

✧腹部影像学

Application of residual liver volume ratio measured with CT for preoperative evaluation in pediatric hepatoblastoma

XU Zhaohui¹, YAN Yuchun¹, YANG Yang¹, GUO Hongwei¹, LI Long², YUAN Xinyu^{1*}

(1. Department of Radiology, 2. Department of Surgery, Capital Institute of Pediatrics-Peking University Teaching Hospital, Beijing 100020, China)

[Abstract] **Objective** To assess the value of residual liver volume ratio measured with CT for preoperative evaluation in pediatric hepatoblastoma. **Methods** Totally 40 hepatoblastoma patients confirmed by pathology with the average age of (1.8 ± 0.8) years were enrolled. All patients underwent pre-operation enhanced CT scan. The total liver volume, the predicted resected liver volume were measured, and the standard liver volume, the residual liver volume were calculated, respectively. The residual liver volume ratio was calculated with the formula of residual liver volume ratio = residual liver volume/standard liver volume $\times 100\%$. The volume of the actual resected liver was measured by water immersion method and then compared with the volume of the pre-resected liver measured with CT. ROC curve was used to evaluate the efficacy of residual liver volume ratio for prediction of moderate and severe liver dysfunction. **Results** The predicted resected liver volume and actual resected liver volume was $(393.62 \pm 216.54) \text{cm}^3$ and $(388.38 \pm 207.56) \text{cm}^3$, respectively, with no significant difference ($t = 1.679$, $P = 0.101$). The residual liver volume was $(234.55 \pm 70.42) \text{cm}^3$, and the residual liver volume ratio was $(63.64 \pm 13.70)\%$. AUC of ROC curve for prediction of moderate and severe liver dysfunction was 0.837 ($P = 0.016$), the critical value was 56.32%, and the sensitivity and the specificity was 86.7% and 70.0%, respectively. **Conclusion** The preoperative calculation of residual liver volume ratio with CT in children with hepatoblastoma is a great value in the selection of surgical option and evaluation of postoperative liver function.

[Keywords] child; hepatoblastoma; ratio of residual liver volume; tomography, X-ray computed

DOI:10.13929/j.1003-3289.201811005

CT 测量残肝比在肝母细胞瘤患儿术前评估中的应用

徐兆慧¹, 闫涓淳¹, 杨 洋¹, 郭红伟¹, 李 龙², 袁新宇^{1*}

(1. 北京大学首都儿科研究所教学医院放射科, 2. 外科, 北京 100020)

[摘要] **目的** 探讨 CT 测量残余肝脏体积比(残肝比)在肝母细胞瘤患儿术前评估中的应用价值。 **方法** 选取 40 例经手术病理证实的肝母细胞瘤患儿, 平均年龄 (1.8 ± 0.8) 岁, 术前均行增强 CT 检查, 并测量全肝脏体积、预切除肝脏体积, 计算标准化肝脏体积、残余肝脏体积, 按照公式残肝比 = 残余肝脏体积/标准化肝脏体积 $\times 100\%$ 计算残肝比。术中以水浸法测量实际手术切除肝脏体积, 并与 CT 测量预切除肝脏体积进行比较; 以 ROC 曲线评价残肝比预测术后肝功能中重度与轻度损害的效能。 **结果** 术前 CT 测量预切除肝脏体积为 $(393.62 \pm 216.54) \text{cm}^3$, 术中以水浸法测得实际肝脏切除体积为 $(388.38 \pm 207.56) \text{cm}^3$, 差异无统计学意义 ($t = 1.679$, $P = 0.101$)。患儿残余肝脏体积为 $(234.55 \pm 70.42) \text{cm}^3$,

[第一作者] 徐兆慧(1992—), 男, 山东淄博人, 在读硕士。研究方向: 儿童疾病影像诊断。E-mail: 247503207@qq.com

[通信作者] 袁新宇, 北京大学首都儿科研究所教学医院放射科, 100020。E-mail: xinyu_y@sina.com

[收稿日期] 2018-11-01 **[修回日期]** 2019-01-21

残肝比为 $(63.64 \pm 13.70)\%$ 。ROC 曲线结果显示残肝比预测术后肝功能中重度与轻度损害的 AUC 为 0.837 ($P=0.016$), 临界值为 56.32%, 敏感度为 86.7%, 特异度为 70.0%。结论 肝母细胞瘤患儿术前采用 CT 计算残肝比, 对于选择手术方案以及术后肝功能评估具有重要价值。

[关键词] 儿童; 肝胚细胞瘤; 残余肝脏体积比; 体层摄影术, X 线计算机

[中图分类号] R735.7; R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)05-0716-04

肝母细胞瘤(hepatoblastoma, HB)是儿童最常见的腹部恶性肿瘤之一^[1], 手术切除为其根治方法, 术前测量并计算残余肝脏体积与标准化肝脏体积的比值(残肝比)有助于预测术后肝功能恢复情况以及评价肿瘤可否一期切除。术前评价残余肝脏体积在成人中已多有研究^[2], 但儿童相关研究较少。处于生长发育期的儿童, 肝脏发育能力和修复能力更强, 故成人残肝比标准并不适用于儿童患者。本研究探讨 HB 患儿手术切除 HB 后残余肝脏体积与术后肝功能的相关性, 评价 CT 术前测量残肝比在术前评估儿童 HB 中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2016 年 1 月—2018 年 1 月经我院手术病理确诊的 40 例 HB 患儿, 男 23 例, 女 17 例, 年龄 0.5~4.5 岁, 平均 (1.8 ± 0.8) 岁; 所有患儿术前均接受增强 CT 检查。

1.2 仪器与方法 采用 GE Optima660 CT 扫描仪。所有患儿均于口服 10% 水合氯醛(0.5 ml/kg 体重)镇静后检查。对比剂采用碘克沙醇(270 mgI/ml), 1.5~2.0 ml/kg 体重, 流率 0.8~2.0 ml/s。管电压 80~100 kV, 采用自动管电流控制, 螺距 1.375:1, 扫描层厚 5 mm, 层距 5 mm, 重建层厚 0.625 mm。于注入对比剂后 50~55 s 扫描静脉期图像。

1.3 测量方法 全肝体积测量: 于 CT 轴位图像(层厚 5 mm, 层距 5 mm)中逐层手工描绘肝脏轮廓(图 1A), 不包括下腔静脉、胆囊和肝裂, 测量完整肝脏体积 3 次, 取平均值。测量预切除肝脏体积: 由 1 名影像科医师和 1 名有 12 年相关工作经验的高年资普外科医师共同阅片, 依据肿瘤数目、大小及位置预测手术切除范围, 如果肿瘤为单发, 沿肿瘤旁开 2 cm 逐层描绘预切除范围(图 1B); 若多发肿块分别位于不同肝叶, 则分别于各个肝叶内逐层描绘预切除范围, 测量预切除肝脏体积, 然后

各肝叶测量值相加。计算残余肝脏体积和残肝比。残余肝脏体积=全肝体积-预切除肝脏体积。残肝比=残余肝脏体积/标准化肝脏体积 $\times 100\%$ 。标准化肝脏体积(cm^3)计算方法^[3]: 0~1 岁, 标准化肝脏体积= $-143.063 + 4.275 \times \text{身高}(\text{cm}) + 14.788 \times \text{体质量}(\text{kg})$; $>1 \sim 16$ 岁, 标准化肝脏体积= $-20.247 + 3.339 \times \text{身高}(\text{cm}) + 13.113 \times \text{体质量}(\text{kg})$ 。

1.4 术后观察指标 术后以水浸法测量并记录术中实际切除肝脏的体积。根据术后第 1、3、7、10、14 天的丙氨酸转氨酶水平、总胆红素水平、凝血酶原时间、血氨水平和腹腔积液情况评价肝功能损害等级。判定标准^[4]: ①丙氨酸转氨酶连续 2 次 $>300 \text{ U/L}$ 、总胆红素连续 2 次 $>51 \mu\text{mol/L}$ 、2 次血氨高于正常、凝血酶原时间延长 $>5 \text{ s}$ 、大量腹腔积液, 5 项指标中同时符合 3 项及以上为肝功能重度损害; ②1 次丙氨酸转氨酶 $>300 \text{ U/L}$ 、总胆红素 $34 \sim 51 \mu\text{mol/L}$ 、1 次血氨高于正常、凝血酶原时间延长 $3 \sim 5 \text{ s}$ 、中度腹腔积液, 5 项指标中同时符合 3 项及以上为肝功能中度损害; ③术后丙氨酸转氨酶 $\leq 300 \text{ U/L}$ 、总胆红素 $<34 \mu\text{mol/L}$ 、血氨正常、凝血酶原时间延长 $<3 \text{ s}$ 、无或少量腹腔积液, 5 项指标中同时符合 3 项及以上为肝功能轻度损害。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用配对 t 检验比较 CT 测量预切除肝脏体积与术中实际切除肝脏体积的差异。以 ROC 曲线评价残肝比预测术后肝功能中重度与轻

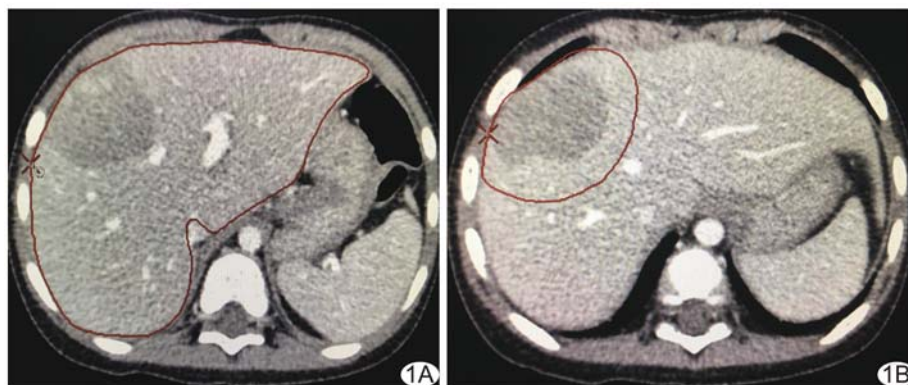


图 1 手绘测量全肝脏体积示意图 A. 测量全肝脏体积; B. 测量单发肿瘤预切除肿瘤体积

度损害的效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

40 例患儿中, CT 测量全肝脏体积为 $243.36 \sim 1\,192.76\text{ cm}^3$, 平均 $(628.18 \pm 225.15)\text{ cm}^3$; 标准化肝脏体积为 $221.50 \sim 536.58\text{ cm}^3$, 平均 $(371.28 \pm 83.60)\text{ cm}^3$; CT 测量预切除肝脏体积为 $50.63 \sim 775.11\text{ cm}^3$, 平均 $(393.62 \pm 216.54)\text{ cm}^3$; 残余肝脏体积为 $111.23 \sim 412.10\text{ cm}^3$, 平均 $(234.55 \pm 70.42)\text{ cm}^3$; 残肝比为 $32.80\% \sim 86.94\%$, 平均 $(63.64 \pm 13.70)\%$ 。以水浸法测量实际肝脏切除体积为 $52.00 \sim 753.00\text{ cm}^3$, 平均 $(388.38 \pm 207.56)\text{ cm}^3$, 与 CT 测量预切除肝脏体积差异无统计学意义 ($t = 1.679, P = 0.101$)。

本组术后无患儿死亡。术后肝功能轻度损害 30 例, 中度损害 8 例, 重度损害 2 例。ROC 曲线(图 2)显示残肝比预测术后肝功能中重度损害与轻度损害的 AUC 为 0.837 ($P = 0.016$), 95% CI 为 (0.692, 0.981), 临界值为 56.32%, 敏感度为 86.7%, 特异度为 70.0%。

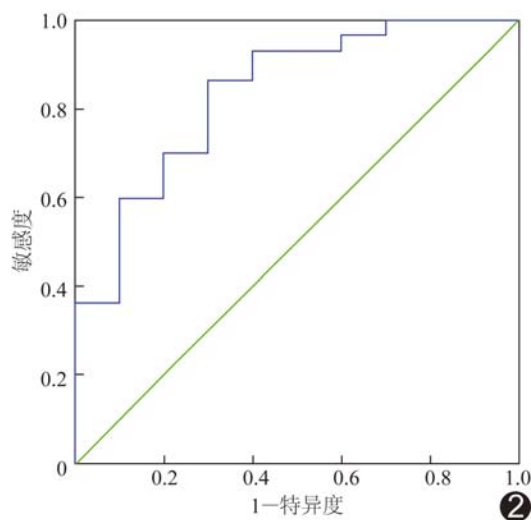


图 2 残肝比预测术后肝功能中重度与轻度损害的 ROC 曲线

3 讨论

HB 是儿童常见原发性恶性肿瘤之一, 约占儿童肝脏恶性肿瘤的 60%^[5-6], 常见于 3 岁以下儿童, 男女比例约 1.4:1~2.0:1^[7], 成人罕见。本组患儿年龄 (1.8 ± 0.8) 岁, 与既往报道^[8]一致。HB 通常具有瘤体巨大、累及多个肝段, 病理种类多和生长较快等特点^[9]。治疗 HB 的关键是外科手术完整切除肿瘤^[10]。本研究采用 CT 于术前测量残肝比, 旨在对肝功能进

行预测, 以协助外科医师选择手术方案。

肝脏肿瘤组织不具备正常肝功能, 包含肿瘤在内的肝脏体积并非真实的具有肝脏功能的体积, 因此本研究采用标准化肝脏体积进行比较。标准化肝脏体积是维持个体正常代谢所需的肝脏体积, 与身高、体质量相关^[11]。本研究进行标准肝脏体积的换算, 使得残余肝脏体积具有横向可比性, 可消除肿瘤因素的影响, 因此更为准确。水浸法是公认的测量体积的金标准^[12]。本研究采用水浸法测量实际切除的肝脏体积, 并与 CT 测量的预切除肝脏体积比较, 发现二者差异无统计学意义 ($P = 0.101$), 提示术前采用影像学手段预测切除肝脏体积的结果可靠, 为后续研究提供了方法支持。

肝脏肿瘤切除后, 残余肝脏体积与术后肝功能密切相关。术后肝功能表现与患儿术后的恢复时间有关, 并影响其术后生活质量和预后, 因此, 术前评估 HB 患儿的残肝比以预测术后肝功能水平具有重要临床意义。目前对于成人的相关研究^[2]较多, 但针对儿童尚无统一的残肝比标准。

本研究结果显示, 残肝比预测术后肝功能中重度与轻度损伤的 AUC 为 0.837 ($P = 0.016$), 临界值为 56.32%, 敏感度为 86.7%, 特异度为 70.0%, 提示其具有较好的诊断效能, 即当患儿残肝比 $< 56.32\%$ 时, 术后出现中重度肝功能损害的概率大大增加。本研究结果与赵静等^[2]提出的数值相比偏大, 后者提出临界值为 20%~25%, 分析其原因: ①患儿年龄不同, 赵静等^[2]的样本平均年龄大于 3 岁, 而标准化肝脏体积与患儿体质量、身高有关^[11], 本组患儿年龄较小, 故其标准化肝脏体积亦相对较小; ②HB 瘤体通常巨大, 残余肝实质的代偿肝功能会相应增大, 但代偿增生的肝实质体积与功能不呈正比, 为达到相应肝功能, 肝实质会过度增生^[13-14], 因此, 去除肿瘤后的残余肝脏体积增大, 导致残肝比偏大; ③研究终点不同, 本研究以患儿发生中重度肝功能损害为终点, 而赵静等^[2]的研究是以患儿接近发生严重肝衰竭为终点, 此时后者残肝比临界值更小。

本研究中术前影像科医师与外科手术医师联合阅片, 并利用 CT 重建测量残肝比, 为临床提供了更为精准的术前个体化信息, 同时外科医师也可根据残肝比进行手术风险的评估以及手术路径的模拟。当残肝比 $< 56.32\%$ 时, 患儿术后发生中重度肝功能损害的概率大大增加, 此时外科医师在选择手术治疗方案时应更为谨慎; 同时, 对于残肝比偏低的患儿, 术后应密切

关注其肝功能恢复情况,做好应对并发症的准备,以便及时、有效地加以处理。

残肝比作为评估肝功能储备的重要指标之一,目前已得到临床医师的广泛认可^[11]。本组未出现因肿瘤切除而死亡的患儿,故未能得到可维持生存的残肝比下限值。相信随着研究的深入以及样本量的积累,会得到更为精确的残肝比临界值。

[参考文献]

- [1] Andres AM, Hernandez F, Lopez-Santamaria M, et al. Surgery of liver tumors in children in the last 15 years. *Eur J Pediatr Surg*, 2007, 17(6):387-392.
- [2] 赵静,董蓓,江布先,等. CT 三维重建及肝脏体积测定在小儿肝脏肿瘤手术中的应用. *临床小儿外科杂志*, 2009, 8(4):13-16.
- [3] Herden U, Wischhusen F, Heinemann A, et al. A formula to calculate the standard liver volume in children and its application in pediatric liver transplantation. *Transpl Int*, 2013, 26(12):1217-1224.
- [4] 潘华锋. CT 检查预测肝癌手术切除安全性的价值. *肝胆外科杂志*, 2000, 8(3):185-188.
- [5] Hiyama E, Hishiki T, Watanabe K, et al. Mortality and morbidity in primarily resected hepatoblastomas in Japan: Experience of the JPLT (Japanese Study Group for Pediatric Liver Tumor) trials. *J Pediatr Surg*, 2015, 50(12):2098-2101.
- [6] Zhang Y, Zhang W, Tang S, et al. A single-center retrospective study of pediatric hepatoblastom. *Oncol Lett*, 2016, 12(5):3919-3925.
- [7] Devi LP, Kumar R, Handique A, et al. Hepatoblastoma—a rare liver tumor with review of literature. *J Gastrointest Cancer*, 2014, 45(Suppl 1):261-264.
- [8] Al-Jiffry BO. Adult hepatoblastoma: A case report and literature review. *Int J Surg Case Rep*, 2013, 4(2):204-207.
- [9] 董蓓,江布先,张虹,等.螺旋 CT 三维成像在小儿巨大及复杂部位肝脏肿瘤诊治中的应用. *中华小儿外科杂志*, 2006, 27(1):6-9.
- [10] 陶肇堃,王珊. 小儿肝母细胞瘤的诊断与治疗进展. *世界临床医学*, 2016, 10(13):100-101.
- [11] 王桂林,梅铭惠. 残肝体积安全临界值的研究进展. *中华普通外科杂志*, 2012, 21(1):99-102.
- [12] 方程,宣吉晴,雷正明. 肝脏体积与肝脏储备功能的关系及其临床应用. *中华肝胆外科杂志*, 2008, 14(10):749-751.
- [13] Olthof PB, Tomassini F, Huespe PE, et al. Hepatobiliary scintigraphy to evaluate liver function in associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy: Liver volume over estimates liver function. *Surgery*, 2017, 162(4):775-783.
- [14] Olthof PB, Schadde E, van Lienden KP, et al. Hepatic parenchymal transection increases liver volume but not function after portal vein embolization in rabbits. *Surgery*, 2017, 162(4):732-741.

《中国医学影像技术》投稿须知(一)

1 投稿方式 本刊已启用编辑系统,投稿请登陆本刊主页,点击左上角“作者登录”进入,首次投稿需要注册,登录编辑系统投稿,本刊不接受电子邮件投稿,软盘或信件投稿。内容包括:①作者单位推荐信和医学伦理知情同意书,推荐信中注明无一稿多投、不涉及保密、署名无争议三项,扫描上传;②正文内容,一律用宋体 5 号字,不分栏,页边距上下左右统一为 1.5 cm,以 Word 格式存储;③图片插入正文相应位置,图号不要标在图片上,标在图片下面,图片下面需要注明图号、图题、图片说明,格式为“图号 图题 图片说明”。本部通过 E-mail 告知您稿号,请谨记稿号,以便查询稿件情况。

2 审稿及录用 所有来稿均需经本刊编辑部初审、同行专家评议、作者修改,审稿人姓名对作者保密,投稿时作者可以提出要求回避的评审专家的姓名。本刊已启用学术不端检索系统,凡复制比达到或者超过 15% 的文章直接退稿,其余稿件根据本刊编委会评审意见、作者的修改情况以及论文质量等级,在刊出前决定稿件取舍。

3 稿件修改 本刊编辑部通过网站编辑系统给作者发修改意见,同时会有邮件提醒。一般情况下,作者应于 7 天内将修改后稿件上传编辑系统。1 个月未修回的稿件将以退稿处理。依照《著作权法》有关规定,本刊编辑部可对来稿做文字修改、删节,凡有涉及原意的修改,请作者在寄回校样时提出。