

## ·专题·机器人手术在小儿外科的应用·

机器人手术系统辅助儿童脾切除术三例  
并文献复习

章跃滨 陈青江 蔡多特 黄宗伟  
潘 涛 金 益 高志刚



全文二维码



开放科学码



手术视频码

**【摘要】 目的** 探讨机器人手术系统在儿童脾切除和脾部分切除手术中应用的安全性和可行性。 **方**  
**法** 回顾性分析 2020 年 4 月至 2020 年 10 月在浙江大学医学院附属儿童医院接受机器人系统辅助腹腔镜技  
术行脾切除或脾部分切除的 3 例脾脏肿瘤患者临床资料。3 例手术由同一术者完成,分析患者术前病历资  
料、手术处理过程、术后并发症及术后恢复情况。 **结果** 3 例脾脏肿瘤患者均顺利完成机器人辅助腹腔镜  
下脾切除术或部分切除术,无中转开腹病例,近期随访无术后并发症发生。手术时间 102 ~ 185 min,机器人手  
术系统装机时间 12 ~ 15 min,术中出血量 2 ~ 50 mL,术后住院时间 11 ~ 13 d。 **结论** 机器人手术系统应用  
于儿童脾切除术和脾部分切除术是安全可行的。

**【关键词】** 机器人手术;腹腔镜检查;脾切除术;儿童

**【中图分类号】** R733.2 R726.1

**Robot-assisted laparoscopic splenectomy in children: a report of 3 cases with review of the literature.** Zhang  
Yuebin, Chen Qingjiang, Cai Duote, Huang Zongwei, Pan Tao, Jin Yi, Gao Zhigang. Department of General Surgery,  
Affiliated Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310000, China. Corresponding au-  
thor: Gao Zhigang, Email: ebwk@zju.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To explore the safety and feasibility of Da Vinci XI robotic surgical system during  
splenectomy and partial splenectomy in children. **Methods** A retrospective study was conducted for 3 children with  
splenic tumor undergoing Duvenchi XI robotic system assisted splenectomy or partial splenectomy from April 2020 to  
October 2020. All procedures were performed by a same surgeon. Preoperative profiles, surgical handling, postopera-  
tive complications and postoperative recovery were analyzed. **Results** Successful splenectomy or partial splenectomy  
was performed and no case was converted into open surgery. No postoperative complications occurred during recent  
follow-ups. The operative duration was 102 to 185 min, the installation of Da Vinci XI system took 12 to 15 min, the  
volume of intraoperative blood loss was 2 to 50 ml and the postoperative hospital stay 11 to 13 days. **Conclusion** Da  
Vinci XI robotic surgical system is both safe and feasible for splenectomy and partial splenectomy in children.

**【Key words】** Robotic Surgical Procedures; Laparoscopy; Splenectomy; Child

机器人手术系统自 1999 年 1 月诞生至今,已经  
发展到第四代机器人手术系统<sup>[1]</sup>。但机器人手术系  
统在小儿外科领域的应用尚处于起步阶段,目前已在  
普外科、泌尿外科、胸外科、肿瘤外科等领域开始应  
用<sup>[2-6]</sup>。是脾切除术儿童普外科手术中风险及难度  
较大的手术之一,国外有学者于 2017 年报道了 32 例  
儿童机器人脾切除术<sup>[7]</sup>。国内目前尚无机器人系统

应用于儿童脾切除术的病例报道,其安全性和有效性  
有待临床进一步的探索与总结。

浙江大学医学院附属儿童医院于 2020 年 4 月  
完成机器人手术系统安装并投入运行,6 个月内完  
成了 3 例机器人手术系统辅助下脾切除术或部分切  
除术,现报道如下。

## 材料与方

## 一、临床资料

选取 2020 年 4 月至 2020 年 10 月在浙江大学  
医学院附属儿童医院腔镜中心应用机器人手术系

DOI: 10.12260/lcxewkzz.2021.08.004

**基金项目:**国家重点研发计划(编号:2018YFC1002700);浙江省  
医药卫生科技计划项目(编号:2017KY434)

**作者单位:**浙江大学医学院附属儿童医院普外科(浙江省杭州市,  
310000)

**通信作者:**高志刚, Email: ebwk@zju.edu.cn

统完成脾切除术的3例患者作为研究对象,其中全脾切除术1例,脾部分切除术2例;女2例,男1例;年龄8~12岁。2例脾部分切除患者为体检时发现,分别为脾下极血管瘤(图1)和脾中部囊肿(图2);1例全脾切除患者,因腹痛15 d行B超检查,诊断为脾中部巨大血管瘤(图3);3例均行增强CT明确诊断,且门诊随访期间肿物进行性增大。患者及其家属均自愿接受机器人手术,签署手术知情同意书,并经过医院伦理委员会批准。

## 二、手术方法

1. 体位和布孔:常规气管插管,全身麻醉患者仰卧位,头高足低倾斜约30°,向右侧倾斜15°~30°(图4)。气腹压力为10 mmHg,主视镜观察孔位于脐部(直径8 mm),主操作孔分别位于右上腹锁骨中线与腹白线之间和左侧腹腋前线水平(直径8 mm),辅助操作孔(助手孔)位于观察孔与左侧操作孔连线中点后方(直径5 mm)。

2. 全脾切除术:分离脾与结肠和侧腹壁的粘连,使用超声刀或电凝游离脾曲结肠韧带(图5A),分离脾下极至膈肌的脾肾韧带,注意避免损伤脾门和胰尾,脾肾韧带完全游离后可使脾脏翻向内侧,以便更好地显露脾后方及脾上极。超声刀分离脾胃韧带(图5B),离断胃短血管(图5C)。脾胃和脾肾韧带及胃短血管离断后即可解剖暴露脾门,再进一步分离脾门周围的韧带组织,以便更清楚地显示

脾血管与胰尾的关系,在胰腺上缘分离显露脾动脉主干,用丝线双重结扎或丝线结合Hem-o-lock结扎后离断脾动脉(图5D),待脾脏缩小后结扎离断脾静脉(图5E)。处理完脾门血管后,采用超声刀彻底松解脾脏与周围组织的残余粘连韧带。冲洗检查明确脾周解剖创面无活动性出血后,结束机器人辅助操作,取出切除脾脏。

3. 脾部分切除术:脾部分切除术与全脾切除术不同,游离脾脏周围韧带需适度,且需保证残余脾脏的血供和位置稳定。保留脾上极时需要保留脾胃韧带并保护胃短血管;保留脾下极时需要适度保留脾结肠韧带或脾肾韧带、保留脾下极与网膜的供应血管,避免脾下极缺血或过分游离以致脾下极术后发生扭转、坏死(图6A)。解剖暴露脾动脉、脾叶动脉(脾二级动脉血管),使用超声刀和Hem-o-lock夹闭(图6B)。处理完相应位置的脾叶血管后,脾脏表面会出现红暗交界的缺血线(图6C),在缺血线内5~10 mm用超声刀、电凝等设备切除相应的脾脏(图6D)。残余脾脏的创面可用电凝或其他止血设备及材料进一步止血,放置1根引流管,以便术后观察有无出血。

4. 取脾:主视镜从左侧腹操作孔进入,拔除脐部8 mm套管,改用12 mm套管放入取物袋,将脾(肿物)装入其中,然后合拢袋口(图7),拔出12 mm套管,扩大Trocarr,牵出取物袋口,将脾脏用卵圆钳

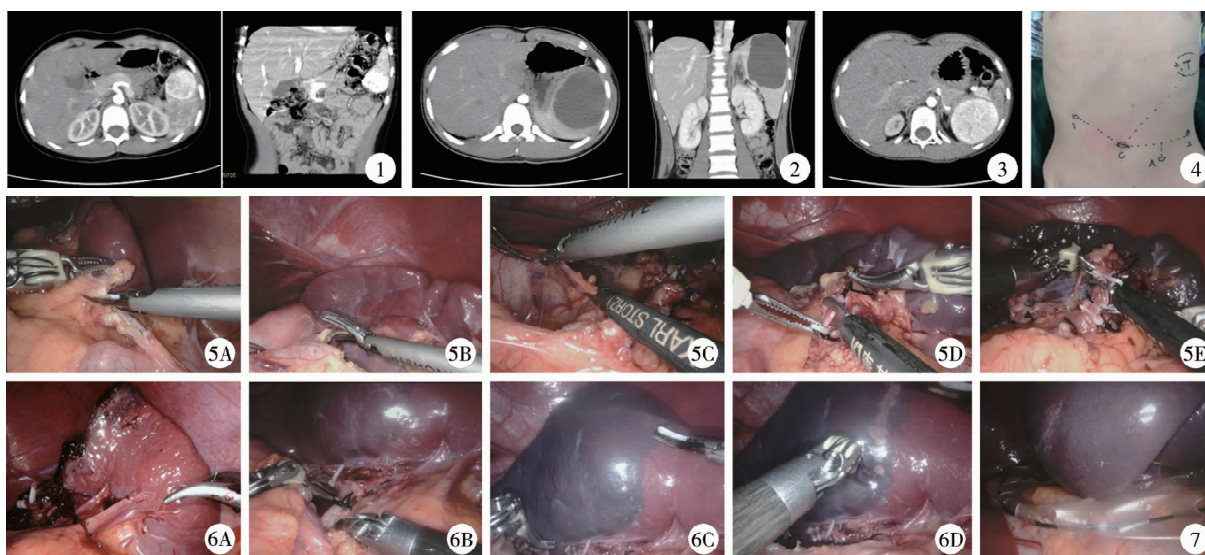


图1 脾脏下极血管瘤CT图 图2 脾脏中部囊肿CT图 图3 脾脏中部血管瘤CT图 图4 穿刺孔分布图 图5 机器人手术系统辅助下全脾切除术的手术过程图 注 5A:松解脾结肠韧带;5B:松解脾胃韧带;5C:离断胃短血管;5D:结扎脾动脉后离断;5E:结扎离断脾静脉 图6 机器人手术系统辅助下部分脾切除术手术过程图 注 6A:保留脾下极血管和韧带;6B:结扎脾上极血管;6C:结扎脾上极血管后的缺血带;6D:在缺血带内5~10 mm切除脾脏 图7 将切除脾脏装入标本袋后取出

Fig.1 CT image of hemangioma of inferior splenic pole Fig.2 CT image of cyst in the middle of spleen Fig.3 CT image of hemangioma in the middle of spleen Fig.4 Positioning of Trocar Fig.5 Surgical process of splenectomy assisted by Da Vinci XI Fig.6 Surgical procedure of partial splenectomy assisted by Da Vinci XI Fig.7 Spleen was removed and placed into a specimen bag

或剪刀剪碎后取出,注意避免取物袋破损导致脾组织遗留腹腔。

## 结 果

### 一、手术情况

3 例顺利脾切除术或部分切除术,无中转开腹手术病例。手术时间 102 ~ 185 min,机器人手术系统装机时间 12 ~ 15 min,术中出血量 2 ~ 50 mL,见表 1。

### 二、术后恢复和随访情况

术后第 1 天拔除胃管,术后第 1 ~ 2 天开始进食,术后第 3 ~ 5 天拔除腹腔引流管,术后 1 周复查血常规了解红细胞、血小板等水平;行腹部 B 超了解有无腹腔积液或血肿等情况。住院时间为 11 ~ 13 d。住院期间无腹腔大出血、切口感染、胰腺损伤、血栓形成等并发症发生。出院后 15 d、1 个月、3 个月在门诊复诊,重点了解血常规指标和残脾情况。术后门诊随访 2 ~ 8 个月,无术后血栓形成,无肿物复发及胰腺损伤等相关并发症发生。

表 1 浙江大学医学院附属儿童医院收治达芬奇辅助脾切除术患者临床资料

Table 1 Clinical data of splenectomy patients assisted by da Vinci at Affiliated Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine

序号	性别	年龄	手术方式	手术时间 (min)	装机时间 (min)	出血量 (mL)	住院时间 (d)
病例 1	女	8 岁	脾全切术	102	13	2	11
病例 2	男	11 岁	脾部分切除术	185	15	50	11
病例 3	女	12 岁	脾部分切除术	168	12	50	13

注 手术时间包括装机时间;出血量为根据吸引器引流量减去冲洗液体量

## 讨 论

腹腔镜脾切除术(laparoscopic splenectomy, LS)在外科中应用已有近三十年,1991 年 Delaitre 等<sup>[8]</sup>报道首例腹腔镜脾切除术,1993 年 Tulman 等<sup>[9]</sup>将 LS 应用到小儿外科领域,相比传统手术具有手术创伤小、术后恢复快等优点。虽然 LS 在临床上已经得到广泛应用,是目前很成熟的术式,但其仍属于风险较大,难度较高的腹腔镜手术之一。

机器人手术系统是一个更为高级的腹腔镜系统,其临床应用与传统腹腔镜有较多相似之处。Talamini 等<sup>[10]</sup>在 2003 年首次报道了将机器人手术系统应用于脾切除术(robotic splenectomy, RS),其报道的 7 例中有 2 例中转开腹手术,并因此认为脾切除并不是机器人手术的理想适应证。国内 2013 年阮虎等<sup>[11]</sup>报道了 5 例成人 RS 手术,均顺利完成并无手术并发症,因此认为将机器人手术系统应用于脾切除术是安全可行的。在小儿外科领域,Mbaka 等<sup>[7]</sup>在 2017 年报道了 32 例儿童机器人脾切除术,并与腹腔镜脾切除术进行了对比分析,指出 RS 手术时间较 LS 短,术后并发症无明显差异;Shelby 等<sup>[12]</sup>于 2020 年报道了 10 例儿童 RS 病例,与 LS 对比后,发现 RS 组在脾脏平均体积大于腹腔镜组的情况下,仍具有手术时间少、住院时间短等优点。

国内尚无儿童 RS 手术的相关报道,本研究采用机器人手术系统完成 2 例脾部分切除术和 1 例脾切除术,术后随访无手术相关并发症发生。结合 RS 术中体验和既往 LS 经验,笔者认为机器人手术系统更具优势。

### 一、机器人手术系统的技术优势

机器人手术系统相比传统腹腔镜技术为脾切除术的微创操作带来了诸多改变,主要包括更优的手术视野和更精细的操作。清晰的手术视野是手术顺利实施的基础,机器人手术系统的视野优势主要表现在更高清的 3D 视野、更大的放大倍率、镜头不易起雾和自主镜头视角控制等。机器人手术的三维高清视野较传统腹腔镜的二维视野具有更好的景深,对脾周韧带和脾门血管位置的精确判断有帮助;较大的镜头放大率可以在镜头远离操作区域的同时,提供清晰手术视野,且避免了操作器械与镜头之间的相互干扰,降低了镜头视角受污染的概率;机器人手术系统光源为热光源,具有一定的抗起雾作用,但同时也需避免镜头接触组织引起热灼伤;机器人手术系统镜头和操作器械均由主刀医生操控,从而避免了传统腹腔镜助手操控镜头与主刀配合的问题。此外,机器人手术系统的另一大优势是高度灵活的器械臂系统,手术器械可多方向自由旋转,能在狭小的空间内完成抓持、穿行、止血、缝合和结扎等高难度操作,是腹腔镜器械和人手无法



完成的。机器人系统可以滤过人手的抖动,减轻手术医生的疲劳感,不仅大大提高了手术精度,也使完成更复杂、更困难的手术成为可能<sup>[13]</sup>。这一优势在脾切除术或部分切除术中具体表现在以下方面:游离结扎脾动脉更加安全、确切;解剖脾二级血管更精准。这样既可明显减少术中出血和副损伤,又能大大提高了微创脾切除术的成功率,降低因大出血而中转开腹的风险。

## 二、机器人手术系统辅助脾切除术与腹腔镜脾切除术的比较

1. 手术时间:既往报道中,机器人手术系统辅助脾切除术手术时间明显延长<sup>[14]</sup>。结合笔者机器人手术系统辅助脾切除情况,全脾切除术用时 102 min,脾部分切除术用时分别为 168 min 和 185 min,相比既往传统腹腔镜手术时间并没有明显增加。Shelby 等<sup>[12]</sup> 和 Mbaka 等<sup>[7]</sup> 单中心对比研究发现,在脾脏体积更大的情况下机器人手术系统辅助脾切除术手术时间较腹腔镜手术缩短。Shelby 等<sup>[12]</sup> 报

道机器人手术系统辅助脾切除术平均手术时间 140.5 min,较腹腔镜手术组的 154.9 min 短;Mbaka 等<sup>[7]</sup> 的对比研究显示手术平均时间从腹腔镜手术的 182.4 min 缩短到 159.6 min,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。目前小儿外科领域开展机器人脾切除术的报道有限,检索(截至 2020 年 12 月)儿童机器人手术系统和腹腔镜辅助脾切除术的相关研究(表 2),发现腹腔镜辅助脾切除术手术时间为 100 ~ 201 min,剔除部分重复数据,平均手术时间为 158.6 min,与目前机器人手术系统辅助手术的时间较接近。分析原因,其一为第四代机器人手术系统较第三代装机更加简单方便,第三代平均装机时间需 30 min 以上,而第四代机器人手术系统装机时间为 12 ~ 15 min;其二为机器人手术系统在解剖分离、结扎、止血等过程中效率明显提高,缩短了手术时间。故笔者认为在目前机器人系统升级到第四代后,手术时间不再是阻碍机器人在脾切除术中应用的因素。

表 2 文献报道儿童腹腔镜及机器人手术系统辅助下脾切除术的病例资料  
Table 2 Literature reports on laparoscopic and robot-assisted splenectomy in children

第一作者	手术方式分组(例)		手术时间(min)		出血量(mL)		住院时间(d)		手术并发症(例)	
	LS	RS	LS	RS	LS	RS	LS	RS	LS	RS
Shelby <sup>[12]</sup>	14	10	154.9	140.5	-	-	3.2	2.1	-	-
Mbala <sup>[7]</sup>	23	32	182.4	159.6	-	-	2.9	3.93	2	0
Fachin <sup>[15]</sup>	13	-	186	-	-	-	3.7	-	2	-
Utria <sup>[16]</sup>	613	-	120	-	-	-	2	-	90	-
Qureshi <sup>[17]</sup>	81	-	201	-	60.7	-	2.4	-	12	-
Alwabari <sup>[18]</sup>	30	-	165	-	-	-	4.5	-	2	-
Rescorla <sup>[19]</sup>	50	-	115	-	54.4	-	1.4	-	3	-
Hassan <sup>[20]</sup>	12	-	180	-	60	-	1.5	-	1	-
Goers <sup>[21]</sup>	98	-	158	-	-	-	2.9	-	17	-
Farah <sup>[22]</sup>	16	-	138	-	-	-	3.6	-	6	-
徐冰 <sup>[23]</sup>	35	-	125	-	25	-	7	-	4	-
席红卫 <sup>[24]</sup>	8	-	100	-	50	-	6.2	-	-	-

注 表格中手术时间、出血量及住院时间为文献报道中的均值,LS:腹腔镜脾切除术,RS:机器人辅助脾切除术

2. 术中出血情况:机器人手术系统和腹腔镜都依赖于镜头提供视野,对影响视野的出血和腹腔大出血的处理能力不如传统开腹手术,精细的解剖操作是控制术中、术后出血最有效的方法。机器人手术系统和腹腔镜手术在遇到术中出血时会影响创面视野、电凝效率等,需要冲洗创面才能维持视野清晰,并暴露精确的出血位置。因为吸引液往往是冲洗液和血液的混合,加之腹腔内积液残留等因素,往往不能精确计算出出血量。在视野无明显出血

时可以根据肉眼估算出血量;在遇到大出血需大量冲洗创面时,一般采用吸引液总量减去冲洗液体的量来估算出血量。

本研究中行全脾切除术的病例无明显出血,仅 2 mL;2 例行脾部分切除术的病例残脾创面有较多渗血,通过吸引液估算出血量约 50 mL。分析机器人手术系统和腹腔镜辅助下行儿童脾切除术的文献资料,11 篇报道中仅有 5 例报道了术中出血量,出血量 25 ~ 60.7 mL,均为腹腔镜手术病例。由此

可见,手术出血量的统计较为困难,在脾部分切除的情况下,机器人手术系统辅助下的脾切除术出血量也在腹腔镜脾切除的平均水平,因此机器人手术系统辅助下脾(部分)切除术在减少术中出血上有一定优势。

3. 术中及术后并发症:本组3例机器人脾切除病例无围术期相关并发症发生;Shelby等<sup>[12]</sup>报道10例机器人手术系统辅助脾切除术和14例腹腔镜辅助脾切除术,均无围术期相关并发症发生;Mbaka等<sup>[7]</sup>报道32例机器人手术系统辅助脾切除术病例无手术并发症发生,23例腹腔镜辅助脾切除术中有2例因术后大出血而中转开腹手术。文献复习中共343例儿童腹腔镜脾切除病例,报道手术并发症47例,约占13.7%,其中绝大部分因术中手术困难、腹腔大出血而中转开腹手术。就目前文献报道情况而言机器人手术系统辅助下脾切除手术的中转开腹手术及术中、术后大出血的发生率均明显低于腹腔镜辅助脾切除手术。

4. 住院时间:脾切除手术后住院时间在文献报道中存在较大差异。Shelby等<sup>[12]</sup>研究提示机器人组平均住院时间为2.1 d,低于腹腔镜组的3.2 d。Mbaka等<sup>[7]</sup>研究指出机器人组平均住院时间为3.93 d,高于腹腔镜组2.9 d,分析原因与机器人组的病人原发病种类较多且病情较重有关。

文献对比了国内外儿童腹腔镜辅助脾切除术病例的住院时间,发现国内住院时间为6.2~7 d,国外住院时间为1.4~4.5 d。本研究中机器人手术系统辅助脾切除术平均住院时间为11.6 d,明显高于国内其他医院和国外水平。分析原因,住院时间长短的原因不在于手术方式的选择,而在于国内外医疗环境、快速康复理念和出院标准的区别。脾切除术后存在风险的几个阶段分别为:术后1~2 d出血、术后5~7 d感染、术后10~14 d血小板异常增高和血栓形成的风险。在国外,患者接受手术后1~3 d无术后出血情况即可出院,出院后仍可在社区接受高水平的术后随访和后续治疗;在国内,徐冰、席红卫等<sup>[23,24]</sup>报道脾切除术后6~7 d,明确患者无术后出血和感染时可出院。本研究中的出院标准更为保守,选择在术后10~14 d待患者血小板开始下降并检查无血栓形成后再出院。相信随着医疗环境的改善、患者和医疗单位对快速康复理念的认可,脾切除手术病人的住院时间也可得到大幅度缩短。

此外,机器人手术系统运转和器械的使用成本

较传统腹腔镜高,为脾切除改良的专用器械品种选择也不如传统腹腔镜器械多,相信随着技术的进步,器械国产化等会进一步降低使用成本,从而降低手术费用。机器人手术系统和传统腹腔镜系统一样,操作均依赖主视镜提供的视野进行,如视野受到污染或因大出血导致无法暴露操作视野时,均不能取代开腹手术。还有机器人手术系统的机械臂会占据一定的空间,助手辅助孔位置的选择和操作空间会较传统腹腔镜更加局限,机器人手术系统缺乏触觉反馈,需根据术者经验通过视觉来弥补。

综上,机器人手术系统在儿童脾切除术中是安全可行的,且能有效降低手术难度,没有增加手术时间,具有术中出血少,手术并发症少等优点。但目前开展病例数尚少,本研究3例脾脏肿大并不显著,随着脾脏的增大,操作空间和难度也会增加。此外,尚缺乏巨脾患者的机器人脾切除经验,其应用价值有待进一步的实践和探索。

## 参考文献

- 1 Wilson EB. The evolution of robotic general surgery [J]. Scand J Surg, 2009, 98(2): 125-134. DOI: 10.1177/145749690909800208.
- 2 Denning NL, Kallis MP, Prince JM. Pediatric Robotic Surgery [J]. Surg Clin North Am, 2020, 100(2): 431-443. DOI: 10.1016/j.suc.2019.12.004.
- 3 Mizuno K, Kojima Y, Nishio H, et al. Robotic surgery in pediatric urology: Current status [J]. Asian J Endosc Surg, 2018, 11(4): 308-317. DOI: 10.1111/ases.12653.
- 4 Sheth KR, Koh CJ. The Future of Robotic Surgery in Pediatric Urology: Upcoming Technology and Evolution Within the Field [J]. Front Pediatr, 2019, 7: 259. DOI: 10.3389/fped.2019.00259.
- 5 Venkatakarthikeyan C, Nair S, Gowrishankar M, et al. Robotic Surgery in Head and Neck in Pediatric Population: Our Experience [J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2020, 72(1): 98-103. DOI: 10.1007/s12070-019-01768-x.
- 6 Meignan P, Ballouhey Q, Lejeune J, et al. Robotic-assisted laparoscopic surgery for pediatric tumors: a bicenter experience [J]. J Robot Surg, 2018, 12(3): 501-508. DOI: 10.1007/s11701-017-0773-2.
- 7 Mbaka MI, Robl E, Camps JJ. Laparoscopic versus robotic-assisted splenectomy in the pediatric population: our institutional experience [J]. Am Surg, 2017, 83(9): e358-e359. DOI: 10.1177/000313481708300906.
- 8 Delaitre B, Maignien B. Splenectomy by the laparoscopic ap-

- proach. Report of a case [J]. Presse Medecale, 1991, 20 (44):2263. DOI:10. 1016/0191-2607(84)90147-X.
- 9 Tulman S, Holcomb GW 3rd, Karamanoukian HL, et al. Pediatric laparoscopic splenectomy [J]. J Pediatr Surg, 1993, 28 (5):689-692. DOI:10. 1016/0022-3468(93)90033-h.
  - 10 Talamini MA, Chapman S, Horgan S, et al. A prospective analysis of 211 robotic-assisted surgical procedures [J]. Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques, 2003, 17(10):1521-1524. DOI:10. 1007/s00464-002-8853-3.
  - 11 阮虎, 江志伟, 赵坤, 等. 达芬奇机器人系统在脾切除术中的应用 [J]. 腹腔镜外科杂志, 2013, 18(12):899-901. DOI:10. 13499/j. cnki. fqjwkzz. 2013. 12. 008.
  - Ruan H, Jiang ZW, Zhao K, et al. Robot-assisted splenectomy [J]. Journal of Laparoscopic Surgery, 2013, 18(12):899-901. DOI:10. 13499/j. cnki. fqjwkzz. 2013. 12. 008.
  - 12 Shelby R, Kulaylat AN, Villella A, et al. A comparison of robotic-assisted splenectomy and laparoscopic splenectomy for children with hematologic disorders [J]. J Pediatr Surg, 2020, 8:S0022-3468(20)30615-1. DOI:10. 1016/j. jped-surg. 2020. 08. 031.
  - 13 Shah CA, Beck T, Liao JB, et al. Surgical and oncologic outcomes after robotic radical hysterectomy as compared to open radical hysterectomy in the treatment of early cervical cancer [J]. J Gynecol Oncol, 2017, 28(6):e82. DOI:10. 3802/jgo. 2017. 28. e82.
  - 14 Giza DE, Tudor S, Purnichescu-Purtan RR, et al. Robotic splenectomy: what is the real benefit? [J]. World J Surg, 2014, 38(12):3067-3073. DOI:10. 1007/s00268-014-2697-6.
  - 15 Fachin CG, Amado F, Romaniello G, et al. Open versus laparoscopic splenectomies in children: a comparative study performed at a public hospital in Brazil [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2019, 29(10):1357-1361. DOI:10. 1089/lap. 2019. 0123.
  - 16 Utria AF, Goffredo P, Keck K, et al. Laparoscopic Splenectomy: Has It Become the Standard Surgical Approach in Pediatric Patients? [J]. J Surg Res, 2019, 240:109-114. DOI:10. 1016/j. jss. 0219. 02. 045.
  - 17 Qureshi FG, Ergun O, Sandulache VC, et al. Laparoscopic splenectomy in children [J]. JSLS, 2005, 9(4):389-392. DOI:10. 1007/BF00190159.
  - 18 Alwabari A, Parida L, Al-Salem AH. Laparoscopic splenectomy and/or cholecystectomy for children with sickle cell disease [J]. Pediatr Surg Int, 2009, 25(5):417-421. DOI:10. 1007/s00383-009-2352-8.
  - 19 Rescorla FJ, Breitfeld PP, West KW, et al. A case controlled comparison of open and laparoscopic splenectomy in children [J]. Surgery, 1998, 124(4):670-676. DOI:10. 1067/msy. 1998. 91223.
  - 20 Hassan ME, Al Ali K. Massive splenomegaly in children: laparoscopic versus open splenectomy [J]. JSLS, 2014, 18(3):e2014. 00245. DOI:10. 4293/JSLS. 2014. 00245.
  - 21 Goers T, Panepinto J, Debaun M, et al. Laparoscopic versus open abdominal surgery in children with sickle cell disease is associated with a shorter hospital stay [J]. Pediatr Blood Cancer, 2008, 50(3):603-606. DOI:10. 1002/pbc. 21245.
  - 22 Farah RA, Rogers ZR, Thompson WR, et al. Comparison of laparoscopic and open splenectomy in children with hematologic disorders [J]. J Pediatr, 1997, 131:41-46. DOI:10. 1016/s0022-3476(97)70122-7.
  - 23 徐冰, 彭兵, 曹李明, 等. 儿童腹腔镜脾切除术 35 例分析 [J]. 临床小儿外科杂志, 2013, 12(3):216-218. DOI:10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2013. 03. 016.
  - Xu B, Peng B, Cao LM, et al. Laparoscopic splenectomy in children: a report of 35 cases [J]. J Clin Ped Sur, 2013, 12(3):216-218. DOI:10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2013. 03. 016.
  - 24 席红卫, 崔强强, 王建峰, 等. 分级脾蒂结扎法在儿童腹腔镜脾切除术中的应用 [J]. 临床小儿外科杂志, 2010, 9(3):184-185. DOI:10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2010. 03. 011.
  - Xi HW, Cui QQ, Wang JF, et al. Application of fractional ligature of splenic stalk during laparoscopic splenectomy in children [J]. J Clin Ped Sur, 2010, 9(3):184-185. DOI:10. 3969/j. issn. 671-6353. 2010. 03. 011.

(收稿日期:2021-02-26)

**本文引用格式:**章跃滨, 陈青江, 蔡多特, 等. 机器人手术系统辅助儿童脾切除术三例并文献复习 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(8):718-723. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 08. 004.

**Citing this article as:** Zhang YB, Chen QJ, Cai DT, et al. Robot-assisted laparoscopic splenectomy in children: a report of 3 cases with review of the literature [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(8):718-723. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 08. 004.