

• 腹部影像学 •

MDCT 肝体积测量在肝切除术中的临床应用

汤敏, 曾蒙苏, 吴东, 陈刚, 缪熙音, 陈文芳

【摘要】 目的:前瞻性研究术前 MDCT 评估术后残肝体积对肝切除术的影响。**方法:**拟行肝切除患者 27 例,行 4 排螺旋 CT 增强扫描,3D 模式测量残肝体积和切除肝脏体积,计算残肝体积与体表面积标化的肝体积比较,切除肝脏 MDCT 测量体积与术后即刻水测法肝体积行线性相关回归分析。**结果:**25 例(25/27)行肝大部切除术,其中行右半肝切除术 20 例,左半肝切除术 4 例,肝Ⅳ、Ⅴ、Ⅷ三段联合切除术 1 例。术后平均残肝体积 $(461.7 \pm 176) \text{cm}^3$,相对术后残肝标化比 $(42 \pm 16) \%$,1 例患者相对残肝标化比小于 35%,临床放弃了手术;另一例术中发现肝门淋巴结转移,放弃手术改为动脉插管化疗。所有病例围手术期均未发生肝功能衰竭。**结论:**4 排螺旋 CT 术前测量术后残肝体积,能够作为指导临床正确实施肝切除以及避免术后发生肝功能衰竭的重要依据之一。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 肝肿瘤; 肝切除术

【中图分类号】 R814.42; R735.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)02-0162-04

Clinical Value of Hepatic Volume Measurement by Using Multi-detector Row CT before Hepatectomy TANG Min, ZENG Meng-su, WU Dong, et al. Department of Radiology, Zhongshan Hospital, Shanghai Institute of Medical Image, Shanghai 200032, P. R. China

【Abstract】 Objective: To prospectively study the pre-surgical evaluation of the post-surgery residual hepatic volume using multi-detector row CT (MDCT) before hepatectomy. **Methods:** 4-detector-row MSCT were performed in 27 patients planned to have hepatectomy, 3D reformation were done to estimate the volume of resectable and residual liver before surgery. The postoperative hepatic volume with hepatic volume standardized by body surface area were compared, regression analysis between the volume of resected and reference part measured by water displacement was acquired. **Results:** Twenty five of 27 patients underwent hepatectomy, including right lobe hepatectomy ($n=20$), left lobe hepatectomy ($n=4$), trisegmentectomy (Ⅳ, Ⅴ, Ⅷ; $n=1$). The average of postoperative residual hepatic volume was $(461.7 \pm 176) \text{cm}^3$. Relative ratio (the ratio between postoperative and standardized hepatic volume) was $42\% \pm 16$. According to this reference, hepatectomy was abandoned in one case due to the ratio less than 35%. In another case, hilar lymph node metastasis was found during operation, trans-hepatic artery infusion chemotherapy was performed instead of hepatectomy. Hepatic failure didn't happen in all of the postoperative patients. **Conclusion:** Using MDCT before surgery, postoperative residual hepatic volume could be estimated, which is important and helpful to prevent postoperative hepatic failure.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Liver neoplasms; Hepatectomy

肝切除术仍是临床目前治疗肝癌的主要手段。CT 作为术前常规检查,不仅能明确诊断和分期,如精确显示病灶数目、位置、与相邻血管的关系,而且可进行肝大部切除术前和术后肝体积测量。

肝大部切除手术原则之一是必须保留有足够的残肝体积以避免术后并发肝衰竭^[1-5]。非肝硬化病例的手术死亡率低,但肝硬化患者的术后死亡率明显增加。我国是肝炎后肝硬化并肝癌的高发国家,肝癌合并肝硬化者约占 80% 左右,因此,除患者全身状况和肝功能分级因素外,术前评估残肝体积,一定程度上影响着外科能否行肝大部切除手术或对决定切除多少肝组织

具有一定的临床指导价值。笔者前瞻性地进行了相关研究,旨在提高 MSCT 肝体积测量的临床应用价值。

材料与方法

27 例拟行肝切除术的患者,男 19 例,女 8 例,年龄 7~64 岁,平均 44.5 岁。其中巨块型肝癌 17 例,结肠癌肝转移 5 例,巨大血管瘤 4 例,先天性胆道闭锁伴结石 1 例。所有患者术前肝功能分级均为 Child-Pugh A 级。多排 CT 检查前测定患者的体重和身高。CT 扫描方案:先行全肝平扫,层厚 6.5 mm,螺距 0.875,随后经肘前静脉注入 90 ml 非离子型对比剂(欧乃派克,300 mg I/ml),注射流率 3 ml/s,行三期增强扫描(动脉期、门脉期和延迟期),层厚 1.3 或 3.2 mm,并将门脉期扫描数据传输至工作站,重组 3D 立体模型。

作者单位:200032 上海,上海市影像医学研究所 中山医院放射科
作者简介:汤敏(1975—),女,安徽人,硕士,主治医师,主要从事腹部影像诊断工作。
通讯作者:曾蒙苏, zms@zshospital.net

手术切除方案由外科医生确定,并与放射科医生沟通,放射科医生完成所有肝脏表面边界的确定,将源数据输入后处理工作站,采用手动和自动结合的方法,在 3D 重组模式下进行模拟肝切除,并计算肝体积(包括整肝体积,术后残肝体积和切除部分肝体积)。

为验证 CT 测量肝体积的准确性,将 3D 重组模式下计算的切除部分的肝体积($CTLV_0$)同术后即刻水测量法计算的切除肝组织的体积(ALV)做线性回归分析。采用东方人标准肝体积计算方法计算标准化肝体积,计算公式^[5]为:

$$\text{标准化肝脏体积} = 706.2 \times \text{体表面积} + 2.4 \quad (1)$$

$$\text{体表面积} = \text{体重}^{0.378} \times \text{身高}^{0.3964} \times 0.024265 \quad (2)$$

以 MDCT 3D 模式下计算的残肝体积/标准化肝脏体积 $< 35\%$, 作为放弃手术的标准。

结 果

本组中 25 例患者(25/27)行手术治疗,MDCT 测量的平均术后残肝体积为 $(461.7 \pm 176.0) \text{ cm}^3$, 相对术后残肝比为 $(42 \pm 16)\%$, 3D 重组图像上计算的残肝体积比均大于 35% (图 1)。2 例(2/27)患者未行手术治疗,原因如下:1 例因残肝体积比 $< 35\%$ 而放弃手术治疗(图 2);另 1 例术中发现肝门淋巴结转移,放弃手术改为动脉插管化疗。

25 例中行右半肝切除术 20 例,左半肝切除术 4 例,肝 3 段(Ⅳ、Ⅴ、Ⅷ)切除术 1 例。行肝 3 段切除术的病例为巨块型肝癌,病灶位于肝左右叶交界处,最初 MDCT 模拟右叶及左内叶大部肝切除,计算残肝体积比少于 35% (图 3a),经放射科与外科医师互相沟通,修正手术方案后,采取门静脉矢状段右侧加肝右静脉左侧切除术,使得残肝体积比提高到 46% (图 3b),术后随访患者肝功能正常。

本研究中,4 例肝血管瘤的平均残肝比为 36.75% ,明显低于肝癌(16 例)患者的残肝比(46.44%),而术后肝功能不全等严重并发症并无发生。

25 个病例,将 MDCT 3D 重组模式下计算的切除部分的肝体积值,与术后即刻水测量法计算的所切除肝脏标本的体积进行相关性分析(图 4),显示 MDCT 测量切除肝体积与术后水测法结果的一致性较高($r = 0.999$, 均数间比较 $t = 0.944$, $P > 0.05$)。

另外,本研究利用 MDCT 3D 图像重组法模拟各种肝切除手术方案,使外科医师术前对病灶的位置、与周围血管等结构的关系及切除肝量的大小等能做出准确的评价(图 5~8),对于手术成功与否提供了极大的帮助。

讨 论

肝大部切除术前了解肝功能储备,曾有多种判断

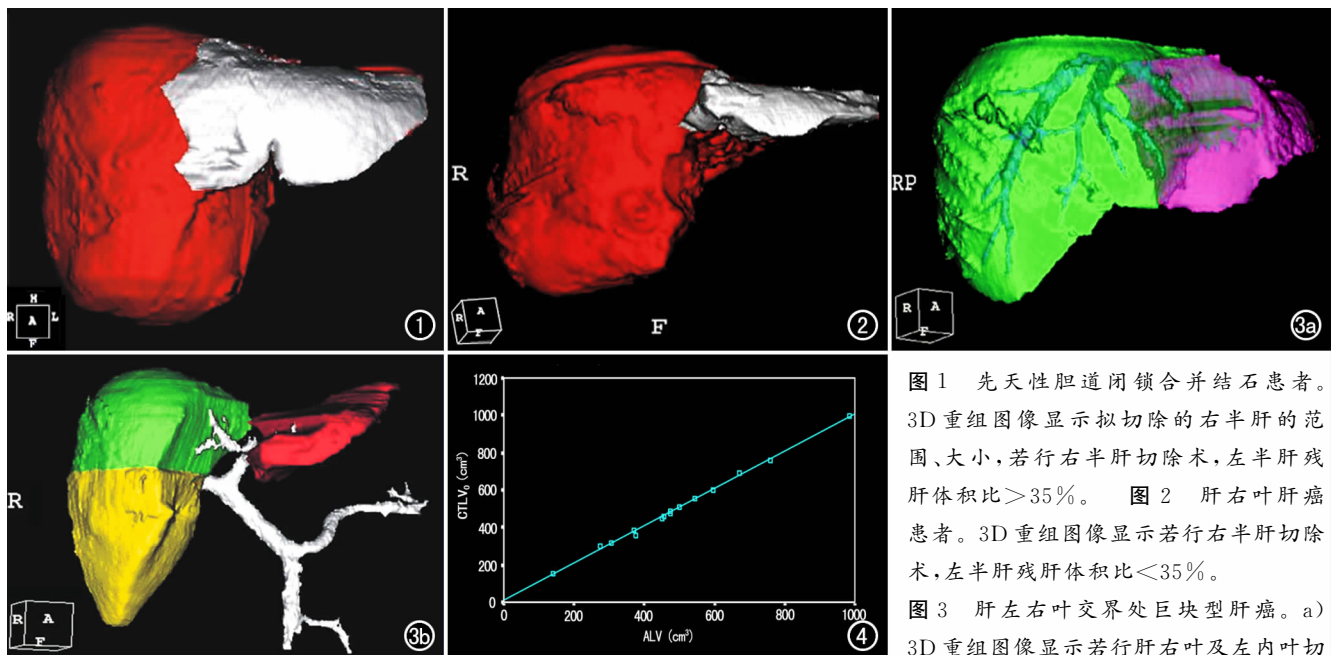


图 1 先天性胆道闭锁合并结石患者。3D 重组图像显示拟切除的右半肝的范围、大小,若行右半肝切除术,左半肝残肝体积比 $> 35\%$ 。图 2 肝右叶肝癌患者。3D 重组图像显示若行右半肝切除术,左半肝残肝体积比 $< 35\%$ 。

图 3 肝左右叶交界处巨块型肝癌。a) 3D 重组图像显示若行肝右叶及左内叶切

除术,左外叶残肝体积比 $< 35\%$; b) 3D 重组图像显示改变手术方案后,保留肝左外叶加上肝右静脉右侧,则残肝体积比 $> 35\%$ 。图 4 线性相关图显示 MDCT 3D 重组图像上所测量的切除肝体积($CTLV_0$)与术后水测量法所测切除肝体积(ALV)具有很好线性相关关系。

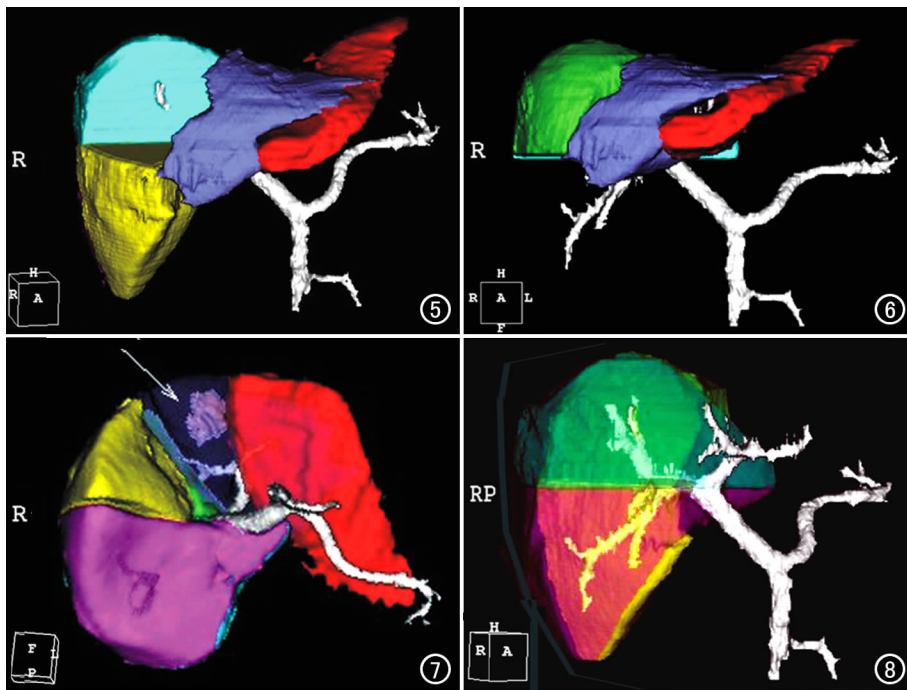


图 5 3D 重组图像模拟Ⅶ段肝叶切除示意图,同时计算残留和切除肝叶体积。

图 6 3D 重组图像模拟Ⅴ、Ⅷ段肝叶切除示意图,同时计算残留及切除肝脏体积。

图 7 3D 重组图像显示Ⅳ段肝叶内病灶位置及周围的血管结构,同时计算病灶、残留及切除肝脏体积。图 8 3D 重组图像显示肝右叶大部切除的范围及其内部门脉血管的解剖情况。

方法,目前应用于临床的主要有 Child-Pugh 肝功能分级,吲哚菁绿廓清率。但前者敏感性较差,后者干扰因素较多,且两者均不能提供精确、直观的数值。为准确评估肝功能,许多学者进行了多方面的研究和探索,包括公式法、B 超、SPECT、CT 及 MR 等^[1,4-8]。多排螺旋 CT 已列为肝切除术前常规检查,且其具有可重复性强、影响因素小等优点,使之有望成为测量肝体积的理想方法。

本组 25 例手术患者围手术期均未出现肝昏迷、肝功能衰竭等严重的肝功能不全,所有患者术后血清白蛋白、凝血酶原时间及其国际标准化比率均在正常范围。同时,本组结果显示手术切除的标本体积与 CT 测量的切除肝体积具有高度一致性,充分说明采用本研究方法测量的相对术后残肝比和各项肝体积值是可靠的,可作为临床肝大部切除术前重要的参考依据之一。

本组 1 例男性 7 岁患儿,先天性部分肝内胆管闭锁伴结石形成,身高 106 cm,体重 25.5 kg,根据东方人标化肝体积计算公式,体表面积 5240 cm²,标化肝体积 372.58 cm³,CT 测量残肝体积为 153.72 cm³,相对术后残肝比为 41%;另 1 例,男,55 岁,身高 177 cm,

体重 73 kg,体表面积 9560 cm²,标化肝体积 677.44 cm³,CT 测量的残肝体积为 168.44 cm³,相对术后残肝比为 25%。由此可见,MDCT 计算残肝体积绝对值与实际相近,由于儿童和成人体形差别较大,仅根据残肝体积进行判断并不科学,因此,测量残肝标化比相对科学可靠。

本组 1 例男性 45 岁巨块型肝癌患者,病灶位于肝左右叶交界处,MDCT 模拟肝右叶及左内叶大部肝切除,计算残肝体积比小于 35%,经放射科和外科医师互相沟通,修正手术方案后改行门脉矢状段右侧加肝右静脉左侧肝切除手术,使得残肝比提高到 46%,术后随访肝功能正常。由此可见,术前 MDCT 模拟肝切除手术,计算残肝体积,前瞻性的研究影响着外科手术决定、手术方案的制定,并减少术后肝功能衰竭的发生率。另外,MDCT 模拟各种肝切除手术

方案,为术前了解病灶位置、与周围血管结构的关系及切除肝量的大小做出精确的评价也有极大的帮助。

采用残肝比不小于 40%,并综合肝功能作为判断能否行肝切除的指标,笔者认为此法欠合理:①手术切除肝体积包括病灶的体积,因此,估计手术切除肝脏的百分比应包括病灶体积,结果导致术后有功能的残肝体积估计过低;②东方人标化肝体积计算公式以人整体为出发,既考虑体重,又涉及体表总面积,相对科学;③如果把肿瘤体积去除,进行切除肝体积与残肝体积比分析,既过于操作复杂,计算繁琐外,又很难做到精确计算肿瘤体积。因此,笔者认为 MDCT 计算残肝体积与东方人标化肝体积比既考虑人的整体观,又相对操作计算简便合理,可作为相对重要肝体积评估方法,同时结合临床肝功能结果,综合考虑手术的可能性。

健康肝脏 75%被切除后,余下部分可在 6 个月内恢复原来大小。但肝硬化的肝脏再生能力明显下降。国人肝癌合并肝炎、肝硬化的比例高达 80%,因此,其残肝体积比必须提高。目前按照标化东方人标准以 35%为界限,学界基本接受。肝大部切除手术后,MDCT 检查除了随访有无复发转移外,通过 MDCT 测量残留肝脏体积变化,综合其临床资料,分析肝脏可

再生能力。有文献^[9-13]报道,如果术前 MDCT 计算的残肝比 $<35\%$,可用明胶海绵栓塞门静脉右支远端血管,未栓塞的正常肝增生肥大,待残肝比达到 $>35\%$ 的安全标准时,再进行右半肝切除手术。这样术前干预措施增加残肝体积、提高相对残肝比例,可降低肝大部切除术后肝衰竭危险性。但对于无肝硬化的患者,笔者认为可采用残肝比为 25% 的这个界值。本研究中 4 例肝血管瘤平均残肝比为 36.75% ,明显低于肝癌(16 例)患者的残肝比 46.44% ,但患者术后恢复较肝癌患者更加顺利。由此可见,无肝硬化患者手术标准可以适当放宽。

综上所述,肝大部切除手术中,4 排螺旋 CT 术前测量术后残脏体积,可以帮助临床决定手术方案,以避免术后发生肝功能衰竭。

参考文献:

- [1] 汤钊猷. 肝癌治疗研究的现状与展望[J]. 肿瘤, 1995, 15(3): 249-251.
- [2] 蔡光荣, 邵祥麟, 李勇, 等. 结直肠癌肝转移瘤手术切除后 11 例远期随访[J]. Chin J Oncol, 2004, 15(4): 891-892.
- [3] Goldberg N, Roche A, Elias D, et al. Radiofrequency Ablation of Hepatic Tumors; Increased Tumor Destruction with Adjuvant Liposomal Doxorubicin Therapy[J]. AJR, 2002, 179(1): 93-101.
- [4] Kamel RJ, Kruskal BJ, Keogan TM, et al. Multidetector CT of Potential Right-lobe Liver Donors[J]. AJR, 2001, 177(3): 644-651.
- [5] Schroeder T, Nadalin S, Stattaus J, et al. Potential Living Liver Donors; Evaluation with an All-in-one Protocol with Multi-detector Row CT[J]. Radiology, 2002, 224(3): 586-591.
- [6] Soyer P, Roche A, Elias D, et al. Hepatic Metastases from Colo-

rectal Cancer; Influence of Hepatic Volumetric Analysis on Surgical Decision Making[J]. Radiology, 1992, 184(3): 695-697.

- [7] Frericks BB, Caldarone FC, Nathan B, et al. 3D CT Modeling of Hepatic Vessel Architecture and Volume Calculation in Living Donated Liver Transplantation[J]. Eur Radiol, 2004, 14(2): 326-333.
- [8] Tanikake M, Shimizu T, Narabayashi I, et al. Three-dimensional CT Angiography of the Hepatic Artery: Use of Multi-detector Row Helical CT and a Contrast Agent[J]. Radiology, 2003, 227(4): 883-889.
- [9] Sandrasegaran K, Kwo PW, DiGirolamo D, et al. Measurement of Liver Volume Using Spiral CT and the Curved Line and Cubic Spline Algorithms; Reproducibility and Interobserver Variation[J]. Abd Imaging, 1997, 24(1): 61-65.
- [10] Murakami T, Baron RL, Peterson MS, et al. Liver Necrosis and Regeneration after Fulminant Hepatitis; Pathologic Correlation with CT and MR Findings[J]. Radiology, 1996, 198(1): 239-242.
- [11] Kamel RI, Kruskal BJ, Warmbrand G, et al. Accuracy of Volumetric Measurements after Virtual Right Hepatectomy in Potential Donors Undergoing Living Adult Liver Transplantation[J]. American Journal Roentgenology, 2001, 176(3): 483-487.
- [12] Calhoun SP, Kuszyk SB, Health GD, et al. Three-dimensional Volume Rendering of Spiral CT Data; Theory and Method[J]. Radiology, 1999, 19(4): 745-764.
- [13] Kamel IR, Kruskal JB, Pomfret EA, et al. Impact of Multidetector CT on Donor Selection and Surgical Planning before Living Adult Right Lobe Liver Transplantation[J]. AJR, 2001, 176(1): 193-200.

(收稿日期: 2006-06-27)

• 外刊摘要 •

颈内动脉巨大动脉瘤行颈动脉内栓塞治疗后临床和血管成像的长期追踪观察

巨大或大的颈内动脉动脉瘤颈动脉内栓塞治疗后患者长期血管造影追踪观察的价值还不广为人知,也没有更深入的报道。本文旨在评估经颈动脉内栓塞治疗后长期临床和血管造影追踪观察颈内动脉巨大($>25\text{mm}$)或大($>15\text{mm}$)动脉瘤的治疗效果。

1996 年 9 月~2005 年 11 月对 20 例(男 12 例,女 8 例,年龄 $23\sim 68$ 岁,平均 45.4 岁)巨大或大的颈内动脉动脉瘤患者经动脉内栓塞治疗。每例患者行治疗前均行头部 MRI 平扫和 MR 血管成像(MRA)或 CT 平扫和 CT 血管成像(CTA)检查。栓塞前,系统的气囊探测性栓塞试验成功。动脉栓塞通常用医用弹簧圈(另有 2 例利用医用生物胶栓塞),偶尔用气囊。所有病例均用 MRA 或 CTA 和 DSA 进行长期追踪观察(平均观察年限 5 年)。用 mRS 标准对长期追踪观察的病例结果进行分

析评估。

20 例中 19 例动脉瘤或主干动脉未发现再通,仅 1 例有动脉瘤和颈内动脉再通的患者行 2 次栓塞,在长期观察中有好的闭塞。临床发展变化:18 例 mRS 数为 0,2 例 mRS 数为 1。

在所有操作的图像扫描中均发现动脉瘤内血栓吸收和钙化,此追踪观察研究无死亡病例。

尽管操作过程复杂而危险,但本研究追踪结果表明,介入治疗对巨大或大的颈内动脉动脉瘤仍是一种安全有效的治疗方法。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 郑红伟 译 漆剑频 校

2006 年 RSNA 年会论文汇编摘选(代码:SSQ12-02)