

64 层螺旋 CT 后处理技术在右肺上叶 支气管解剖中的应用

赵新亚 王涛 柳澄 王敏 陈峰 侯代伦

【摘要】 目的 应用 64 层螺旋 CT 支气管树和仿真内镜 2 种后处理方法显示右肺上叶段支气管, 并对其分支形式进行分类。方法 对 204 例胸部 CT 扫描患者, 重组右肺上叶支气管的支气管树和仿真支气管镜图像, 分别应用 2 种图像对右肺上叶支气管分型, 分析不同图像对不同分支类型支气管的显示效果; 综合 2 种方法对右肺上叶支气管进行分型, 统计 2 种方法联合应用的分型结果。结果 支气管树图像立体直观, 可以准确显示典型的两两共干分支类型, 当两两共干长度较短或类似 3 分支时, 难以与 3 分支型区别; 仿真支气管镜图像从内腔显示开口数目及“隆嵴”的形态, 可以将共干长度较短的两两共干型与 3 分支型进行区分; 综合应用支气管树及仿真支气管镜 2 种后处理方法对 204 例右肺上叶支气管分型显示, 3 分支型 76 例 (37.3%), 尖后共干型 50 例 (24.5%), 其他 78 例 (38.2%)。结论 支气管树与仿真内镜 2 种后处理方法综合应用, 在对右肺上叶支气管分支形式分类的应用中具有独特的优势。

【关键词】 支气管; 体层摄影术, X 线计算机

The application of post-processing of 64-slice spiral CT in the anatomy of the right upper bronchus
ZHAO Xin-ya, WANG Tao, LIU Cheng, WANG Min, CHEN Feng, HOU Dai-lun. Shandong Province
Medical Imaging Research Institute, Medical School of Shandong University, Jinan 250021, China
Corresponding author: WANG Tao, Email: wangtao85261095@163.com

【Abstract】 Objective To classify the segmental bronchial patterns of the right upper lobe by combining bronchial tree and CT virtual bronchoscopy (CTVE) post-processing techniques from 64-slice spiral CT. Methods Two hundred and four patients with routine thorax scans were enrolled. The segmental bronchi were demonstrated in terms of bronchial tree and CTVE. First, we checked how many patients can be classified with any one of the above post-processing approaches. Then, integrating the two methods, we classified the right upper segmental bronchial patterns of the 204 patients. At last, the patterns of the right upper bronchus were analyzed. Results bronchial tree post-processing images were stereoscopic and intuitive. It could be used to identify common stem of bifurcation easily, however, it was hard to be used to differentiate short common stem of bifurcation from trifurcation. CTVE demonstrated segmental bronchi from inside of lumen, and can readily show the short common stem of bifurcation and trifurcation of bronchi. Combining two post-processing techniques, the segmental bronchial ramification of the right upper lobe was mainly classified in three types: trifurcation in 76 patients (37.3%), common stem of apical and posterior segmental bronchi in 50 patients (24.5%) and others in 78 patients (38.2%). Conclusion The combination of multiple post-processing of 64-slice CT posses great superiority to classify the pattern of the right upper lobe bronchi.

【Key words】 Bronchi; Tomography, X-ray Computed

国际命名把右肺上叶支气管分为尖、后、前 3 支段支气管^[1], 却没有对段级气管的分支形式描述。准确地对段支气管分支形式进行分类, 能够更加准确地定位肺内病变并指导肺段切除术。国内外学者先后通过解剖标本^[2]、支气管造影^[3-4]、薄层横断面

CT^[5-6]及纤维支气管镜^[7]对右肺上叶尖、后、前 3 支段支气管的分支形式进行分类, 但由于方法可重复性差或者不准确等原因, 一直存在争议。近年来, 64 层螺旋 CT 扫描即可获得充分的重建数据, 并可以采用多种方法重组支气管的三维(3D)图像, 使得大样本统计活体解剖资料成为现实。笔者在本研究中使用 64 层螺旋 CT, 综合应用支气管树容积重组及仿真内镜 2 种后处理方法对右肺上叶支气管的分支形式进行分类。

作者单位: 250021 济南, 山东大学医学院 山东省医学影像学研究所

通信作者: 王涛, Email: wangtao85261095@163.com

资料与方法

一、临床资料

本组 204 例资料,为 2006 年 8 月至 2007 年 1 月间到山东省医学影像研究所行胸部检查的门诊患者中筛选出右肺上叶段级支气管显示良好的病例。男 120 例,女 84 例,年龄 7 ~86 岁,平均 42 岁。

二、扫描技术

扫描设备: 64 层螺旋 CT (Siemens Sensation Cardiac 64)。扫描参数: 准直 0.6 mm, 螺距 1.0, 扫描层厚 5.0 mm, 重建间隔 5.0 mm, 电压 120 kV, 管电流 120 mAs。

三、后处理参数及方法

支气管树及仿真内镜图像后处理参数: 重组层厚 1.0 cm, 间隔 0.7 mm, 软组织算法 (B41 smooth)。所有图像均在 3D 模式下完成, 将每例患者资料的数据导入 3D 后分别进行如下后处理。

1. 支气管树图像: 利用种子技术, 最初阈值设为 -1024 ~ -900 HU, 下限固定, 调整上限 (窗宽越大, 出现的组织就越多), 当肺组织刚好完全消失时, 支气管树图像达到最佳显示效果 (本组测定 90% 上限值在 -840 ~ -960 HU 之间)。

2. 仿真内镜图像: 利用飞跃 (fly through) 技术, 调整镜头位置, 将镜头放在右肺上叶支气管发出段级支气管的分叉口处保存图像 (各开口的方向通过右下角的坐标辨认)。

四、评价标准及方法

支气管树图像以管径粗细及分支先后作为分支类型的判定标准: 准确地找到 3 支段支气管, 能够确认的两两共干类型列入确认 (图 1), 分不清是两两共干的长度太短还是 3 分支的列入不能确认。仿真内镜图像以开口数目及“隆嵴”的形态作为分支类型的判定标准: 上叶支气管分叉处呈 3 个开口 (即“隆嵴”呈现三叶草形或八字形) 为 3 分支型 (图 2 ~ 4); 2 个大开口 (即“隆嵴”呈一字形) 为两两共干型 (图 5, 6); 不能确定为几个开口 (即“隆嵴”形态介于三叶草形或八字形与一字形之间) 为不确定型 (图 7)。所有图像均由 2 名经验丰富的放射科专家双盲法观察。

五、研究方法

分别单独应用支气管树、仿真内镜方法, 统计每种图像能够确定支气管分支的例数及类型; 评价不同图像对不同分支类型支气管显示的优势及不足。

综合 2 种图像 (即每一资料均应用 2 种图像观

察) 能够确认的例数及类型; 评价 2 种图像联合应用的效果。综合 2 种图像统计右肺上叶段级支气管的分支形式。

结 果

1. 单独应用支气管树或仿真内镜图像评价支气管分支的例数及类型: 单独应用支气管树能确认的分支类型是长两两共干型 (图 1) 59 例和特殊类型 7 例, 138 例不能确认者再应用仿真内镜, 显示 76 例为 3 分支型, 43 例为短两两共干型, 19 例不确定型。单独应用仿真内镜能确认的是短两两共干型 70 例和 3 分支型 76 例, 不能确认是长两两共干型 (能确认是两两共干, 但分不清是哪 2 支共干) 39 例及 19 例不确定型, 再应用支气管树图像, 显示 28 例为尖后共干, 18 例为 2 个尖段, 3 例为前后共干, 5 例为尖前共干, 4 例为双上叶支气管类型及 19 例不确定型。

2. 综合应用 2 种图像对右肺上叶段级支气管分型结果: 2 种方法综合应用, 204 例中 185 例可以明确分支类型, 仍然有 19 例难以分清是 2 个开口还是 3 个开口。其中右肺上叶支气管中, 尖、后、前段 3 分支型 76 例 (37.3%, 图 2 ~ 4); 不确定型 19 例 (9.3%, 图 7); 尖、后共干型 50 例 (24.5%, 图 1); 前、后共干型 25 例 (12.3%, 图 8); 尖、前共干型 9 例 (4.4%, 图 9); 2 个尖段型 18 例 (8.8%, 图 10); 特殊型 7 例 (3.4%, 包括双上叶支气管 4 例和上叶支气管 4 分支型 3 例, 图 11, 12)。

讨 论

一、64 层螺旋 CT 在评价支气管分支类型的应用中不同后处理图像的特点

64 层螺旋 CT 胸部扫描可以获得充分的重组数据, 患者不存在再次辐射的伤害, 不增加检查时间, 不增加患者的额外负担, 而且后处理图像种类多, 可以多方法多角度观察支气管的分支形式, 有利于开展活体支气管分支类型的观察。

1. 支气管树容积重组: 支气管树图像避免了二维影像 (如支气管造影) 中支气管之间的重叠, 可以立体直观地显示全部段支气管, 只需旋转到一定的角度就可以准确显示两两共干部分, 类似于支气管铸型标本。但是, 当两两共干的长度短到一定程度就是 3 分支型, 因此对于一些短两两共干资料单纯应用支气管树, 无论从哪个角度观察, 都很难从外观上找到一个确切的界限将两者进行区分。

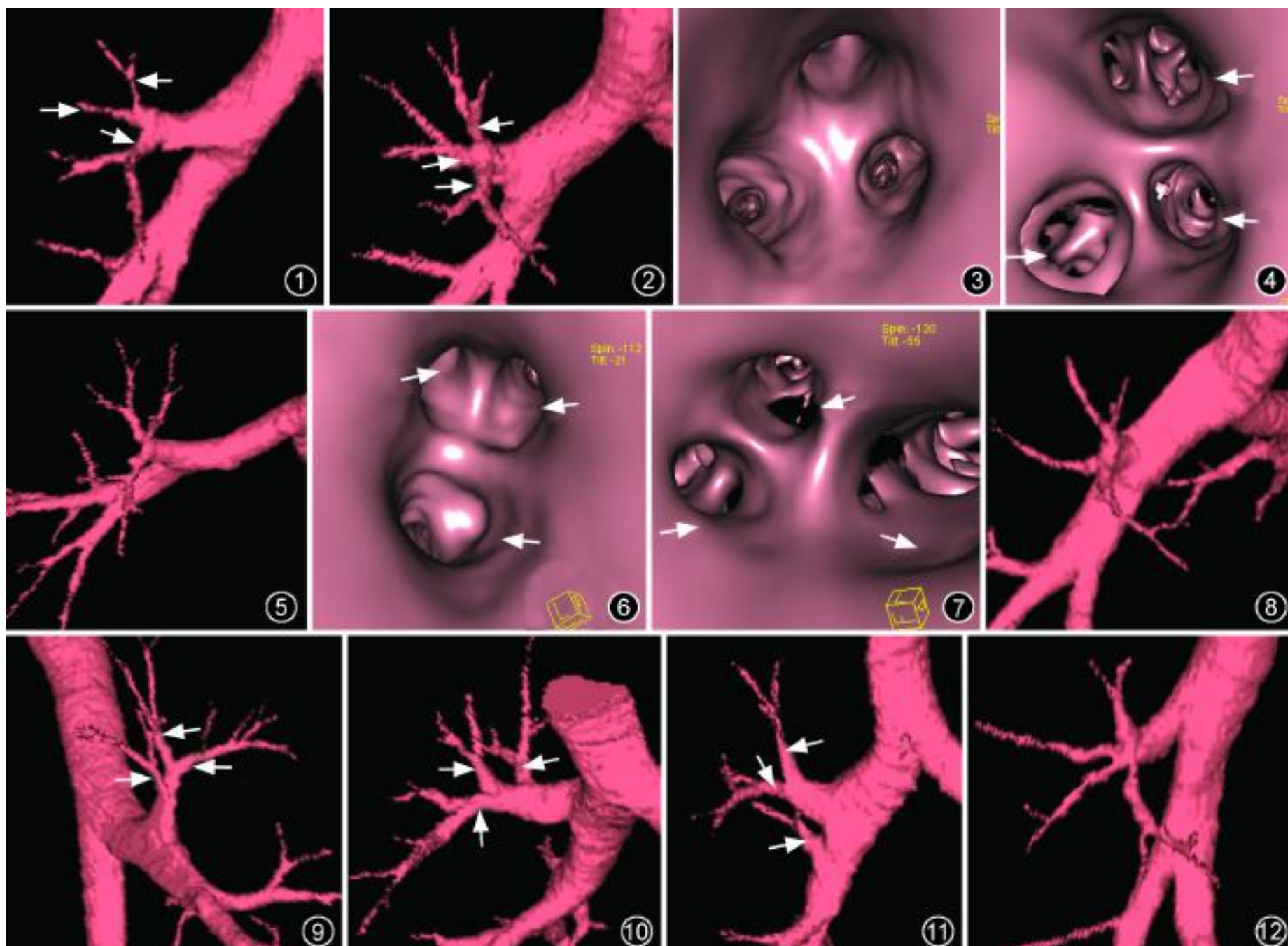


图 1 尖后共干型支气管树(箭) 图 2 3 分支型支气管树(箭) 图 3 与图 2 同一病例的仿真内镜图像,“隆嵴”呈三叶草形 图 4 3 分支型仿真内镜图,“隆嵴”呈八字形(箭) 图 5 短两两共干的支气管树,类似 3 分支型 图 6 与图 5 同一病例,仿真内镜观察为尖后共干型,“隆嵴”呈一字形(箭) 图 7 “隆嵴”形态不典型的仿真内镜图(箭) 图 8 前后共干型支气管树 图 9 尖前共干型支气管树(箭) 图 10 2 个尖段型支气管树(箭) 图 11 双上叶支气管型支气管树(箭) 图 12 上叶支气管 4 分支型

2. 仿真内镜: 仿真内镜可以从内腔观察支气管开口的数目及“隆嵴”形态, 根据“隆嵴”形态将支气管树图像难以分辨的短共干型与 3 分支型进行区分, 典型的 3 分支型其“隆嵴”呈现三叶草形(图 3) 或八字形(图 4); 短共干型的支气管树图像(图 5) 很难与 3 分支型鉴别, 但在内镜中可以明显看到“隆嵴”呈一字形, 将 1 支单独的支气管和 2 支共干的支气管分开, 然后在远端再看到第 2 个“隆嵴”分开 2 支共干的支气管(图 6)。对于支气管树图像无法从外观鉴别是否存在共干现象的 138 例资料, 应用仿真内镜图像可以确认 76 例为 3 分支型, 43 例为短共干型, 但是仍然有 19 例“隆嵴”形态既不是三叶草形(图 3) 或八字形, 又不是一字形, 其形态介于两者之间(图 7), 因此无法确认是 3 分支还是短两两共干, 希望以后能够有更加精确的方法或标准将其分辨。当单纯应用仿真内镜观察支气管分支类型时, 除 19 例不确定型外, 还有 54 例长两两共干和

4 例双上叶支气管不能确认, 原因是仿真内镜缺乏宏观认识, 只能看到局部开口数目, 不能看清远段, 难以验证是哪 2 支支气管共干, 这些资料使用支气管树图像观察是很容易辨认分支形式的。

二、对右肺上叶支气管分支类型方法和结果与 64 层螺旋 CT 后处理方法的比较

以往有学者应用解剖标本、支气管造影、CT 及纤维支气管镜方法对右肺上叶支气管的分支类型进行分类。解剖标本根据亚段支气管在肺染色标本的分布区域分为 4 类: 3 分支者占 38%; 前段支气管发出 1 支分布于尖前亚段支气管者占 28%; 尖段的前亚段覆盖了前段的前亚段区域者占 14%; 上叶支气管 4 分支者占 20%^[2]。支气管造影分为 4 类: 3 个开口者占 75.2%; 2 个开口者占 15.0% (尖后共干 6.3%, 尖前共干者占 2.0%, 其他 6.7%); 4 个开口者占 7.0%; 双支气管者占 2.8%^[3]。CT 根据 3 支段支气管在不同层面出现的先后顺序分为 2 类: 尖

段与后段支气管出现在前段支气管较高层面上 56%；后段与前段支气管同时出现者占 44%^[6]。纤维支气管镜根据开口数目分为 3 类：3 个管口者占 85%；2 个管口者占 11%；4 个管口和异形管口者占 4%^[7]。

以上 4 种研究右肺上叶段支气管分型的分类结果与本研究结果不同的原因主要在研究方法上，因此，观察右肺上叶支气管的解剖角度就不同。64 层螺旋 CT 重组的支气管树图像立体直观，既避免了二维影像（如支气管造影）支气管之间的重叠，也不需要像常规 CT 图像那样，靠空间想象把支气管断面连续起来，其真实性可与解剖标本相媲美。64 层螺旋 CT 胸部扫描即可获得充分数据来重组支气管树，病例来源广泛，克服了以往解剖标本样本量小，可重复性差的缺点，仿真内镜又可以弥补支气管树图像单纯从外观观察支气管分支的不足。支气管树与仿真支气管镜 2 种后处理方法综合应用，从外观和内腔两个角度观察支气管的活体解剖，类似于解剖标本与纤维支气管镜的联合应用，因此对支气管的分型更加准确。

三、观察右肺上叶支气管分支类型的意义

国际命名讲述了右肺上叶分为尖、后、前 3 支段支气管^[1]，没有像冠状动脉（左优势型、均衡型及右优势型）一样描述 3 分支的分支形式。右肺上叶支气管的解剖特点是以短两两共干与 3 分支型为主，以往研究右肺上叶段支气管分支类型的影像方法很难将这 2 种类型进行区分，因此一直未得到广泛认可。64 层螺旋 CT 支气管树与仿真支气管镜结合，宏观上以支气管树图像的管径粗细及分支先后为标准，微观上以仿真内镜图像开口数目及“隆嵴”的形态为标准，为右肺上叶支气管的解剖提供了更加准确的分型方法。本研究结果提示，右肺上叶段支气

管的分支类型中典型的三叶草型只有 37.3%，尚有半数以上为两两共干或其他类型，希望能够引起解剖学工作者的重视。准确显示右肺上叶段支气管的分支形式，可以帮助医学影像医师更加精确地为断层图片上的病变定位；当临床上需要纤维支气管镜活检或者对不适合全肺叶切除的支气管扩张和肿瘤患者做肺段切除术时，如果术前能够准确直观地显示段支气管的分支形式，对手术也具有指导意义。另外，在计算机辅助诊断（CAD）应用中，支气管分支提取后的命名尚不统一^[8]，希望通过本研究，对支气管自动命名系统中段级支气管的标记能够有所帮助。

参 考 文 献

- [1] NOMENCLATURE of broncho-pulmonary anatomy: an international nomenclature accepted by Thoracic Society. *Thorax*, 1950, 5: 222-228.
- [2] Scannell JG, Mass B, Boyden EA, et al. A study of variations of the bronchopulmonary segments of the right upper lobe. *Thoracic surg*, 1948, 17: 232-237.
- [3] 王云钊, 刘玉清. 支气管分支的正常解剖及变异. 一、右肺上叶的研究. *中华放射学杂志*, 1958, 2: 88-92.
- [4] Le Roux BT. Anatomical abnormalities of the right upper bronchus. *J Thorac Cardiovas Surg*, 1962, 44: 225-227.
- [5] Osborne D, Vock P, Godwin JD, et al. CT Identification of bronchopulmonary segments: 50 normal subjects. *AJR*, 1984, 142: 47-52.
- [6] Lee KS, Bae WK, Lee BH, et al. Bronchovascular anatomy of the upper lobes: evaluation with thin-section CT. *Radiology*, 1991, 181: 765-772.
- [7] 马希涛, 马芸, 王思勤. 肺段支气管变异 270 例分析. *中国实用内科学杂志*, 1997, 17: 596.
- [8] Mori K, Ema S, Kitasaka T, et al. A method for automated nomenclature of bronchial branches extracted from CT images. Berlin: International Congress Series, 2005, 1281: 86-91.

（收稿日期：2007-08-15）

（本文编辑：任晓黎）