

计算机辅助手术系统在小儿肾上腺区肿瘤切除中的应用研究

孙凌云, 张悦振, 杨槟伊, 陈伟明, 王伟伟, 董 蓓, 鹿洪亭*

青岛大学附属医院, 山东 青岛
Email: 1169791298@qq.com, *luhongting@126.com

收稿日期: 2020年8月19日; 录用日期: 2020年9月3日; 发布日期: 2020年9月10日

摘 要

目的: 探讨海信计算机辅助手术系统(Hisense CAS)在小儿肾上腺区肿瘤手术治疗中的应用。方法: 青岛大学附属医院小儿外科2015~2019年收治的肾上腺区肿瘤患儿20例, 均于术前行全腹增强CT检查, 运用海信计算机辅助手术系统(Hisense CAS)在其增强CT图像的基础上行三维重建, 术前制定详细手术计划, 模拟切除肿瘤, 术中实时指导。结果: 20例手术治疗的患儿术前均行三维重建, 实现术中精准切除肾上腺区肿瘤。术后随访6~12月, 均未见肿瘤原位复发。结论: 小儿肾上腺区域是12岁以下儿童常见肿瘤的发生部位, 肿瘤毗邻重要脏器和血管。计算机手术辅助系统(Hisense CAS)能够在术前清晰直观立体地显示肾上腺中央静脉的位置及解剖特点以及肾上腺肿瘤与毗邻组织器官间的空间位置关系, 可精准分析手术可行性, 术前合理规划手术方案, 对肾上腺肿瘤的精准手术切除有重要的指导意义。

关键词

肾上腺肿瘤, 外科手术, 计算机辅助, 三维成像, 儿童

The Application of Hisense Computer-Assisted Surgery System (Hisense CAS) in the Surgical Treatment of Adrenal Tumors in Children

Lingyun Sun, Yuezhen Zhang, Binyi Yang, Weiming Chen, Weiwei Wang, Qian Dong, Hongting Lu*

The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong
Email: 1169791298@qq.com, *luhongting@126.com

Received: Aug. 19th, 2020; accepted: Sep. 3rd, 2020; published: Sep. 10th, 2020

*通讯作者。

文章引用: 孙凌云, 张悦振, 杨槟伊, 陈伟明, 王伟伟, 董蓓, 鹿洪亭. 计算机辅助手术系统在小儿肾上腺区肿瘤切除中的应用研究[J]. 临床医学进展, 2020, 10(9): 1926-1931. DOI: 10.12677/acm.2020.109289

Abstract

Objective: To explore the value of Hisense computer-assisted surgery system (Hisense CAS) in the surgical treatment of adrenal tumors in children. **Methods:** A total of 20 children with adrenal tumors who were admitted to Department of Pediatrics in our hospital from 2015 to 2019 were enrolled. Contrast-enhanced CT was performed for all children, and based on the results of contrast-enhanced CT, the Hisense CAS was used for three-dimensional reconstruction, surgical planning, preoperative simulation of tumor resection, and intraoperative guidance. **Results:** All the 20 children underwent three-dimensional reconstruction of tumor, surrounding organs and blood vessels before operation, thus realizing accurate tumor resection during operation. All the 20 children showed no tumor recurrence *in situ* follow-up for 6 - 12 months. **Conclusion:** Adrenal region in children is the site of common tumors in children under 12 years old. Most of the tumors are adjacent to important organs and blood vessels. The computer assisted surgery system (Hisense CAS) can clearly, intuitively and stereoscopically display the location and anatomical characteristics of the adrenal central vein and the spatial positional relationship between adrenal tumors and adjacent tissues and organs before surgery. It can accurately analyze the feasibility of surgery, reasonably plan the surgical plan before surgery, and has important guiding significance for accurate surgical resection of adrenal tumors.

Keywords

Adrenal Tumors, Surgical Operation, Hisense Computer-Assisted Surgery System, Three-Dimensional Reconstruction, Children

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肾上腺区域是儿童常见的腹部实质性肿瘤发生部位[1], 肾上腺区域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[2]。目前肾上腺区肿物通过内科治疗, 效果多不理想, 大多主要采用手术切除, 根据患儿病情再配合化疗。肾上腺肿瘤切除手术过程中至关重要的步骤是对肾上腺的周围主要血管的辨识及肿瘤的定位[3]。CT是目前术前检查中最重要的、最常用的影像学检查方法之一[4][5], 由于肾上腺肿瘤CT图像二维成像的局限性, 很难直观地体现出肾上腺肿瘤是否侵犯周围血管及毗邻组织, 导致无法精准判断其关系, 计算机辅助手术系统(Hisense CAS)解决了这一困难[6]。本文选取青岛大学附属医院小儿外科收治的20例肾上腺区肿瘤患儿采用计算机辅助手术系统及外科智能显示系统(Hisense CAS), 对64排螺旋CT图像进行CAS三维重建, 并术前手术规划、术中辅助指导儿童肾上腺肿瘤的精准、安全手术切除。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取青岛大学附属医院小儿外科2015~2019年收治的肾上腺区肿瘤患儿20例, 其中包括男童16例, 女童4例; 年龄为1月~144月龄, 年龄中位数为60个月; 其中因面部痤疮、体毛增多、阴茎发育、遗

尿、尿频等症状就诊 5 例，因发烧就诊 4 例，因高血压就诊 3 例，因产前筛查发现肾上腺肿瘤而就诊者 3 例，其他 5 例患儿皆无明显临床症状，均因偶然发现而就诊。

2.2. CT 数据采集方法

检查前患儿需禁饮食 4 h，使用美国 GE 64 层螺旋 CT 行全腹动态增强 CT 扫描，扫描前经静脉注射 300 g/L 非离子对比剂(1.5~2.0 mL/kg)，对不配合的患儿给予水合氯醛 0.5 ml/kg 1:1 配合 0.9%氯化钠保留灌肠，待其入睡后行 CT 扫描。CT 扫描层厚度为 0.625 mm，扫描完成后的 CT 图像以 DICOM 格式文件存储。

2.3. 三维重建

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，即可重建出血管图像。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，进行旋转、透明化等处理，完成肿瘤及周围器官血管的重建。

2.4. 手术方法

肾上腺肿瘤位于腹膜后，肿瘤体积较大时挤压肾脏或可侵犯、粘连肾脏及其血管。患儿术前均行三维重建，术前明确肿瘤的大小、位置、压迫、侵犯及周围脏器、血管情况，明确解剖关系，进行术前模拟手术，评估手术的可行性及安全性。在行手术治疗的过程中，术者可通过实时智能导航系统，随时无接触式动态旋转三维图像来判断肾上腺区肿瘤与肾脏、重要血管的解剖关系，按照术前规划，充分暴露肿瘤，寻找并准确结扎肾上腺供应动脉及肾上腺中央静脉后将其切断，减少术中出血及对肾脏、组织的损伤，成功将肾上腺肿瘤完整切除。

3. 结果

3.1. CT 增强及三维重建结果

20 例患儿均行增强 CT，结果显示，肾上腺区占位，其中 9 例为肾上腺巨大肿瘤(直径 > 6 cm)，最大直径为 10 cm，均出现肿瘤与肾脏及肾脏血管分界不清，不能准确判断肿块周围的情况。肿瘤直径 < 6 cm 者为 11 例，其中 1 例患儿因头痛行颅脑 CT，考虑转移瘤可能性大，所有患儿均行 Hisense CAS 三维重建，立体、多方位地显示肿瘤压迫周围脏器的情况，以及与周围血管的关系，术前制定可行手术方案。

3.2. 手术结果

20 例患儿均通过手术完整的将肿瘤切除，术中肿瘤与肿瘤主要血管及肾脏、肾脏血管的解剖关系与术前 Hisense CAS 三维重建结果相同，手术按照原计划将肿瘤完整切除。1 例患儿因术中夹闭血管的 hemolock 滑脱导致小动脉撕裂出血 200 ml，剩余 19 例术中出血量中位数为 20 ml，手术时间中位数 140 min，病理报告神经母细胞瘤 6 例，肾上腺皮质瘤 3 例，神经节神经母细胞瘤 3 例，神经节细胞瘤 4 例，肾上腺皮质瘤 3 例，嗜铬细胞瘤 1 例。1 例出现颅脑转移的患儿于肾上腺肿瘤切除术后转往神经外科行颅脑转移瘤切除术，并术后于小儿内科行进一步化疗。5 例患儿行术后化疗，所有手术患儿于术后 12 个月内复查腹部超声或全腹 CT，均未见肿瘤原位复发情况。

4. 讨论

肾上腺对人体的生理功能产生重大的影响，肾上腺是一个能产生和分泌多种激素的内分泌器官，一旦出现内分泌障碍或是有其他部位病变出现转移的情况会在该器官上发生不同种类的肿瘤病变[7]。由于

肾上腺具有内分泌功能,故肾上腺肿瘤的临床表现各异:包括儿茶酚胺、醛固酮、性激素等异常分泌导致的高血压、电解质紊乱、库欣综合征、性早熟等;肿瘤也可能无内分泌功能。在临床中,肾上腺肿瘤的诊断主要依靠内分泌检测和影像学检查[8][9]。对于该疾病进行影像学检查时能够清楚患者病变位置、病灶大小及形态,同时也能够发现疾病是否发生了转移。两种影像学检查手段CT和MRI是检查肾上腺肿瘤的重要手段,且两种不同的检查方法有着不同的表现特征。CT和MRI在诊断肾上腺肿瘤方面定位准确、定性敏感、可更好地观察肿瘤周围器官的情况及相互关系、可判断邻近结构及淋巴结转移情况等,对诊断肾上腺肿瘤具有一定的价值和优势[10]。影像学检查尤其是CT为肾上腺肿瘤最重要的诊断。筛查中CT平扫相对于腹部B超敏感度更高,但当肿瘤出现明显边缘坏死或与周围组织分界不清时,三维重建对肾上腺肿瘤血供、与肾脏及肾脏血管的解剖关系可为手术提供重要参考依据。三维重建技术在成人泌尿外科领域应用并取得良好效果的领域包括肾囊肿、肾肿瘤、泌尿系结石等[11][12][13]。其在术前的手术规划指导方面的良好作用受到了广大医学工作者的认可和使用。

本研究20例患儿均在术前行三维重建,对肾上腺、肾脏及血管精准分割,直观、立体地显示出了肾上腺肿瘤的具体位置、肾脏及血管的受压情况[14]。可从360度全方位观察肾上腺肿瘤的血管供应、肾脏及肾脏血管的解剖关系。术前通过三维重建图像模拟切除肾上腺肿瘤的过程,术前判断肿瘤能否安全并完整地切除肿瘤,在术前最大程度上地准确判断并掌握肿瘤供应血管的位置及肾脏血管的位置关系,使得术中以最快速度找到并结扎肿瘤供应血管,从而最大程度上降低手术对患儿造成的创伤,缩短手术时长,加快患儿术后恢复速度。本研究所有患儿手术治疗均在Hiscense CAS指导下进行,保护周围重要脏器及血管,完整切除肿瘤。右侧肾上腺静脉短、直接回流至下腔静脉,左侧肾上腺静脉回流至左肾静脉。肾上腺肿瘤的出现增加了血管变异的几率,使得术中对血管的识别及处理更加困难,故还要考虑血管变异情况[15]。肾上腺静脉是术中出血的危险因素。肾上腺肿瘤与肾动脉及肾静脉毗邻紧密(图1),无法判断肿瘤是否侵犯肾脏血管,术前在未能准确了解肿瘤周围情况下行手术治疗,会增加对周围脏器、组织的损伤,使手术时间延长,增加术后并发症出现的几率。在对其进行三维重建(图2、图3),显示双侧肾上腺肿瘤并未侵犯到肾脏血管,判断术中能安全、完整地切除肾上腺肿瘤。术中通过实时智能导航系统,并按照术前计划保护肾脏及肾脏血管,寻找并暴露、游离肾上腺供应动脉及肾上腺中央静脉,最后给予准确的结扎并剪断肾上腺供应动脉及肾上腺中央静脉(图4),减少了术中因翻找肾上腺血管造成的不必要的出血,将肿瘤完整切除。

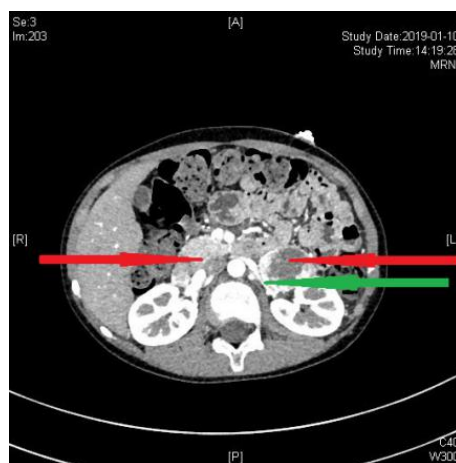


Figure 1. Preoperative CT image: The red arrow is the adrenal tumor and the green arrow is the renal vessels

图1. 术前CT图像:红色箭头为肾上腺肿瘤,绿色箭头为肾脏血管

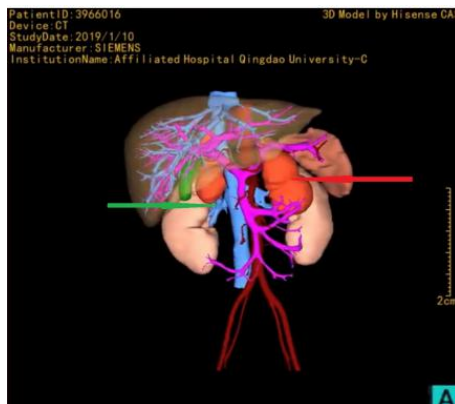


Figure 2. Three-dimensional reconstruction: The red arrow is the adrenal tumor and the green arrow is the renal vein

图 2. 三维重建图像：红色箭头为肾上腺肿瘤，绿色箭头为肾静脉

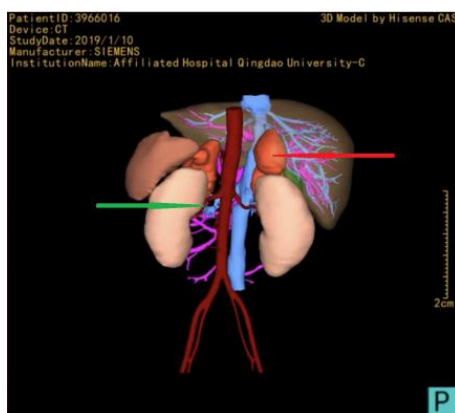


Figure 3. Three-dimensional reconstruction: The red arrow is the adrenal tumor and the green arrow is the renal artery

图 3. 三维重建图像：红色箭头为肾上腺肿瘤，绿色箭头为肾动脉

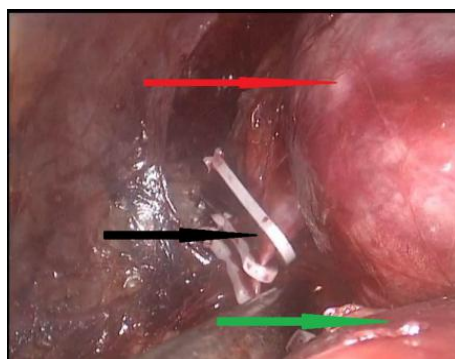


Figure 4. Intraoperative picture: The red arrow is the adrenal tumor, the green arrow is the kidney, and the black arrow is the central adrenal vein

图 4. 术中图片：红色箭头为肾上腺肿瘤，绿色箭头为肾脏，黑色箭头为肾上腺中央静脉

计算机辅助手术系统在小儿肾上腺区肿瘤切除过程中有优势,但也应注意以下问题:1) Hisense CAS 三维重建动图的制作需要在 CT 图像的基础上,这就需要制作者具有一定的阅读 CT 图像的能力。2) Hisense CAS 虽然在术前可以准确地体现肿瘤周围的解剖关系,但一切解剖关系均已术中探查为准,术中切勿大意、盲目相信三维图像,避免对患儿造成不必要的伤害。

目前数字医学是医学发展的趋势,精准手术显然已成为外科手术的主流, Hisense CAS 三维重建技术体现了精准外科手术的理念。精准外科手术理念是在 21 世纪结合本时代的社会环境、医学环境等形成的具有鲜明时代特点的外科手术理念,是传统医学向微观层次深入的表现[3]。计算机辅助手术系统在指导肾上腺肿瘤的手术治疗过程中具有重要临床意义,在很大程度上弥补了 CT 图像对手术指导的局限性。

同意书

本研究经过青岛大学附属医院伦理委员会许可。

参考文献

- [1] Brisse, H.J., Mccarville, M.B., Granata, C., *et al.* (2011) Guidelines for Imaging and Staging of Neuroblastic Tumors: Consensus Report from the International Neuroblastoma Risk Group Project. *Radiology*, **261**, 243-257. <https://doi.org/10.1148/radiol.11101352>
- [2] Lam, A.K. (2017) Update on Adrenal Tumours in 2017 World Health Organization (WHO) of Endocrine Tumours. *Endocrine Pathology*, **28**, 213-227. <https://doi.org/10.1007/s12022-017-9484-5>
- [3] 訾舟泉. CT 数字化三维重建模型在肾上腺切除术中的应用研究[J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(9): 33-34.
- [4] Henry, J.F., *et al.* (2000) Complications of Laparoscopic Adrenalectomy: Results of 169 Consecutive Procedures. *World Journal of Surgery*, **24**, 1342-1346. <https://doi.org/10.1007/s002680010222>
- [5] Dunnick, N.R., *et al.* (1979) Computed Tomography in Adrenal Tumors. *American Journal of Roentgenology*, **132**, 43-46. <https://doi.org/10.2214/ajr.132.1.43>
- [6] 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.
- [7] 颜福田. CT、MRI 在诊断和鉴别肾上腺肿瘤良、恶性肿瘤的作用分析与研究[J]. 智慧健康, 2019, 5(10): 41-43.
- [8] 刘定益. 肾上腺肿瘤的诊断和外科治疗[J]. 临床泌尿外科杂志, 2003, 18(2): 65-67.
- [9] 张玉石. 肾上腺肿瘤的诊断及微创治疗[J]. 中国肿瘤临床, 2016, 43(11): 471-474.
- [10] 李旭华. 肾上腺良恶性肿瘤 CT、MRI 诊断的价值探讨[J]. 中国医药指南, 2017(29): 127-128.
- [11] Li, H., *et al.* (2013) Construction of a Three-Dimensional Model of Renal Stones: Comprehensive Planning for Percutaneous Nephrolithotomy and Assistance in Surgery. *World Journal of Urology*, **31**, 1587-1592. <https://doi.org/10.1007/s00345-012-0998-7>
- [12] Chen, Y., *et al.* (2014) Surgical Planning and Manual Image Fusion Based on 3D Model Facilitate Laparoscopic Partial Nephrectomy for Intrarenal Tumors. *World Journal of Urology*, **32**, 1493-1499. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1222-0>
- [13] Ukimura, O., Nakamoto, M. and Gill, I.S. (2012) Three-Dimensional Reconstruction of Renovascular-Tumor Anatomy to Facilitate Zero-Ischemia Partial Nephrectomy. *European Urology*, **61**, 211-217. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.07.068>
- [14] Su, L., Zhou, X.J., Dong, Q., *et al.* (2015) Application Value of Computer Assisted Surgery System in Precision Surgeries for Pediatric Complex Liver Tumors. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, **8**, 18406-18412.
- [15] 高江平, 王威, 郭刚, 等. 腹腔镜肾上腺手术肾上腺中央静脉的应用解剖[J]. 中国内镜杂志, 2005, 11(6): 632-636.