, 2013, 17(5): 949-955. DOI: 10.1007/s11605-013-2155-z.
- 19 Lautz TB, Sundaramb SS, Whittington PF, et al. Growth impairment in children with extrahepatic portal vein obstruction is improved by mesenterico-left portal vein bypass [J]. J Pediatr Surg, 2009, 44(11): 2067-2070. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2009.05.016.
- 20 Lautz TB, Eaton S, Keys L, et al. Metabolic profile of children with extrahepatic portal vein obstruction undergoing meso-Rex bypass [J]. J Surg Res, 2018, 223: 109-114. DOI: 10.1016/j.jss.2017.10.010.
- 21 de Ville de Goyet J, Lo Zupone C, Grimaldi C, et al. Meso-Rex bypass as an alternative technique for portal vein reconstruction at or after liver transplantation in children: review and perspectives [J]. Pediatr Transplant, 2013, 17(1): 19-26. DOI: 10.1111/j.1399-3046.2012.01784.x.
- 22 Fuchs J, Warmann S, Kardorff R, et al. Mesenterico-left portal vein bypass in children with congenital extrahepatic portal vein thrombosis: a unique curative approach [J]. J Pediatr Gastroenter Nutr, 2003, 36(2): 213-216. DOI: 10.1097/00005176-200302000-00010.
- 23 Alberti D, Colusso M, Cheli M, et al. Results of a stepwise approach to extrahepatic portal vein obstruction in children [J]. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2013, 57(5): 619-626. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31829fad46.
- 24 Luoto T, Pakarinen M, Mattila I, et al. Mesoportal bypass using a constructed saphenous vein graft for extrahepatic portal vein obstruction technique, feasibility, and outcomes [J]. J Pediatr Surg, 2012, 47(4): 688-693. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2011.10.065.
- 25 刘树立, 李龙, 王文晓, 等. 肠系膜上静脉门静脉左支分流术治疗肝外门脉高压 [J]. 中华小儿外科杂志, 2010, 31(8): 586-590. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.08.006.
- Liu SL, Li L, Wang WX, et al. Rex shunt for extrahepatic portal hypertension in children with extrahepatic portal vein obstruction [J]. Chin J Pediatr Surg, 2010, 31(8): 586-590. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.08.006.
- 26 梁杰聪, 温哲, 宋俏莉. 脾静脉在肠系膜上静脉-门静脉左支搭桥术治疗儿童门静脉海绵样变中的应用 [J]. 中国现代普通外科进展, 2016, 19(4): 271-274. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2016.04.006.
- Liang JC, Wen Z, Song QL. Clinical application of splenic vein and superior mesenteric vein in the left branch of the portal bypass in the treatment of children in the cavernous transformation of portal vein [J]. Chin J Curr Adv Gen Surg, 2016, 19(4): 271-274. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2016.04.006.
- 27 Chiu B, Pillai SB, Sandier AD, et al. Experience with alternate sources of venous inflow in the meso-Rex bypass operation: the coronary and splenic veins [J]. J Pediatr Surg, 2007, 42(7): 1199-1202. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2007.02.033.
- 28 Zhang JS, Li L, Liu SL, et al. Gastroportal shunt for portal hypertension in children [J]. J Pediatr Surg, 2012, 47(1): 253-257. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2011.09.058.
- 29 张金山, 李龙, 刘树立, 等. 胃冠状静脉-门静脉左支分流术治疗小儿肝外门静脉高压 [J]. 中华小儿外科杂志, 2014, 35(10): 779-782. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2014.10.014.
- Zhang JS, Li L, Liu SL, et al. Gastro-portal shunt for extrahepatic portal hypertension in children [J]. Chin J Pediatr Surg, 2014, 35(10): 779-782. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2014.10.014.
- 30 Zhang JS, Li L, Cheng W. The optimal procedure of modified Rex shunt for the treatment of extrahepatic portal hypertension in children [J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2017, 5(6): 805-809. DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.02.011.
- 31 刘珍银, 温哲, 刘涛, 等. 门静脉海绵样变 Rex 手术后桥血管吻合口狭窄球囊扩张术初步探讨 [J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(12): 999-1003. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.12.003.
- Liu ZY, Wen Z, Liu T, et al. Clinical application of balloon dilatation for anastomotic stenosis after meso-Rex bypass for cavernous transformation of the portal vein [J]. J Clin Pediatr Surg, 2019, 18(12): 999-1003. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.12.003.
- 32 田琳欢, 李索林, 刘林, 等. 腹腔镜脾大部分切除联合选择性贲门周围血管离断术治疗儿童肝内型门静脉高压症 [J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(12): 1009-1013. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.12.005.
- Tian LH, Li SL, Liu L, et al. Laparoscopic subtotal splenectomy plus selective periesophagogastric devascularization for

- intrahepatic portal hypertension in children[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18 (12) : 1009 - 1013. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2019. 12. 005.
- 33 Wang RY, Wang JF, Sun XG, et al. Evaluation of Rex shunt on cavernous transformation of the portal vein in children [J]. World J Surg, 2017, 41 (4) : 1134 - 1142. DOI: 10. 1007/s00268-016-3838-x.
 - 34 黄金鑫, 周主青, 尤天庚, 等. CT 门静脉成像的临床解剖学分析[J]. 中华肝胆外科杂志, 2013, 19 (9) : 641 - 644. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1007-8118. 2013. 09. 001. Huang JX, Zhou ZQ, You TG, et al. Computed tomographic portal venography in patients with portal hypertension[J]. Chin J Hepatobiliary Surg, 2013, 19 (9) : 641 - 644. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1007-8118. 2013. 09. 001.
 - 35 白纪刚, 董顺斌, 刘昌, 等. 联合部分断流的冠腔分流术治疗门脉高压上消化道出血[J]. 中华肝胆外科杂志, 2013, 19 (1) : 8 - 10. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1007 - 8118. 2013. 01. 003. Bai JG, Dong SB, Liu C, et al. Effect of coronary-caval shunt accompanied by pericardial devascularization in the treatment of upper gastrointestinal bleeding caused by portal hypertension[J]. Chin J Hepatobiliary Surg, 2013, 19 (1) : 8 - 10. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1007-8118. 2013. 01. 003.
 - 36 张金山, 李龙. 改良 Rex 手术治疗小儿肝外门静脉高压的疗效及最佳方法探讨[J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38 (8) : 585 - 590. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2017. 08. 007. Zhang JS, Li L. Optimal procedure of modified Rex shunt for extrahepatic portal hypertension in children[J]. Chin J Pediatr Surg, 2017, 38 (8) : 585 - 590. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2017. 08. 007.
 - 37 Superina R, Shneider B, Emre S, et al. Surgical guidelines for the management of extra-hepatic portal vein obstruction [J]. Pediatr Transplant, 2006, 10 (8) : 908 - 913. DOI: 10. 1111/j. 1399-3046. 2006. 00598. x.
 - 38 Lautz TB, Keys LA, Melvin JC, et al. Advantages of the meso-rex bypass compared with portosystemic shunts in the management of extrahepatic portal vein obstruction in children[J]. J Am Coll Surg, 2013, 216 (1) : 83 - 89. DOI: 10. 1016/j. jamcollsurg. 2012. 09. 013.
 - 39 Guerin F, Bidault V, Gonzales E, et al. Meso-rex bypass for extrahepatic portal vein obstruction in children [J]. Br J Surg, 2013, 100 (12) : 1606 - 1613. DOI: 10. 1002/bjs. 9287.
 - 40 Li L, Zhang JS, Chen Z, et al. Portal-to-right portal vein bypass for extrahepatic portal vein obstruction [J]. J Pediatr Surg, 2018, 53 (7) : 1403 - 1407. DOI: 10. 1016/j. jpedsurg. 2017. 10. 059.
 - 41 Wang RY, Wang JF, Liu Q, et al. Combined Rex-bypass shunt with pericardial devascularization alleviated prehepatic portal hypertension caused by cavernomatous transformation of portal vein [J]. Postgraduate Med, 2017, 129 (7) : 767 - 776. DOI: 10. 1080/00325481. 2017. 1343646.
 - 42 Muratore S, Flanagan S, Hunter D, et al. Recanalization of chronic extrahepatic portal vein obstruction in pediatric patients using a minilaparotomy approach [J]. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2019, 68 (3) : 384 - 388. DOI: 10. 1097/MPG. 0000000000002206.
 - 43 彭宇明, 司中州, 袁妙贤, 等. 儿童肝移植 20 例诊治分析 [J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18 (8) : 681 - 685. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2019. 08. 013. Peng YM, Si ZZ, Yuan MX, et al. Diagnoses and treatments of hepatic transplantation; a report of 20 cases [J]. J Clin Pediatr Surg, 2019, 18 (8) : 681 - 685. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2019. 08. 013.
 - 44 Kohli R, Cortes M, Heaton ND, et al. Liver transplantation in children: state of the art and future perspectives [J]. Arch Dis Child, 2018, 103 (2) : 192 - 198. DOI: 10. 1136/archdischild-2015-310023.
 - 45 张明满, 金先庆, 严律南, 等. 亲体肝移植治疗儿童门静脉海绵样变性 3 例临床分析 [J]. 中华肝脏病杂志, 2008, 16 (4) : 270 - 273. DOI: 10. 3321/j. issn. 1007-3418. 2008. 04. 012. Zhang MM, Jin XQ, Yan LN, et al. Living-related liver transplantation for cavernous transformation of portal vein; a clinical study of 3 cases [J]. Chin J Hepatology, 2008, 16 (4) : 270 - 273. DOI: 10. 3321/j. issn. 1007-3418. 2008. 04. 012.
 - 46 Young V, Rajeswaran S. Management of Portal Hypertension in the Pediatric Population; A Primer for the Interventional Radiologist [J]. Semin Intervent Radiol, 2018, 35 (3) : 160 - 164. DOI: 10. 1055/s-0038-1660794.

(收稿日期: 2019-09-10)

本文引用格式: 孙蕊, 李龙. 儿童门静脉海绵样变性的外科手术治疗研究进展 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (12) : 1145-1151. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 12. 016.

Citing this article as: Sun R, Li L. Research advances of surgery for cavernous transformation of portal vein in children [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (12) : 1145 - 1151. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 12. 016.