·论　　著·

# 血管骨骼化解剖在Ⅲ型胆道闭锁患儿Kasai手术中的应用

李丹丹，宋洋，杨继鑫，冯杰雄，王文静
华中科技大学同济医学院附属同济医院小儿外科，湖北 武汉 430030

［摘要］ **目的**　评价血管骨骼化解剖在Ⅲ型胆道闭锁患儿Kasai手术中的应用效果。**方法**　回顾性分析2020年1月至2024年12月华中科技大学同济医学院附属同济医院收治的140例胆道闭锁患儿临床资料，包括患儿性别、手术年龄、体重、手术时间、解剖肝门时间、术中出血量和术后并发症发生率等。2020年1月至2021年12月间有55例患儿行常规Kasai手术（C-K组），2022年1月至2024年12月间有85例患儿行血管骨骼化解剖的Kasai手术（VS-K组）。**结果**　C-K组与VS-K组患儿在性别、手术年龄、体重、解剖肝门时间、出血量等方面进行比较，差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。所有患儿均完整切除肝外胆管及肝门纤维块，术后无出血及胆漏等短期并发症发生。C-K组与VS-K组患儿相比，手术时间延长［（192±19）min比（133±22）min，$P=0.032$］，6个月后黄疸清除率降低（34.5%比52.9%，$P=0.033$）。**结论**　胆道闭锁患儿Kasai手术时行血管骨骼化解剖安全可行，在完整切除肝门纤维板的同时缩短手术时间。

［关键词］ 胆道闭锁；Kasai手术；血管骨骼化解剖
［中图分类号］R726　［文献标识码］A　**DOI**：10.3969/j.issn.1003-5591.2025.05.007

**The application of vasculoskeletal anatomy in Kasai surgery for children with type Ⅲ biliary atresia**

*Li Dandan, Song Yang, Yang Jixin, Feng Jiexiong, Wang Wenjing*
*Department of Pediatric Surgery, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Wuhan* 430030, *China*
*Corresponding author: Wang Wenjing, Email: wangwenjing*840311@163.*com*

［**Abstract**］ **Objective**　To evaluate the effect of vascular skeletonization anatomy in Kasai surgery for type Ⅲ biliary atresia (BA) patients. **Methods**　Clinical data of 140 BA patients admitted to Tongji Hospital, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, from January 2020 to December 2024 were retrospectively analyzed. The data included patient gender, age at surgery, weight, surgery time, hepatic portal dissection time, intraoperative blood loss, and postoperative complication rates. From January 2020 to December 2021, 55 patients underwent conventional Kasai surgery (C-K group) From January 2022 to December 2024, 85 patients underwent Kasai surgery with vascular skeletonization (VS-K group). **Results**　There were no significant differences in gender, operative age, weight, portal vein dissection time, and blood loss between the C-K group and the VS-K group (all $P>0.05$). All patients underwent complete removal of the extrahepatic bile duct and hepatic fibrous plate, with no short-term postoperative complications like bleeding or bile leakage. Compared to the C-K group, patients in the VS-K group had significantly longer operation duration (192±19 min vs. 133±22 min, $P=0.032$) and lower jaundice clearance rate at 6 months of surgery (34.5% vs. 52.9%, $P=0.033$). **Conclusion**　Vascular skeletonization anatomy in Kasai surgery for BA patients can improve surgical safety while completely removing the hepatic fibrous plate and shortening surgery time.

基金项目：国家自然科学基金（82071685）
作者简介：李丹丹，博士，主治医师，主要从事小儿外科肝胆系统疾病临床与基础方面的研究，Email：lidandan8838@126.com
通信作者：王文静，Email：wangwenjing840311@163.com

［**Key words**］ Biliary atresia; Kasai operation; Vascular skeletal anatomy

胆道闭锁是一种发生于婴儿期的肝内外胆管进行性纤维化的胆汁淤积性疾病，如果不治疗，患儿大多在2年内因进行性肝硬化而死亡[1]。目前胆道闭锁患儿采用Kasai手术和肝移植序贯性治疗方案。Kasai手术通过切除肝门纤维板以获得胆管的最大显露和开放[2]。肝外胆管与门静脉、肝动脉及其分支关系密切，给术中寻找及完整分离带来困难；这种解剖特点容易导致血管的副损伤[3]。血管骨骼化解剖是指打开血管鞘，紧贴血管壁操作，精细分离血管外膜与周围组织。Kasai手术以十二指肠韧带内血管为导向，优先解剖肝动脉、门静脉及其分支，随后骨骼化肝动脉及门静脉，完整切除肝外胆管及肝门纤维块。这一操作可提高手术效率，同时降低血管副损伤的风险。自2022年以来，本中心采用血管骨骼化解剖对Ⅲ型胆道闭锁患儿进行Kasai手术，现总结分析如下。

## 资料与方法

一、一般资料

回顾性收集2020年1月至2024年12月华中科技大学同济医学院附属同济医院收治的Ⅲ型胆道闭锁患儿153例。纳入标准：术前肝功能检验、B型超声显示肝门纤维块形成及肝动脉增宽或根据肝穿刺结果，术中观察肝包膜下蜘蛛样毛细血管扩张和胆道造影。排除标准：术后失访，因其他原因出现非正常死亡。术后失访13例，余140例作为研究对象。2020年1月至2021年12月间有55例Ⅲ型胆道闭锁患儿行常规Kasai手术（C-K组），2022年1月至2024年12月间有85例Ⅲ型胆道闭锁患儿行血管骨骼化解剖的Kasai手术（VS-K组）。本研究通过华中科技大学同济医学院附属同济医院伦理委员会审核批准（批准号：2021S041），患儿家属均签署知情同意书。

二、术前准备

Kasai手术术前对患儿的营养状态、肝功能、凝血功能、主要脏器功能、影像学资料进行充分评估。部分患儿利用3D重建技术了解门静脉、肝动脉及其分支的位置关系。大部分胆道闭锁患儿术前表现为肝功能异常及维生素K的缺乏，常规进行护肝和维生素$K_1$的补充[4]。

三、手术方法

患儿均先行腹腔镜探查，术中经胆囊插入导管行胆道造影，未见肝内胆管显影明确诊断为Ⅲ型胆道闭锁。游离胆囊及十二指肠上缘，切开肝十二指肠韧带前腹膜，显露肝固有动脉、肝左动脉、肝右动脉和肝中动脉，必要时结扎并切断肝中动脉，继而显露门静脉主干，自下而上向肝门部游离门静脉左右支至入肝处，分离肝门纤维块后，小血管用双极电凝止血，将胆囊、肝外胆管及肝门纤维块完整切除。在距Treitz韧带10～15 cm处切断空肠及其系膜，将近端空肠与距离空肠离断处35 cm处空肠做端侧吻合。远端空肠经横结肠系膜戳孔提至肝门部，行肝门-空肠吻合，先行空肠后壁缝合，缝在门静脉下方，前壁可间断缝合在肝表面。

四、术后管理

术后常规采用抗生素、熊去氧胆酸、类固醇、护肝和营养支持等治疗。（1）抗生素首选头孢哌酮钠他唑巴坦钠，术后当天静脉给药（100 mg/kg，bid），持续10～14 d。出院后口服给药，第三代头孢菌素和甲氧苄啶-磺胺甲噁唑交替使用。院外如果发生胆管炎，根据胆管炎程度静脉给药，轻度胆管炎选择头孢哌酮钠他唑巴坦钠，中度胆管炎选择碳青霉烯类抗生素，重度胆管炎选择碳青霉烯类抗生素、替考拉宁和丙种球蛋白。（2）熊去氧胆酸于术后第5天（出现黄绿色大便）开始，口服给药（10 mg/kg，bid），持续12个月。（3）类固醇首选中效类激素，于术后第5天开始，静脉滴注，4 $mg\cdot kg^{-1}\cdot d^{-1}$，连续3 d；后改为口服给药，初始剂量为4 $mg\cdot kg^{-1}\cdot d^{-1}$，后逐渐减量，直至停药。140例患儿均获得随访，随访时间为9～36个月，平均26.6个月。

五、统计学方法

所有数据应用SPSS 26.0软件进行统计学分析。正态分布的计量资料采用$\bar{x}\pm s$表示，两组间比较应用独立样本$t$检验。偏态分布的计量资料采用$M(Q_1, Q_3)$表示，两组间比较采用Mann-Whitney $U$检验。计数资料以频数（百分比）表示，两组间比较采用$\chi^2$检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

## 结　果

一、两组一般资料和术中指标比较

C-K组与VS-K组患儿在性别、手术年龄、体重、解剖肝门时间、出血量等方面进行比较，差异均无统计学意义（均$P>0.05$）；两组患儿手术时间比较，差异有统计学意义（$P=0.032$），详见表1。

**表 1**　常规 Kasai 手术（C-K）组与血管骨骼化解剖的 Kasai 手术（VS-K）组胆道闭锁患儿的临床资料比较

| 分组 | 例数 | 性别（例） | | 手术年龄 | 体重 | 手术时间 | 解剖肝门时间 | 出血量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 男 | 女 | [$M(Q_1,Q_3)$，d] | （$\bar{x}\pm s$，g） | （$\bar{x}\pm s$，min） | （$\bar{x}\pm s$，min] | （$\bar{x}\pm s$，mL] |
| C-K 组 | 55 | 25 | 30 | 42.3（36，68） | 3 788±103 | 192±19 | 22±8 | 13±4 |
| VS-K 组 | 85 | 39 | 46 | 45.6（27，72） | 3 922±152 | 133±22 | 15±7 | 10±2 |
| $\chi^2/Z/t$ 值 | - | 0.002 | | 0.155 | - 1.022 | - 5.732 | - 1.930 | - 0.324 |
| $P$ 值 | - | 0.960 | | 0.840 | 0.870 | 0.032 | 0.410 | 0.680 |

二、两组患儿术中动脉变异及术后并发症情况

140 例患儿肝门纤维块均完整切除，术中发现动脉变异者 18 例（表 2），占 12.9%，其中 10 例肝右动脉走行于胆总管和纤维块的前方，4 例穿行于纤维块，2 例胆囊动脉起源于肝左动脉，1 例起源于肝中动脉，1 例起源于肝总动脉。术中均无血管的副损伤，术后无出血及胆漏等短期并发症出现。

**表 2**　两组胆道闭锁患儿术中动脉变异情况（例）

| 分组 | 例数 | 肝右动脉 | | 胆囊动脉起源于 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 走行于胆总管和纤维块前方 | 穿行于纤维块 | 肝左动脉 | 肝中动脉 | 肝总动脉 |
| C-K 组 | 55 | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| VS-K 组 | 85 | 6 | 2 | 2 | 0 | 1 |

注：C-K. 常规 Kasai 手术；VS-K. 血管骨骼化解剖的 Kasai 手术。

三、两组患儿术后黄疸清除及预后情况比较

C-K 组和 VS-K 组患儿 3 个月黄疸清除率、2 年自体肝生存率和胆汁湖形成情况比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$），详见表 3，其中 6 个月黄疸清除率两组间差异有统计学意义（$P<0.05$）。

**表 3**　两组胆道闭锁患儿术后黄疸清除及预后情况比较［例（%）］

| 分组 | 例数 | 3 个月黄疸清除 | 6 个月黄疸清除 | 2 年自体肝生存 | 胆汁湖形成 |
|---|---|---|---|---|---|
| C-K 组 | 55 | 5（9.1） | 19（34.5） | 15（27.3） | 5（9.1） |
| VS-K 组 | 85 | 16（18.8） | 45（52.9） | 29（34.1） | 5（5.9） |
| $\chi^2$ 值 | - | 2.481 | 4.554 | 0.726 | 0.518 |
| $P$ 值 | - | 0.115 | 0.033 | 0.394 | 0.472 |

注：C-K. 常规 Kasai 手术；VS-K. 血管骨骼化解剖的 Kasai 手术。

## 讨　论

肝门纤维块的解剖及完整切除是影响 Kasai 手术后黄疸清除率的关键因素。血管骨骼化技术目前主要适用于：骨骼化采集内乳动脉增加血管长度、改善血流[5]；肝门部淋巴结清扫、岛叶胶质瘤切除中，骨骼化技术可精准定位穿支血管，避免损伤关键结构；或者骨骼化辅助确定肿瘤与血管的关系，实现精准切除[6]。肝门血管有许多解剖变异，国内外文献显示肝动脉变异发生率为 20.4%～42.2%[7]，这些变异给 Kasai 手术增加了困难，甚至发生医源性血管损伤，血管骨骼化解剖有利于肝门纤维板与血管间的解剖分离，减少血管副损伤风险，提高肝门纤维板切除率。

一、Kasai 手术中血管骨骼化解剖的必要性与操作

血管骨骼化解剖是指在适当切除肝门纤维板的前提下，沿着血管外膜与其周围结缔组织之间的自然分隔面进行解剖。对于胆道闭锁患儿来说，由于血管直径细小，在分离肝门纤维板过程中，如果不将血管裸化，细小的血管容易被当成结缔组织结扎切断从而造成血管的副损伤。

肝门部的精准解剖，纤维块剥离的恰到好处是 Kasai 手术成功的关键[8]。门静脉、肝动脉及其分支与肝门纤维块关系密切，不规范的操作不仅会导致血管损伤引起相应的并发症，而且会增加后期肝移植时血管吻合的难度[8]。在胆总管远端结扎过程中，正确识别和处理周围的血管结构至关重要，特别是肝右动脉和胆囊动脉。本研究 140 例患儿中，12.9%（18/140）出现肝右动脉或胆囊动脉的解剖变异，如何在变异肝右动脉和门静脉之间游离胆总管并避免肝门血管的损伤，减少术中出血，此是手术的关键。在分离肝门部的纤维组织时，应沿着肝动脉的自然路径操作，确保手术器械始终处于肝动脉周围的安全区域。同时，必须特别注意保护门静脉，防止因操作不当导致的损伤或压迫。还要注意处理肝表面附近连接肝动脉和门静脉的分支血管，采用微创技术或能量设备进行结扎或分离，以减少术中出血并保护肝脏功能。剪除纤维板时，从肝动脉进入肝脏的内侧部分开始，注意保护门静脉的分叉处，避免对其造成损伤。肝中动脉通常起源于肝左动脉，其解剖结构多样性较高，有时会跨越纤维组织，可能对切除造成影响，因此在手术中可选择结扎肝中动脉。

二、Kasai 手术中重要血管骨骼化解剖的体会

根据本团队经验，当肝门纤维板与血管粘连致密时，建议沿血管外膜使用解剖剪进行锐性分离，且每次切断的组织切片不宜过大或过长，需逐步推进，以避免肝动脉或门静脉及其分支血管发生完全

切断的风险。

在分离血管和肝门纤维板时需要特别注意以下几点，以避免出血和损伤。(1)由于门静脉壁较厚但弹性较差，直径较宽，分离时容易撕裂出血；因此，操作时需格外小心，避免用力过猛或分离过深。(2)肝动脉管径较细，管壁厚且弹性好，分离时撕裂风险较低；但仍需适度用力，避免粗暴操作。(3)分离肝门纤维板时，使用止血钳，不要过深或过宽，以免扩张过大导致血管壁撕裂。分离出一定间隙后，使用电刀或剪刀进行精准切开，减少损伤和出血。这些注意事项有助于在手术中更安全地分离血管，降低并发症风险。

三、Kasai手术术后并发症

本研究发现所有病例术后均无出血及胆漏等短期并发症发生。6个月黄疸清除率作为Kasai手术是否成功的重要指标，宋再等[9]的一项多中心研究结果显示，6个月黄疸清除率为56.9%。本研究VS-K组6个月黄疸清除率为52.9%，高于C-K组的34.5%，表明VS-K组可以获得更好的胆汁引流。部分患儿于术后胆汁湖形成，胆汁湖是胆管破裂后胆汁溢出至肝实质内或肝脏外引起周围组织炎症、纤维化包裹而形成的胆汁性囊肿，胆道闭锁术后胆汁湖的发生率为6.4%～26%[10]，是反复引起胆管炎的原因，被认为是预后不良的征兆之一[11-12]。在Kasai手术过程中，精细操作不足可能导致肝微胆管受损。同时，在手术中对肝门部肝动脉和门静脉周围组织的过度处理，可能会损伤这些区域的微小血管，影响肝微胆管的血液供应，从而增加胆漏的风险。经皮引流是胆肠吻合术后胆漏的首选治疗方法[13]。文献中提到Kasai术后可能出现门静脉或肝动脉血栓[14-15]，但在我们的病例中未观察到类似情况。在Kasai手术中肝门纤维板的完整切除对预后具有重要意义。

尽管本研究因样本量有限而存在一定的局限性，但我们中心采用血管骨骼化解剖技术，以血管为导向，成功实现了肝门纤维板的整块切除，缩短了手术时间，提高了术后6个月黄疸清除率，是一种安全且有效的手术解剖方式。

**利益冲突**　所有作者均声明不存在利益冲突

## 参　考　文　献

[1] 魏楠楠，杨继鑫，易斌，等. 纤维板块内小胆管分布与葛西手术预后关系的研究[J]. 中华小儿外科杂志，2018，39(2)：116-120. DOI：10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.02.009.

[2] Hartley JL，Davenport M，Kelly DA. Biliary atresia[J]. Lancet，2009，374(9702)：1704-1713. DOI：10.1016/S0140-6736(09)60946-6.

[3] 陈亚军，李万福，张廷冲，等. 胆道闭锁Kasai手术的精准处理[J]. 中华实用儿科临床杂志，2013，28(11)：832-834. DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2013.11.010.

[4] Akiyama H，Okamura Y，Nagashima T，et al. Intracranial hemorrhage and vitamin K deficiency associated with biliary atresia：summary of 15 cases and review of the literature[J]. Pediatr Neurosurg，2006，42(6)：362-367. DOI：10.1159/000095566.

[5] Mazur P，Litwinowicz R，Tchantchaleishvili V，et al. Left internal mammary artery skeletonization reduces bleeding：a randomized controlled trial[J]. Ann Thorac Surg，2021，112(3)：794-801. DOI：10.1016/j.athoracsur.2020.10.024.

[6] Das KK，Rai S，Katyayan I，et al. Microsurgical preservation of lenticulostriate artery perforators in insular glioma：the two point antegrade skeletonization technique[J]. Acta Neurochir，2025，167(1)：11. DOI：10.1007/s00701-025-06422-w.

[7] 李炳，陈卫兵，夏顺林，等. 腹腔镜Kasai手术治疗胆道闭锁合并肝右动脉变异[J]. 中华小儿外科杂志，2023，44(12)：1087-1090. DOI：10.3760/cma.j.cn421158-20230927-00370.

[8] 詹江华，夏强. 规范Kasai手术为肝移植做准备[J]. 中华小儿外科杂志，2019，40(5)：385-387. DOI：10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2019.05.001.

[9] 宋再，钟微，余家康，等. 胆道闭锁多中心综合诊断治疗方案研究[J]. 中华小儿外科杂志，2011，32(2)：81-85. DOI：10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2011.02.001.

[10] Nio M，Sasaki H，Wada M，et al. Impact of age at Kasai operation on short- and long - term outcomes of type Ⅲ biliary atresia at a single institution[J]. J Pediatr Surg，2010，45(12)：2361-2363. DOI：10.1016/j.jpedsurg.2010.08.032.

[11] Tainaka T，Kaneko K，Seo T，et al. Hepatolithiasis after hepatic portoenterostomy for biliary atresia[J]. J Pediatr Surg，2006，41(4)：808-811. DOI：10.1016/j.jpedsurg.2005.12.036.

[12] Ginström DA，Hukkinen M，Kivisaari R，et al. Biliary atresia-associated cholangitis：the central role and effective management of bile lakes[J]. J Pediatr Gastroenterol Nutr，2019，68(4)：488-494. DOI：10.1097/mpg.0000000000002243.

[13] Kahriman G，Ozcan N，Gorkem SB. Percutaneous management of benign biliary disorders in children[J]. Diagn Interv Imag，2018，99(1)：37-42. DOI：10.1016/j.diii.2017.05.010.

[14] Ptohis N，Kanna E，Batsari E，et al. Simultaneous hepatic artery and portal vein thrombosis after Kasai portoenterostomy：a rare but life-threatening complication[J]. Cureus，2025，17(2)：e78855. DOI：10.7759/cureus.78855.

[15] Cuffari C，Seidman E，DuBois J，et al. Acute intrahepatic portal vein thrombosis complicating cholangitis in biliary atresia[J]. Eur J Pediatr，1997，156(3)：186-189. DOI：10.1007/s004310050579.

（收稿日期：2025-04-17）