

# 肺癌的 CT 气管、支气管树三维重建

姚振威 沈天真 陈星荣

**目的:**通过对 63 例肺癌患者的气管、支气管树三维重建进行回顾性分析,探讨 CT 气管、支气管树三维重建对肺癌诊断和治疗的意义。**材料和方法:**收集自 1997 年 10 月至 2000 年 2 月已证实的肺癌患者共 63 例,包括中央型肺癌 35 例,周围型肺癌 28 例。所有病例均接受了 EBCT 扫描。扫描条件为 130kV/630mA,层厚/间隔分别为 3mm/3mm 或 1.5mm/1.5mm,扫描方式为连续容积扫描(CVS),三维重建方式为遮盖表面显示法(SSD)。重建阈值为 -500Hu ~ -300Hu。**结果:**EBCT 气管、支气管树三维重建显示中央型肺癌引起的气管、支气管树狭窄或阻塞的形态为:42.9% 表现为锥状中断,22.9% 表现为不规则偏心性狭窄,17.1% 表现为杵状中断,14.3% 表现为截断且断端不规则,2.8% 表现为右主支气管的裂开和右上叶支气管的截断。EBCT 气管、支气管树三维重建可用于确定病变的准确部位,测定狭窄的范围和程度,可显示周围性肺癌及其与周围结构的关系。**结论:**EBCT 气管、支气管树三维重建对于中央型肺癌和周围型肺癌的诊断和治疗具有一定的辅助作用。

**关键词** CT 气管 支气管 三维 重建

## 3D Reconstruction of Tracheobronchial Tree with Computed Tomography in Lung Cancers

Yao Zhenwei, Shen Tianzhen, Chen Xingrong

Department of Radiology, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040

**Purpose:** To evaluate the CT 3D reconstruction of tracheobronchial tree in the diagnosis and treatment of lung cancers by analyzing 63 cases retrospectively. **Materials and Method:** All the 63 cases were collected from October 1997 to February 2000, they were scanned by EBCT with 130kV and 630mA. The scanning method was continuous volume scan, the slice thickness and interval were 3mm/3mm or 1.5mm/1.5mm. All cross-section images were transmitted to the INSIGHT workstation (Accuimage diagnostics corporation, San Bruno) and reconstructed with SSD (Shaded Surface Display), their threshold setting were -500Hu to -300Hu. **Results:** 3D reconstruction of TBT with EBCT revealed stenoses or obstructions in cases with central lung cancers, including 42.9% cases with cone obstructed, 22.9% cases pestle obstructed, 17.1% cases with eccentric stenoses, 11.3% cases interrupted irregularly, and 2.8% cases with right stem destroyed and right upper lobe bronchus obstructed. This technique could be used to locate sites of stenoses and measure stenotic extent and it could reveal peripheral lung cancers and their relation with the adjacent structures. **Conclusion:** 3D reconstruction of TBT with EBCT is helpful for diagnosis and therapy of central and peripheral lung cancer.

**Key words** CT Trachea Bronchus Three-dimensional Reconstruction

CT 对肺癌的诊断价值已为大家公认。但临床医生对肺癌引起气管支气管树的破坏或肺癌与邻近结构立体关系的了解同样具有十分重要的意义。CT 横断面图像能清晰显示气道的轴位影像,但它不能显示气管、支气管树的整体形态<sup>[1]</sup>。如需显示气管、支气管树的形态,判断肺癌对气管、支气管树的破坏则需要进行横断面图像的立体重建。本文通过对 63 例临床证实的肺癌病例的回顾性分析,探讨 EBCT 气管、支气管树

三维重建对肺癌的诊断价值和对临床的指导意义。

### 材料和方法

#### 一、一般资料

收集自 1997 年 10 月至 2000 年 2 月已获确诊的

中国医学计算机成像杂志 2001;6:384-387

Chin Comput Med Imag 2001;6:384-387

作者单位:200040 复旦大学附属华山医院放射科

肺癌病例共 63 例。其中男性 42 例,女性 21 例;年龄范围为 39~89 岁,平均年龄为 58.6 岁。所有 63 例研究对象均接受 Imatron C-150 型电子束 CT 扫描。

## 二、扫描方法

63 例中 57 例为 3mm 层厚和间隔的扫描,6 例为 1.5mm 层厚和间隔的扫描。扫描技术参数为 130kV/630mA,扫描野直径 300mm~350mm,扫描时间为一次屏气约 10~20s 完成全部扫描,扫描范围自胸锁关节至膈肌平面,扫描方式为连续容积扫描。

## 三、三维重建方法

将所获得的二维横断面图像转入 Insight 工作站进行三维重建,三维重建的方式为遮盖表面显示法,进

行三维重建以前,我们分三步对原始图像数据进行处理:第一步,视研究需要选取所需的容积范围;第二步,调整放大倍数和分辨率,我们选择的放大倍数为 3 倍,分辨率为“very sharp”;第三步,选择三维成像的阈值,调整阈值为 -500Hu 至 -300Hu 之间。三维重建图像获得后可从任意方向观察气管、支气管树的形态。

## 结 果

一、中央性肺癌的 EBCT 气管、支气管树三维成像(图 1~3)

中央性肺癌 35 例,其中鳞癌 20 例,腺癌 10 例,小细胞未分化癌 5 例,其气管、支气管树三维成像表现如下。



图 1 左主支气管中央型肺癌。三维重建图像显示右主支气管偏心性重度狭窄,表面不规则(↓),右上叶支气管受侵犯。病灶以远右中间段支气管以下显示良好。图 2 右中间段支气管中央型肺癌。光标(+)所在处,三维重建图像显示右中间段支气管呈锥形中断。图 3 左主支气管中央型肺癌。三维重建图像显示左主支气管杵状中断。

(一)狭窄的部位:5 例位于右主支气管,3 例位于右中间段支气管,4 例位于右上叶支气管,3 例位于右下叶支气管,3 例位于左主支气管,6 例位于左上叶,5 例位于左下叶。另有 6 例同时累及两组或两组以上的支气管,占 17.1% 左右。

(二)狭窄的形态:6 例表现为杵状闭塞,15 例为锥状闭塞,5 例为不规则形截断,8 例为不规则偏心性狭窄,1 例为右主支气管裂开同时有上叶截断。

(三)狭窄的程度:29 例为重度狭窄( $\geq 76\%$ )或闭塞,约占 82.9%;2 例为中度狭窄(26%~75%),约占

5.7%;4 例为轻度狭窄( $\leq 25\%$ ),约占 11.4%。

(四)狭窄沿管壁的累及范围:除管腔闭塞的病变以外,EBCT 气管、支气管树三维重建图像均可显示病变累及的气管、支气管的范围。

## 二、周围性肺癌的三维成像(图 4~6)

共 28 例,包括鳞癌 16 例,腺癌 8 例,未分化癌 4 例。

(一)段支气管的周围性肺癌:共 11 例。1 例位于右上叶尖段,4 例位于右上叶前段,1 例位于右上叶后段,2 例位于左上叶尖后段,3 例位于左上叶前段。11



图 4 右上叶周围型肺癌。三维重建图像,图标(>)所指显示右上叶前段支气管呈杵状中断。图 5 右上叶前段周围型肺癌。三维重建图像显示周围型肺癌侵及邻近胸膜。图 6 左上叶周围型肺癌。三维重建图像显示病灶(箭头所指)呈分叶状,与支气管血管束相连。

例 3D 成像均表现为段支气管闭塞, 6 例呈杵状, 1 例呈锥状, 1 例呈乳头状, 另 3 例呈不规则形闭塞。

(二) 段以下支气管周围性肺癌: 共 17 例。运用遮盖表面显示法三维重建, 可清楚地显示其分叶者 13 例, 可显示其周边毛刺征者 5 例, 显示胸膜受侵犯者 7 例, 显示膈肌侵犯者 1 例。17 例 3D 成像均可显示病灶与支气管血管束的关系。

## 讨 论

通过肺癌的 EBCT 气管、支气管树三维重建, 我们对中央型肺癌引起的气管、支气管树结构的破坏, 和对周围性肺癌的立体特征及其与周围结构的关系有了一定的认识, 继而我们可利用部分 3D 图像特征对肺癌进行辅助诊断, 以提高 CT 对肺癌的诊断水平, 也为临床治疗提供有益的指导。

### 一、CT 气管、支气管树三维重建对肺癌的诊断价值

(一) CT 气管、支气管树三维重建用于中央型肺癌的诊断与鉴别诊断: 本研究的结果提示, 中央型肺癌主要的气管、支气管树的三维成像特征为气管、支气管树不同形态和程度的破坏。严重狭窄或支气管分支闭塞引起的支气管的杵状、锥状中断或不规则形的截断以及不规则的偏心性狭窄为中央型肺癌重要的诊断征象。

肺癌组织在支气管黏膜生长, 使黏膜增厚、粗糙和充血, 癌组织继续生长、发展, 一面突入于支气管腔内, 形成息肉样或菜花样肿块; 一面向支气管管壁浸润蔓延扩展, 破坏支气管壁, 并侵入周围肺组织。癌组织环绕支气管壁生长使支气管腔呈环形狭窄, 沿支气管壁长轴浸润蔓延使病变范围不断扩大。中央型肺癌支气管造影的表现可分为三种形态<sup>[2]</sup>: (1) 支气管腔充盈缺损, 其形态可为边缘残缺、息肉样或菜花样; (2) 支气管管腔局限性环形狭窄及不规则残缺; (3) 支气管腔阻塞, 阻塞端的形态可为漏斗状, 中心常偏位, 平直状截断或杯口状。本研究中中央型肺癌 CT 三维重建气管支气管树的破坏形态与支气管造影表现基本一致。

需要与中央型肺癌鉴别的其他引起气管、支气管树异常的病变, 常见有: (1) 气管、支气管的慢性非特异性炎症和结核等, 其主要表现为病变较广泛的气管或(和) 支气管的向心性狭窄, 狭窄段边缘不规则呈锯齿状或波浪状, 且表现为重度狭窄者, 其狭窄段以远的支气管均可良好地显示。但也有部分不典型者, 仅仅凭借三维重建图像容易误诊, 仔细观察横断面二维图像是否伴有气管、支气管管壁的广泛的增厚有助于鉴别

诊断, 因此笔者强调用于诊断, 三维重建图像仅为辅助作用, 必须强调与 CT 二维图像结合考虑, 且以后者为根本。(2) 淋巴瘤或纵隔转移肿大的淋巴结以及其他如甲状腺瘤等压迫气管、支气管树而引起的支气管树变形狭窄的病变, 其主要表现为气管、支气管树偏于一侧的轻重不等的狭窄, 狭窄的表面光滑平整。与中央型肺癌引起的偏心性狭窄的鉴别要点主要是: 后者狭窄的表面不规则、凹凸不平; 另外气管支气管软骨环是否完整可在一定情况下作为鉴别的依据之一<sup>[1]</sup>。前者多显示完整, 后者则多显示破坏。

由于现有的文献多为初期研究报告<sup>[3-12]</sup>, 目前还没有关于中央性肺癌气管、支气管树三维重建的诊断与鉴别诊断的比较全面的报道, 因此我们认为以上的观点还需进一步的临床研究证实及补充。

CT 气管支气管树三维重建为我们直观地观察气管支气管树的形态提供了一种无创的手段, 更由于这是一种计算机工作站的后处理方法, 患者无需接受额外的 X 线照射, 因此这种方法对于临床诊断和治疗可能存在着巨大的潜力。

(二) CT 气管、支气管树三维重建用于周围性肺癌的诊断和鉴别诊断: 有学者<sup>[13,14]</sup>认为据肺孤立结节三维图像特点可鉴别肺错构瘤、肺恶性结节和肺炎性假瘤。CT 三维图像立体感、直观性强, 可从不同角度、不同轴位观察, 能显示结节形态和结节与邻近气管的关系, 有助于结节的立体定位, 为手术提供帮助, 可拓宽影像诊断的范围, 从而提高诊断水平。CT 三维重建显示胸膜侵犯优于二维横断面图像。我们通过小部分周围性肺癌病例研究观察到, EBCT 遮盖表面显示法三维重建可显示段支气管周围性肺癌的段支气管破坏的形态, 其中杵状中断(6 例/11 例) 所占比例较高, 还可见锥状、乳头状和不规则形中断; 对于段以下的周围性肺癌可全方位显示病灶的形态、分叶、毛刺等; 可清楚显示病灶的胸膜侵犯和膈肌侵犯情况; 还可以显示病灶与支气管血管束的关系。这些信息为周围性肺癌的诊断和鉴别诊断提供了必要的帮助。

### 二、肺癌 CT 气管、支气管树三维重建对临床治疗的指导意义

CT 气管、支气管树三维重建可弥补横断面图像对气管支气管树长轴显示(如气道狭窄的长度、病变段的上下界等) 的不足, 可显示病灶与邻近结构的空间关系。

本研究表明中央型肺癌 EBCT 气管、支气管树三维重建可良好地显示肺癌引起的气管或(和) 支气管变

形、狭窄、破坏的形态,严重程度和远段支气管的情况等;周围型肺癌 EBCT 三维重建可清楚显示病灶与支气管血管束的关系,部分还可显示病灶的胸膜侵犯或膈肌侵犯等。CT 气管、支气管树三维重建还可任意改变观察角度,利于从不同的角度观察病变段的表现。所有这些对病变治疗方案的选择有一定的指导作用。

对于已确诊或可疑为气管、支气管病变的患者进行支气管镜检查,支气管扩张术或植入支架治疗时,术前对病灶进行精确定位和确定病变侵犯气管、支气管的范围和程度是非常重要的。对于高度狭窄的支气管,导入仪器检查由于术后局部水肿可导致病变支气管完全阻塞是非常危险的,因此,术前了解病变段支气管的情况可使检查或手术者对操作风险有足够的认识,且可使部分患者避免不必要的检查和治疗<sup>[15]</sup>。可以相信 CT 气管支气管树三维重建也将成为支气管镜检查和治疗术前重要的检查方法。

### 三、肺癌 CT 气管、支气管树三维重建的技术缺陷

虽然 CT 气管支气管树三维重建是一种非侵入性的检查方法,安全、无痛苦,适用于纤维支气管镜禁忌或不耐受的患者,可为临床诊断和治疗提供一定的指导,但它存在一定的技术缺陷:(1)伪影,包括呼吸和心跳等产生的运动伪影。可使气管支气管树的三维重建图像变形,而产生某一支或数支支气管狭窄的假象,影响诊断,特别是左舌叶和左下叶支气管更易受到心跳的影响。这点诊断时必须引起重视。EBCT 的超快速扫描可通过一次屏气完成检查有效地克服呼吸伪影的影响,但仍有危重病人是无法克服的。(2)过分估计病变:由于受分辨率的影响,气管支气管树三维重建很容易将严重的狭窄显示为支气管中断,这是因为当狭窄段支气管的管径较小时,该段支气管就不能被显示<sup>[12]</sup>。此时就必须结合横断面图像综合考察,如果该支气管所属肺野无明确肺不张时,就不应该考虑为该支气管完全阻塞。(3)遗漏病变:当病变还处于早期,还没有引起气管支气管树明显的异常,如早期中央型肺癌局限于支气管黏膜,此时 CT 气管支气管树三维重建就可遗漏病变而显示为正常。因此,对于高危人群,胸片、CT 及 CT 三维重建均表现为正常者必要时还应该进行纤维支气管镜进一步检查以排除恶性病变。

由于 EBCT 的扫描速度明显快于螺旋 CT,基本可保证患者屏一口气约 20s 完成全肺的 3mm 层厚的连续容积扫描,因此它有利于气管、支气管树的三维重建。而螺旋 CT 要患者屏一口气完成全肺的扫描就需

要增加扫描层厚和增加螺距,这必定会影响三维重建的效果而影响其对于临床的价值,通常的做法是在全肺扫描后再在发现病变的局部范围加做薄层螺旋 CT 扫描以用于三维重建,但这势必增加患者的 X 线照射。这是 EBCT 用于气管支气管树三维重建优于螺旋 CT 的地方。虽然我们观察到中央型肺癌 EBCT 气管支气管树三维重建具有一些特殊的形态学表现,但还需要更多的经验积累以确定这些征象与肺癌的关系。

### 参考文献

- 1 Newmark GM, Conces DJ Jr, Kopecky KK. Spiral CT evaluation of the trachea and bronchi. JCAT 1994; 18: 552 ~ 554
- 2 上海第一医学院《X 线诊断学》编写组. X 线诊断学. 上海: 上海科学技术出版社, 1983; 104 ~ 108
- 3 姚振威, 沈天真, 陈星荣, 等. 电子束 CT (EBCT) 用于气管、支气管树三维重建. 中国现代医学与临床 2000; 1: 332 ~ 334
- 4 Kaneko M, Ehuchi K, Ono R, et al. Three-dimensional display of bronchial images by helical scanning CT. Radiology 1990; 177: 174
- 5 Ney DR, Fishman EK, Magid D, et al. Three-dimensional volumetric display of CT data: effect of scan parameters upon image quality. JCAT 1991; 15: 875 ~ 886
- 6 Im J, Song JG, Chung MJ, et al. Clinical utility of 2D and 3D spiral CT in the evaluation of tracheobronchial disease (abstract). Radiology 1994; 193: 261
- 7 Mergo PJ, Fenton J, Helmberger T, et al. Presurgical and preprocedural applications of 3D CT in the tracheobronchial tree (abstract). AJR 1995; 164: 240
- 8 Tello R, Kruskal J, Dupuy D, et al. In-vivo three-dimensional evaluation of the tracheobronchial tree. J Thorac Imaging 1995; 10: 291 ~ 293
- 9 Silverman PM, Zeilberg AS, Sessions RB, et al. Helical CT of the upper airway: normal and abnormal findings on three-dimensional reconstructed images. AJR 1995; 165: 541 ~ 546
- 10 Kauczor H U, Wolcke B, Fischer B, et al. Three-dimensional helical CT of the tracheobronchial tree: evaluation of imaging protocols and assessment of suspected stenoses with bronchoscopic correlation. AJR 1996; 167: 419 ~ 424
- 11 Zeilberg AS, Silverman PM, Sessions RB, et al. Helical (spiral) CT of the upper airway with three-dimensional imaging: technique and clinical assessment. AJR 1996; 166: 293 ~ 299
- 12 杜湘珂, 朱奇志, 程希佩, 等. 螺旋 CT 气管、支气管树三维重建. 中华放射学杂志 1996; 11: 773 ~ 776
- 13 Kuriyama K, Tateishi R, Kumatani T, et al. Pleural invasion by peripheral bronchogenic carcinoma: assessment with three-dimensional helical CT. Radiology 1994; 191: 365 ~ 369
- 14 许国宇, 由 昆, 何宝明, 等. 螺旋 CT 表面遮盖法成像对肺孤立结节的诊断价值. 中华放射学杂志 1998; 32: 49 ~ 50
- 15 Ferretti G R, Vining D J, Knoploch J, et al. Tracheobronchial tree: three-dimensional spiral CT with bronchoscopic perspective. JCAT 1996; 20: 777 ~ 781