

·论著·

Hisense 计算机辅助系统辅助腹腔镜精准手术治疗儿童肾上腺区巨大肿瘤

全文二维码 OSID 码

范 煦 鹿洪亭 周显军 迟仁杰 张桓瑜 陈 鑫 李富江 董 蓓

【摘要】 目的 探讨计算机辅助手术系统(computer-aided system,CAS)对于腹腔镜手术切除肾上腺巨大肿瘤(瘤体直径 ≥ 5 cm)的指导价值。**方法** 回顾性分析青岛大学附属医院 2015 年 9 月至 2018 年 6 月收治的 13 例肾上腺区巨大肿瘤病例,13 例术前均完善相关辅助检查并行 Hisense CAS 三维重建,依据三维重建结果指导完成腹腔镜手术。**结果** 13 例肾上腺区巨大肿瘤患儿术前和术中在 Hisense CAS 三维重建结果的指导下均顺利完成腹腔镜手术。术后病理检查:神经母细胞瘤 7 例,节细胞性神经母细胞瘤 2 例,节细胞神经瘤 1 例,嗜铬细胞瘤 2 例,肾上腺皮质癌 1 例。**结论** Hisense 计算机辅助系统能够清晰显示肿瘤位置及其与周围重要脏器结构的毗邻关系,可用于指导手术治疗儿童肾上腺区巨大肿瘤。

【关键词】 肾上腺肿瘤; 成像, 三维; 腹腔镜检查; 儿童

【中图分类号】 R726 R736.6

Hisense computer-aided system assisted laparoscopy in the accurate treatment of large adrenal tumors

in children. Fan Xu, Lu Hongting, Zhou Xianjun, Chi renjie, Zhang Huanyu, Chen Xin, Li Fujiang, Dong Qian.

Department of Pediatric Surgery, Affiliated Hospital, Qingdao University, Qingdao 266003, China. Corresponding author: Lu Hongting, Email: luhongting@126.com

【Abstract】 Objective To explore the application of laparoscopic adrenalectomy in pediatric adrenal tumors (diameter ≥ 5 cm) by using Hisense computer-aided system (CAS). **Methods** The clinical data were retrospectively analyzed for 13 children with adrenal tumors undergoing laparoscopic adrenalectomy from September 2015 to June 2018. **Results** All laparoscopic procedures were successfully performed with an average operative duration of 105 (120–210) min. The results of pathological examinations indicated neuroblastoma ($n=7$), ganglioneuroblastoma ($n=2$), ganglioneuroma ($n=1$), pheochromocytoma ($n=2$) and adrenocortical carcinoma ($n=1$). **Conclusion** Capable of distinctly displaying the location of tumors and its relationship with the adjacent surrounding important organ structures, Hisense CAS may be employed for guiding the operations of large adrenal tumors in children.

【Key words】 Adrenal Gland Neoplasms; Imaging, Three-Dimensional; Laparoscopy; Child

儿童肾上腺区肿瘤主要包括来源于皮质的肾上腺皮质瘤和肾上腺皮质癌,来源于髓质的嗜铬细胞瘤,来源于间质的肾上腺囊肿和来源于外副神经节的神经母细胞瘤、节细胞神经瘤和节细胞神经母细胞瘤,其中神经母细胞瘤是儿童最常见的颅外实体恶性肿瘤^[1,2]。由于肾上腺区肿瘤早期临床表现不明显,患儿家长往往不能及时发现,等到触及腹部包块或出现腹痛等明显症状时才就诊,此时肿瘤

体积往往较大(瘤体直径 ≥ 5 cm)。肾上腺皮质肿瘤的患儿以性早熟及库欣综合征等内分泌激素紊乱为主要表现;嗜铬细胞瘤的临床表现多与儿茶酚胺分泌过量有关,主要表现包括高血压、头痛、心悸、高代谢状态、高血糖、多汗等^[3]。对于肾上腺肿瘤患儿,内科治疗效果多不理想,绝大部分需接受手术切除。传统开放手术切口和创伤面积较大,而当今精准微创技术治疗肿瘤的趋势已十分明显,患儿家属对微创技术治疗肿瘤也抱有较高期望,这使得我们更多地思考如何使用腹腔镜精准手术切除肿瘤。但是同时,腹腔镜手术也存在操作空间小、解剖标记不够明确等限制,导致国内外对腹腔镜手

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.010

基金项目:青岛市民生科技计划项目(编号:18-6-1-71-nsh)

作者单位:青岛大学附属医院小儿外科(山东省青岛市,266003)

通信作者:鹿洪亭,Email:luhongting@126.com

术治疗肾上腺区巨大肿瘤的报道较少。而 Hisense 计算机辅助系统 (computer-aided system, CAS) 的出现解决了这一难题^[4], 本研究回顾性分析我院近 3 年来应用 Hisense CAS 辅助腹腔镜手术切除肾上腺区巨大肿瘤的病例, 对 Hisense CAS 系统指导腹腔镜手术的过程和结果进行评估, 现报道如下。

材料与方法

一、研究对象

选取青岛大学医学院附属医院小儿外科 2015 年 9 月至 2018 年 6 月收治的肾上腺区巨大肿瘤患儿 13 例, 其中男 8 例, 女 5 例, 月龄 1 个月至 120 个月, 中位数为 33 个月。其中 1 例主要表现为性早熟、腹部包块, 2 例主要表现为高血压、头痛、心悸、高代谢状态, 其他患儿均因腹部包块、腹痛就诊。13 例患儿临床资料见表 1。

二、CT 数据采集方法

检查当日患儿禁饮、禁食 4 h, 使用 64 排螺旋 CT 仪 (美国 GE 公司) 对 13 例患儿行上、下腹部增强 CT 扫描, 扫描前静脉注射 300 g/L 非离子对比剂 (1.5 ~ 2.0 mL/kg), 对不能配合的患儿可口服 40 g/L 水合氯醛 (1.5 ~ 2.0 mL/kg) 镇静, 待其入睡后再进行检查。CT 扫描层厚度 0.625 mm, 扫描完成后将数据传输至工作站处理, 以医学数字成像及 DICOM 文件格式输出并存储。

三、三维重建方法

患儿均应用 Hisense CAS 三维重建明确脏器的解剖结构关系, 术前模拟手术及术中指导手术。将 CT 扫描的动脉期以及静脉期 DICOM 文件导入 Hisense CAS 中, 在横断面视窗中选择种子点, 对脏器进行分割, 以闭合曲线标记肿瘤, 调节断面分割肿瘤后, 系统可自动生成立体图像。选择动脉期和静脉期的 CT 数据, 调节窗宽和窗位, 确定生成血管范围, 即可重建血管图像。最后将脏器、肿瘤、血管重建图像整合, 对不同的结构添加不同的色彩, 并进行放大、缩小、旋转及透明化处理, 完成肿瘤及周围器官血管的三维重建。

四、手术方法

采用气管插管全身麻醉, 取平卧位。取脐部切口 10 mm, 切开皮肤打开腹膜放置 10 mm Trocar。调整手术台为头低脚高、健侧偏低位, 连接气腹, 压力维持在 12 mmHg, 进腹腔镜, 并于患侧十二肋缘下腋前线置入 5 mm Trocar 一枚, 于患侧髂骨上 2 cm 放置 5 mm Trocar 一枚, 分别置入操作器械。超声刀沿肾脏表面充分游离, 显露肾脏, 沿肾脏表面向膈肌及肝脏下方游离, 显露患侧肾上腺占位病变处, 游离肿瘤周围粘连。应用超声刀切断肾上腺周围组织, 术中通过实时智能导航系统, 实时监测肿瘤与周围组织的毗邻关系。根据术前规划, 寻找并暴露结扎肾上腺供应动脉, 最后显露出患侧肾上腺中央静脉血管, 予以 Hemolock 结扎后切断, 肿瘤完全游离, 将肿瘤装入标本袋, 将其剪碎并取出, 缝合、粘合腹壁皮肤。

表 1 13 例肾上腺区巨大肿瘤患儿的临床资料

Table 1 General profiles of 13 children with giant adrenal tumors

编号	性别	月龄(月)	位置	三维重建后测量最大直径(cm)	术前诊断
1	男	1	右	5.3	神经母细胞瘤
2	男	19	右	5.1	神经母细胞瘤
3	男	25	左	5	神经母细胞瘤
4	女	11	左	9.4	神经母细胞瘤
5	女	14	右	6	神经母细胞瘤
6	女	33	左	5.6	神经母细胞瘤
7	男	33	右	12	节细胞神经瘤
8	男	38	右	5.2	神经母细胞瘤
9	女	50	左	7	神经母细胞瘤
10	男	60	右	5	嗜铬细胞瘤
11	男	72	左	8.7	肾上腺皮质癌
12	男	108	双侧	7.5	嗜铬细胞瘤
13	女	120	右	11	神经母细胞瘤

结 果

一、CT 增强和 Hisense CAS 三维重建结果

13 例均行上、下腹部增强 CT 扫描。结果显示, 13 例均为肾上腺占位腹膜后巨大肿瘤。边界均较清, 最大直径 5.0 ~ 12.0 cm, 中位数为 5.6 cm。所有患儿根据增强 CT 结果行 Hisense CAS 三维重建, 所得的三维图像可直观显示肿瘤的大小、形态、体积及与周围器官的毗邻关系、周围血管走行以及周围组织的压迫程度等情况。Hisense CAS 能够清晰显示增强 CT 上显示不够清楚的肿瘤供应血管(图 1)。术前根据所得的 Hisense CAS 图像规划手术方式并选择手术方案, 指导外科医生进行手术。术中可通过实时指导系统, 使外科医生对肿瘤周围重要的组织结构有整体空间上的预判, 降低术中风险, 避免由于腹腔镜下视野范围受限而造成的对整体

解剖结构认知不清(图 2)。

二、腹腔镜手术结果

根据术前所得的 Hisense CAS 三维重建图像, 本组 13 例均为肾上腺巨大占位, 肿瘤位置显示清楚, 与周围重要血管脏器关系清晰, 评估认为使用腹腔镜切除肿瘤可行。患儿均成功完成腹腔镜下肾上腺肿瘤切除术, 无一例中转开腹, 手术耗时 90 ~ 180 min, 中位数为 116 min。除 2 例出血外, 13 例无一例出现其他术中、术后并发症。其中 1 例为术中剥离肿瘤后瘤床底持续渗血, 后经压迫止血处理后, 出血得到控制。另 1 例为夹闭血管时过滑导致的小动脉撕裂, 后经及时夹闭近端和增加 hemolock 数量, 出血得以控制。术中通过实时智能导航系统, 实时监测肿瘤与周围组织的关系。术后病理检查证实为神经母细胞瘤 7 例, 节细胞性神经母细胞瘤 2 例, 节细胞神经瘤 1 例, 嗜铬细胞瘤 2 例, 肾上腺皮质癌 1 例。

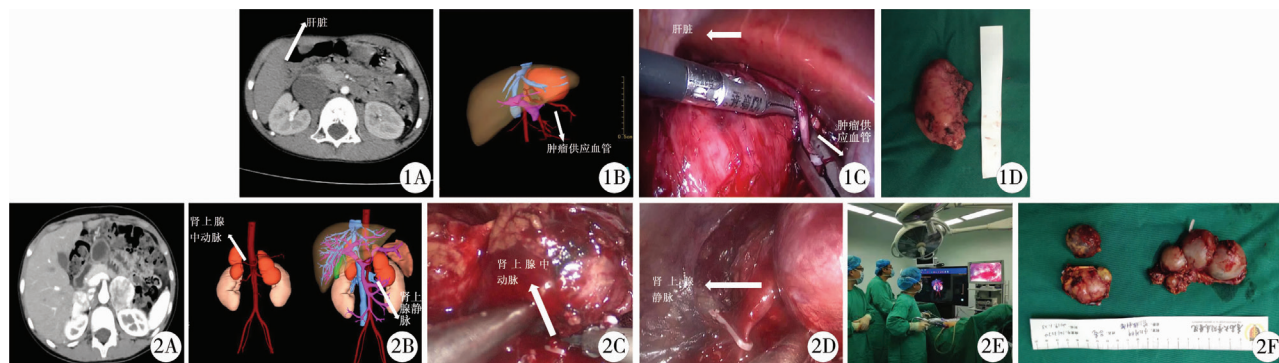


图 1 1 例临近肝脏肾上腺巨大肿瘤患儿术前增强 CT、Hisense CAS 三维重建图像及术中情况 A: 术前增强 CT 无法显示肿瘤的细小供应血管; B: Hisense CAS 三维成像能清晰地显示供应肿瘤的血管; C: 术中所见, 使用 Hemolock 夹闭肿瘤供应血管; D: 完整切除肿瘤 **图 2** 1 例双侧巨大嗜铬细胞瘤患儿术前增强 CT、Hisense CAS 三维重建图像及术中情况 A: 术前增强 CT 显示双侧肾上腺多发肿瘤, 肿瘤血管显示不清; B: Hisense CAS 三维成像清晰地显示了三个多发肿瘤的位置形态, 肿瘤的供应血管; C: 术中所见, 按照三维图像能够更快找到肿瘤和其肾上腺中动脉; D: 术中所见, 按照三维图像指导找到并夹闭肾上腺静脉; E: 利用 Hisense CAS 术中实时指导手术; F: 切除的双侧肾上腺巨大肿瘤

Fig. 1 Preoperative enhanced CT, Hisense CAS three-dimensional image reconstruction and intraoperative findings of a child with large adrenal tumor adjacent to liver **Fig. 2** Three-dimensional reconstructed image of intraoperative enhanced CT and Hisense CAS in a child with bilateral giant pheochromocytoma and the situation during the operation

讨 论

近年来, 随着大数据的迅速发展, 精准医学迎来了蓬勃发展的契机^[5]。从本文的资料来看, Hisense CAS 通过对增强 CT 进行三维重建, 直观地展现了肿瘤的位置、大小与周围血管脏器的毗邻关系。腹腔镜虽然有微创的优势, 但腹膜后巨大肿瘤占据腹膜后大部分空间, 导致腹腔镜的操作空间和视野范围受限, 而在 Hisense CAS 的指导下, 外科医生能根据生成的三维立体图像快速准确的判断和

找到重要的解剖结构, 大大地减少了手术时间, 降低了手术风险。当代计算机辅助系统辅助诊断和辅助手术的技术正在飞速发展, 一个计算机辅助系统的成功程度可以从诊断的准确性、速度和自动化程度三个方面来衡量^[6]。目前计算机辅助系统在肺癌中已有近 400 项研究, 而在小儿肾上腺区肿瘤中的应用却鲜有报道。准确的结节分割是各种肺癌诊断和治疗方法的重要前提, 肾上腺区巨大肿瘤极易压迫肾脏、腹主动脉、肠系膜上动脉等重要的器官和血管, 而 Hisense CAS 可以清晰的显示肿瘤的位置、大小, 充分体现了 Hisense CAS 指导手术的

重要临床价值^[7]。利用标准的二维数据去挖掘三维的体积,从而提高分割结果的准确性和重现性^[8],Hisense CAS 应用这种原理来使图像更加立体可观。

儿童肾上腺区巨大肿瘤治疗方法目前仍以手术为主,同时配合术前或术后的放疗和化疗^[9]。在成人方面,1992 年 Gagner 等^[10]率先为第一位患者成功实施肾上腺肿瘤切除术,随后腹腔镜技术在肾上腺外科治疗中得到了充分发展。腹腔镜手术已逐渐取代开放性手术,成为肾上腺疾病外科治疗的金标准^[11]。而就儿童整体情况而言,腹腔镜下肾上腺肿瘤切除术的治疗方法尚未普及,原因主要是肾上腺肿瘤往往位于腹腔深处腹膜后间隙,并且肿瘤深埋在网膜、小肠、结肠、肠系膜的后方,与肝、胰及腹主动脉等关系密切,一定程度上增大了腹腔镜手术的难度,而 Hisense CAS 系统却能在一定程度上降低这种难度。CT 检查虽能反映肿瘤与毗邻脏器和血管的关系,在手术前进行初步的判断,为手术者提供影像学资料,但在肿瘤出现边缘明显坏死、与周围脏器分界不清等情况时,仅仅依据二维 CT 影像检查结果很难确定肿瘤来源,也容易导致误诊,同时对指导手术也存在一定的局限性。Hisense CAS 通过术前对增强 CT 进行三维重建,立体显露重要解剖标记及与肿瘤的关系。由于腹膜后空间狭小,又有巨大肿瘤压迫,术前以 Hisense CAS 作参考,可以使外科医生更好地选择置入 Trocar 的位置,方便操作。同时,宏观的立体图可作为术中指导(尤其是对于使用腹腔镜解剖标记不明显者)。

Hisense 计算机辅助系统虽然有诸多优点,同时也面临一些挑战:精确分割肿瘤与周围组织是一大难点,由于儿童肾上腺区肿瘤以恶性肿瘤居多,而神经母细胞瘤又分为低分化的神经母细胞瘤、节细胞性神经母细胞瘤(混合型)和节细胞神经瘤,恶性肿瘤常常突破包膜,侵袭并粘连其他器官,这便对计算机辅助系统的精确性提出了更高的要求。此外,自动化水平也是 Hisense CAS 面临的一个挑战,提高自动化水平能有效缩短手术前的住院时间,使患儿入院后尽早接受手术;并且对于形态不规则的肿瘤,提高设备的自动化程度也是提高效率的好方法。由于儿童肾上腺区巨大肿瘤发病率低,病例数有限,而且受到肿瘤位置、分期、大小以及肿瘤类型等诸多因素影响,这些因素很难通过配对或者其他统计学方法来控制,因此以目前的病例数很难做到

两组对照。但是 Hisense CAS 对于肿瘤与周围血管及脏器毗邻关系的显示清晰度较增强 CT 更优质,可用于指导手术。

总之,Hisense CAS 系统能够清晰显示肿瘤的位置及其与周围重要脏器的毗邻关系,可用于指导手术治疗儿童肾上腺区巨大肿瘤。虽然该技术面临着诸多挑战,但是计算机辅助系统是目前医学发展的趋势,相信随着数字医学的发展,Hisense CAS 会越来越成熟,从而更好地服务于临床。

参考文献

- 1 Matthay KK, Maris JM, Schleiermacher G, et al. Neuroblastoma [J]. Nat Rev Dis Primers, 2016, 2: 16078. DOI: 10.1038/nrdp.2016.78.
- 2 Cheung NK, Dyer MA. Neuroblastoma: developmental biology, cancer genomics and immunotherapy [J]. Nat Rev Cancer, 2013, 13(6): 397-411. DOI: 10.1038/nrc3526.
- 3 Davison AS, Jones DM, Ruthven S, et al. Clinical evaluation and treatment of pheochromocytoma [J]. Ann Clin Biochem, 2018, 55(1): 34-48. DOI: 10.1177/0004563217739931.
- 4 董蓓, 陈永健, 卢云, 等. 数字医学与计算机辅助手术的发展及临床应用 [J]. 中国信息界-e 医疗, 2013, (9): 58-61.
Dong Q, Chen YJ, Lu Y, et al. Developments and clinical applications of digital medicine and computer-assisted surgery [J]. e-healthcare, 2013, (9): 58-61.
- 5 宋孟琦, 李碧露, 韩冰, 等. 三维医学重建联合达芬奇机器人技术在肝切除术中的临床应用 [J]. 精准医学杂志, 2019, 34(2): 105-112. DOI: 10.13362/j.jpmed.201902004.
Song MQ, Li BL, Han B, et al. Clinical application of three-dimensional medical reconstruction plus Da Vinci robotic technology in hepatectomy [J]. Journal of Precision Medicine, 2019, 34(2): 105-112. DOI: 10.13362/j.jpmed.201902004.
- 6 El-Baz A, Beache GM, Gimel'Farb G, et al. Computer-aided diagnosis systems for lung cancer: challenges and methodologies [J]. Int J Biomed Imaging, 2013, 2013: 942353. DOI: 10.1155/2013/942353.
- 7 Sluimer I, Schilham A, Prokop M, et al. Computer analysis of computed tomography scans of the lung: a survey [J]. IEEE Trans Med Imaging, 2006, 25(4): 385-405. DOI: 10.1109/TMI.2005.862753.

(下转第 58 页)

- term outcome following congenital coronary artery fistulae closure with focus on thrombus formation[J]. *Am J Cardiol*, 2011, 107 (2): 302-308. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.09.018.
- 12 Kato H, Sugimura T, Akagi T, et al. Long-term consequences of Kawasaki disease. A 10-to 21-year follow-up study of 594 patients[J]. *Circulation*, 1996, 94 (6): 1379-1385. DOI: 10.1161/01.cir.94.6.1379.
 - 13 Song G, Zhang J, Ren W, et al. Pediatric coronary artery fistula: echocardiographic case reports and literature review of treatment strategy [J]. *Springerplus*, 2016, 5 (1): 1583. DOI: 10.1186/s40064-016-3276-0.
 - 14 Jung KT, Lee KJ. Coronary arteriovenous fistula with giant aneurysm treated with surgical removal and coronary artery bypass grafting[J]. *Tex Heart Inst J*, 2011, 38 (6): 730-731.
 - 15 Liu L, Wei X, Yan J, et al. Successful correction of congenital giant right coronary artery aneurysm with fistula to left ventricle [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 12 (4): 639-641. DOI: 10.1510/icvts.2010.257659.
 - 16 Piao ZH, Jeong MH, Jeong HC, et al. Coronary artery fistula with giant aneurysm and coronary stenosis treated by transcatheter embolization and stent [J]. *Korean Circ J*, 2015, 45 (3): 245-247. DOI: 10.4070/kcj.2015.45.3.245.
 - 17 李一凡, 李渝芬, 谢兆丰, 等. 经导管 AMPLATZER II 代血管塞介入治疗儿童先天性冠状动脉瘘[J]. *中华儿科杂志*, 2016, 54 (6): 451-455. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2016.06.013.
Li YF, Li YF, Xie ZF, et al. Clinical application of AMP-LATZER vascular plug II in transcatheter closure of congenital coronary artery fistula in children [J]. *Chinese Journal of Pediatrics*, 2016, 54 (6): 451-455. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2016.06.013.
 - 18 喻磊, 谷天祥, 修宗谊, 等. 冠状动脉瘘合并冠状动脉瘤样扩张的外科治疗[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2014, 30 (3): 174-175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2014.03.014.
Yu L, Gu TX, Xiu ZY, et al. Surgery for coronary artery fistulae with aneurysmal dilatation [J]. *Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2014, 30 (3): 174-175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2014.03.014.
 - 19 Yim D, Yong MS, d'Udekem Y, et al. Early surgical repair of the coronary artery fistulae in children: 30 years of experience [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100 (1): 188-194. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.02.044.
 - 18 Mottin B, Baruteau A, Boudjemline Y, et al. Transcatheter closure of coronary artery fistulas in infants and children: A French multicenter study [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2016, 87 (3): 411-418. DOI: 10.1002/ccd.26320.
 - 20 Lo MH, Lin IC, Hsieh KS, et al. Mid-to long-term follow-up of pediatric patients with coronary artery fistula [J]. *J Formos Med Assoc*, 2016, 115 (7): 571-576. DOI: 10.1016/j.jfma.2015.05.015.

(收稿日期: 2019-02-20)

本文引用格式: 王燕飞, 张丽, 黄萍, 等. 儿童孤立性冠状动脉瘘的治疗及中期随访分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19 (1): 54-58. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.011.

Citing this article as: Wang YF, Zhang L, Huang P, et al. Therapies and mid-term follow-up of children with isolated coronary artery fistula [J]. *J Clin Ped Sur*, 2020, 19 (1): 54-58. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.011.

(上接第 53 页)

- 8 Suzuki K, Li F, Sone S, et al. Computer-aided diagnostic scheme for distinction between benign and malignant nodules in thoracic low-dose CT by use of massive training artificial neural network [J]. *IEEE Trans Med Imaging*, 2005, 24 (9): 1138-1150. DOI: 10.1109/TMI.2005.852048.
- 9 McGregor LM, Rao BN, Davidoff AM, et al. The impact of early resection of primary neuroblastoma on the survival of children older than 1 year of age with stage 4 disease: the St. Jude Children's Research Hospital Experience [J]. *Cancer*, 2005, 104 (12): 2837-2846. DOI: 10.1002/cncr.21566.
- 10 Gagner M, Lacroix A, Bolte E. Laparoscopic adrenalectomy in Cushing's syndrome and pheochromocytoma [J]. *N Engl J Med*, 1992, 327 (14): 1033. DOI: 10.1056/NEJM199210013271417.
- 11 Knezevic N, Bernat MM, Kastelan Z, et al. Laparoscopic treatment of functioning adrenal tumors [J]. *Lijec Vjesn*, 2006, 128 (11-12): 384-386.

(收稿日期: 2019-08-20)

本文引用格式: 范煦, 鹿洪亭, 周显军, 等. Hisense 计算机辅助系统辅助腹腔镜精准手术治疗儿童肾上腺区巨大肿瘤 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19 (1): 50-53. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.010.

Citing this article as: Fan X, Lu HT, Zhou XJ, et al. Hisense computer-aided system assisted laparoscopy in the accurate treatment of large adrenal tumors in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2020, 19 (1): 50-53. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.010.