

肺间质改变为主的继发性肺结核的 CT 诊断价值与疗效评价

伍建林 沈晶 徐凯 张清 路希伟

【摘要】 目的 探讨以肺间质改变为主的继发性肺结核的 CT 表现特点及其在抗结核治疗后疗效评价的价值。**方法** 收集 CT 扫描图像上以肺间质改变为主,且经过临床或病理证实的继发性肺结核患者 43 例,男 23 例,女 20 例,年龄范围 19~54 岁[平均(29±11.4)岁]。痰 Mtb 涂片检查阳性者 29 例,余经痰 Mtb 培养阳性、支气管镜、穿刺活检或临床治疗随访证实。所有患者均在抗结核治疗前行多次 CT 检查,双盲法动态观察 CT 表现特点及其征象转归。**结果** 该类型的肺结核好发于两肺上野(30/43),多为节段性分布,呈小片状或大片融合状,多数肺间质病变与正常肺组织界限清楚。CT 上肺间质改变主要表现为小叶内细网织线影、微结节、树芽征、磨玻璃样密度影、小叶间隔增厚和气道壁增厚等,检出率分别为 100.0%(43/43)、100.0%(43/43)、76.7%(33/43)、62.8%(27/43)、53.5%(23/43)和 55.8%(24/43)。经抗结核治疗后以上肺间质性改变均有不同程度吸收,在巩固期末(6 个月)后 4 种征象吸收率均达 93%以上。**结论** 以间质改变为主的肺结核是一种特殊类型的继发性肺结核,CT 检查能够清晰客观显示该类型肺结核间质改变的特点,有助于该病的提示性诊断并可以观察和评价治疗的预后。

【关键词】 结核,肺/放射摄影术; 体层摄影术,X 线计算机; 治疗效果

The value of CT appearances of interstitial changes in secondary pulmonary tuberculosis WU Jian-lin*, SHEN Jing, XU Kai, ZHANG Qing, LU Xi-wei. * Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian 116001, China
Corresponding author: WU Jian-lin, E-mail: cjr. wujianlin@vip. 163. com

【Abstract】 Objective To explore the CT characteristics of interstitial changes in patients with secondary pulmonary tuberculosis and analyze the value of CT manifestations to evaluate the effects of anti-tuberculosis therapy. **Methods** Forty-three patients who were diagnosed as tuberculosis by clinical or pathology were enrolled into our study (male: 23, female: 20; age: 19—54 years old, average age (29±11.4) years old). All the cases showed interstitial changes on CT imaging. Twenty-nine cases were testified by sputum smear, and the other cases were testified by sputum culture, bronchoscopy, biopsy or clinical follow-up. All the cases underwent CT scans before and after anti-tuberculosis therapy. Double-blind method was used to analyze the dynamic changes and outcomes of CT appearances. **Results** The most common location of this kind of tuberculosis was in the bilaterally upper pulmonary lobes (30/43), mostly distributed in segments, in the form of a small lesion or large fusion lesion. The CT appearances of interstitial changes were mainly intra-lobular reticular reticulation (43/43, 100.0%), micro-nodule (43/43, 100.0%), tree-in-bud (33/43, 76.7%), ground-glass opacity (27/43, 62.8%), thickening of interlobular septa (23/43, 53.5%) and thickening of the airway wall (24/43, 55.8%). The most cases showed clear boundary between the interstitial lesion and the normal lung tissue. The interstitial appearances improved after the anti-tuberculosis treatment, and more than 93% of the later four signs disappeared after the consolidation phase therapy (6 months). **Conclusion** It was a special kind of secondary tuberculosis which mainly manifested interstitial changes. The CT image could show us clear characteristics, and was helpful in detecting tuberculosis in the early phase, and evaluating the outcomes after therapy.

【Key words】 Tuberculosis, pulmonary/radiography; Tomography, X-ray computed; Treatment outcome

尽管胸部 X 线平片为肺结核常规的影像学检查方法,但存在结构重叠、病变细节显示不清等许多

作者单位:116001 大连大学附属中山医院放射科(伍建林、沈晶、张清);烟台市海港医院放射科(徐凯);大连市结核病医院预防科(路希伟)

通讯作者:伍建林, Email: cjr. wujianlin@vip. 163. com

难以克服的弊端。CT 检查越来越成为肺结核诊断和疗效评价的重要方法。随着多层螺旋 CT(MSCT)的广泛应用,对继发性肺结核的影像学研究不断深入,并发现某些 CT 征象在活动性肺结核的诊断中具有重要价值^[1],同时 CT 征象的演变在肺结核病变的治疗过程中亦有助于疗效的评价。笔者近年来观察到,某些活动性肺结核病变以肺间质改变表现为主,约占全部继发性肺结核的 10%左右,但国内

对肺结核间质性改变的 CT 诊断与研究报道颇少。笔者收集一组临床证实的以肺间质改变为主的继发性肺结核资料,主要观察其 CT 与高分辨率 CT (HRCT)表现特点以及抗结核治疗后征象的转归,以探讨和评价 CT 在该类肺结核诊断与疗效评价中的临床应用价值。

资料和方法

1. 临床资料:连续搜集 2009 年 2 月至 2011 年 3 月期间以肺间质改变为主要 CT 表现的继发性肺结核患者 43 例,男性 23 例,女性 20 例;年龄范围 19~54 岁[平均(29±11.4)岁]。全部患者均经临床、病理、影像及随访诊断为继发性活动性肺结核(其中 2 例经纤维支气管镜、3 例穿刺活检证实),痰 Mtb 涂片阳性者 29 例(67.4%),涂片阴性者 14 例(32.6%),但均经痰培养或纤维支气管镜证实。无症状者 3 例,轻度咳嗽 19 例,出现明显呼吸道症状和结核中毒症状者 21 例。所有患者均进行规范化抗结核治疗观察,化疗方案和患者管理方式参照《中国结核病防治规划实施工作指南》^[2]。化疗方案为 3HRZE/6HRE(即前 3 个月为强化期,后 6 个月为巩固期)。

2. CT 检查方法:所有患者均在抗结核治疗前、强化治疗期末(3 个月)、巩固期末(9 个月)和疗程结束后(12 个月)行 MSCT 检查。扫描仪为 GE Lightspeed 16 MSCT 或 GE prospeed F II CT,扫描范围包括全部肺脏,常规层厚为 10 mm,间隔 10 mm,120 kV,175~250 mA。其中 40 例在病变区域行 HRCT 扫描,层厚为 1.25~2.5 mm,采用高分辨率骨重建算法。由 2 名高年资胸部影像医师进行双盲法 CT 阅片,观察和记录肺结核病变区域肺间质改变的 CT 征象及其抗结核治疗后的动态变化规律;肺间质改变的 CT 表现分为以下 6 类:小叶内细网织线影、微结节影(直径≤2 mm)、树芽征、磨玻璃样密度影、小叶间隔增厚和细支气管壁增厚。

3. 统计学分析:观察和计数肺结核病变在治疗前、强化期、巩固期和疗程结束后的各种肺间质 CT 征象的变化百分率,采用 SPSS 13.0 版统计学软件包的 χ^2 检验进行分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义,评价和比较抗结核治疗前后各种肺间质病变的演变情况。

结 果

1. 一般表现:本组患者发生于上肺叶者 30 例(其中右肺上叶 14 例、左肺上叶 11 例、双肺上叶

5 例),其他肺叶者 13 例(其中弥漫分布者 7 例)。在病变的形态与分布上,呈节段性分布为特点,表现为多发小片状阴影者 34 例(79.1%)(图 1),按支气管树分布者 31 例(72.1%),呈片状融合分布者 12 例(27.9%)(图 2)。痰 Mtb 涂片阳性者 29 例(67.4%)中,在肺间质病变区域 27 例可显示空洞病变;涂片阴性者 14 例(占 32.6%)中,病变区均未检出空洞病变。

2. CT 与 HRCT 表现:常规 CT 扫描时,该种类型肺结核表现为大小不等的磨玻璃样密度影或片状分布细网织线影,病变边缘与正常肺组织界限相对较为清楚。在 HRCT 图像上可清晰显示小叶内间质、小叶间隔等微细结构的异常改变,包括小叶内细网织线影、微结节、树芽征、小叶间隔增厚、磨玻璃样密度影和细支气管壁增厚等征象。其中小叶内细网织线影和微结节的检出率均为 100.0%(43 例),树芽征的检出率为 76.7%(33 例),磨玻璃样密度影的检出率为 62.8%(27 例),细支气管壁增厚的检出率为 55.8%(24 例),小叶间隔增厚的检出率为 53.5%(23 例)。

小叶内细网织线影主要分布于肺脏的外带和病变的周边处,可使小叶结构辨认不清(图 3),本组 3 例穿刺活检显示肺泡壁毛细血管轻度充血,肺泡上皮增生,肺泡间质纤维组织增生伴淋巴细胞浸润(图 4);有时可伴有弥漫分布的微结节影,边缘可清晰或模糊,直径 1~2 mm,如与小叶内核心的细分支线影相连则形成树芽征,分布于磨玻璃样密度病变的周边(图 5)。病变严重者可形成大片状实变影,其内可见空洞影(图 6),此时痰 Mtb 涂片为阳性。此外,在病变的周边处可见小叶间隔增厚,呈较规则的细线状阴影,长约 5 mm 至 3 cm(图 7),有时可勾画出肺小叶轮廓及其形态,数个小叶间隔线相连,可使病变界面更加清晰。本组肺结核的肺间质病变区 24 例(55.8%)可见小气道损坏征象,以细支气管壁增厚为主,部分可伴轻度支气管扩张(图 8,9)。

3. 抗结核治疗后 CT 征象演变:本组所有患者均经过系统抗结核治疗,并在强化期末(3 个月)、巩固期末(9 个月)和疗程结束后(12 个月)分别行 CT 随访检查,观察在不同治疗阶段和随访阶段各种 CT 征象的检出率及其演变规律,并与治疗前进行比较,结果详见表 1。

由表 1 可以看出,该种类型肺结核的间质病变经系统抗结核治疗后 6 种常见的 CT 征象检出率均明显降低,并在巩固期末与治疗前具有明显统计学意义,证实了治疗的有效性。其中,除小叶内细网织

线影和微结节外,其余 4 种活动性 CT 征象吸收率均达 93% 以上,树芽征与磨玻璃样密度影完全吸收(图 9,10)。

讨 论

1. 肺结核的病理改变及引起肺间质改变的可能机制:Mtb 通过呼吸道侵犯肺组织后的基本病理演变过程:首先发生炎症反应,表现为血管渗透性改变导致炎性渗出;继之,发生组织学方面的改变出现增殖和变质,前者表现为结核结节,后者表现为干酪样坏死。实际上,继发性肺结核的发生与发展是由 Mtb 引起的细胞免疫和Ⅳ型迟发型超敏反应谁占优势所决定的,二者是导致组织破坏和产生抵抗细菌并进行组织修复的免疫学基础^[3]。通常 Mtb 易侵犯血运相对较差(巨噬细胞数量少)和通气不畅(细菌易存留)的两肺上叶尖、后段和下叶背段,以间质改变为主的继发性肺结核的好发部位也符合此规律,本组 43 例中即有 30 例(69.8%)发生于上肺。

当机体免疫力下降和菌株毒力较强时,肺组织易发生干酪样坏死,坏死物质经引流支气管排出后可形成空洞。同时,气道在清除坏死物质过程中可将 Mtb 也播散至其他肺叶,引起新一轮的结核病理变化。因此,气道不仅是 Mtb 发生肺内播散的解剖学基础,也可能是引起结核病肺间质改变的原因之一。有文献报道,在粟粒性肺结核病灶中可检出小叶内间质异常改变^[4];HRCT 与病理对照研究也表明,经血行播散而引起的粟粒性肺结核的粟粒结节主要分布于肺间质中,并可引起肺间质增厚等改变^[5]。本组 3 例行病变组织肺穿刺活检也证实,其肺间质改变在病理上主要为肺泡壁毛细血管充血,肺泡上皮增生,肺泡间质纤维性增生伴淋巴细胞浸润(图 4),

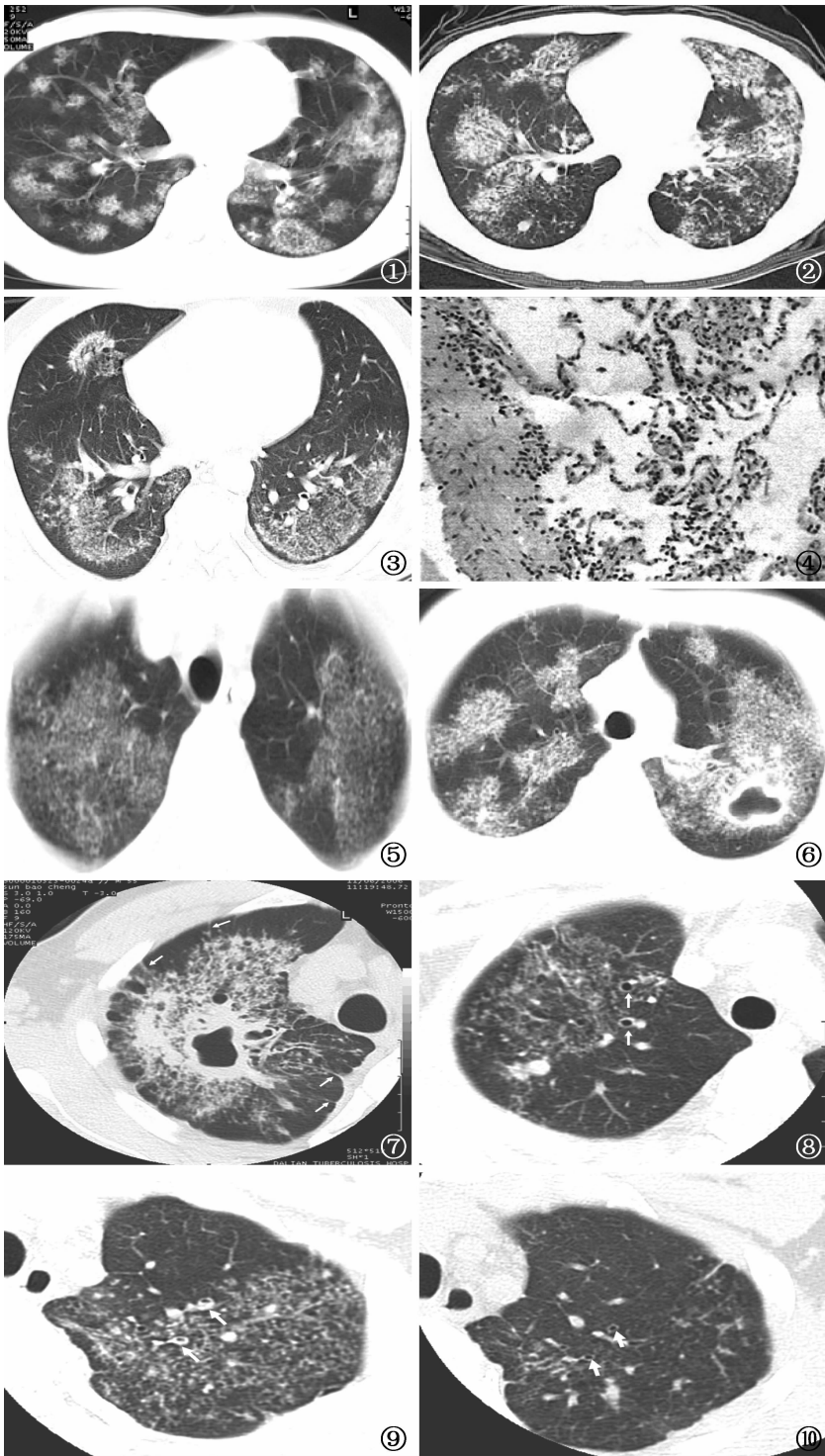


图 1 两肺可见弥漫小片性分布磨玻璃样密度影,边缘模糊,其内可见细网织线影。图 2 两肺可见大片融合状磨玻璃样密度影,有的呈支气管树状分布。图 3 两肺外带分布片状磨玻璃样密度影,其内可见细网织线影及微结节,小叶结构不清。图 4 为图 3 患者穿刺活检病理图像,可见肺泡壁毛细血管轻度充血,肺泡上皮增生,肺泡间质纤维组织增生伴淋巴细胞浸润。图 5 两上肺可见大片状磨玻璃样密度影及微结节影或树芽征,部分病变的边缘较清晰。图 6 两上肺小片状及大片状间质改变,左上肺实变伴不规则厚壁空洞影。图 7 右上肺结核病灶可见空洞形成,周边可见长短不一、粗细不等的小叶间隔增厚影(箭头)。图 8 右上肺间质改变为主的肺结核病灶内可见细支气管壁略增厚及轻度支气管扩张(箭头)。图 9,10 为同一患者。左上肺结核病变可见微结节、树芽征及细支气管壁增厚等间质改变(图 9 箭头)。经抗结核治疗后 9 个月 HRCT 复查,左上肺微结节、树芽征均明显吸收,细支气管壁亦恢复正常(图 10 箭头)

表 1 以肺间质改变为主的 43 例继发性肺结核患者抗结核治疗后的 CT 征象演变结果

CT 征象	治疗前		强化期末		巩固期末		疗程结束后	
	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)
小叶内细网织线影	43	100.0	36	83.7	10	23.3	3	7.0
微结节	43	100.0	34	79.1	6	13.9	2	4.7
树芽征	33	76.7	26	60.5	0	0.0	0	0.0
磨玻璃样影	27	62.8	20	46.5	0	0.0	0	0.0
小叶间隔增厚	23	53.5	18	41.9	2	4.7	1	2.3
细支气管壁增厚	24	55.8	19	44.2	3	7.0	1	2.3
与治疗前比较								
χ^2 值	2.877		11.578		12.393			
P 值	>0.05		<0.01		<0.01			

以及小气道与肺泡内结节与干酪样物质充填等改变。但患者数量较少,穿刺部位局限,其详细的发病机制与病理改变还有待于进行进一步深入系统的研究。

2. 肺间质改变为主的继发性肺结核的 CT 与 HRCT 表现特点:该类肺结核的好发部位也是以两上肺为多见,普通 CT 扫描表现为大小不等的片状磨玻璃样密度影及细网织线阴影,发生于上肺者多呈大片融合状,往往按支气管树分布或以肺野外围分布为主;而发生于下肺者多表现为弥漫性小片状病灶,有的似雪花片状(图 1),颇有特点,可能与活动性肺结核沿肺小叶或肺段小气道扩散有关^[6]。在临床症状明显和痰 Mtb 涂片阳性的患者中,往往在间质改变基础上发生肺实变伴空洞阴影(图 6,7),可能与 Mtb 引起的激烈超敏反应有关^[3]。此外,虽然这种特殊类型的肺结核病变多呈弥漫性磨玻璃样密度影,但病变与周围正常肺组织的界限相对清楚,可能与病变主要累及肺间质和沿支气管树分布有关。

HRCT 对肺结核间质改变的微细结构的显示优于常规 CT。Webb 等^[7]将肺间质划分为:(1)轴心间质:围绕肺动脉和支气管树,从肺门连续至小叶内支气管周围、肺泡管及肺泡囊。(2)外围间质:主要为小叶间隔。(3)间隔间质:即肺泡间质。本组肺结核患者 HRCT 均检出以上 3 种间质的异常改变,但以小叶内间质异常为主要表现,如小叶内细网织线影、微结节(直径≤2 mm)和磨玻璃样密度影等。小叶内细网织线影分布稠密、规则,多伴有弥漫的微结节影,致使小叶解剖结构难以辨认,这种征象可能代表了肺泡间质和轴心间质的增厚或异常,病理上可见肺泡间质的增生与轻度纤维化^[8]。小叶内细网织线影的背景上多伴有稠密的微结节影,可能为结核病变引起细支气管及其周围肺泡炎性改变形成的小叶中心结节,有时为干酪样物质占据小叶的细支

气管腔和肺泡管^[9],表现为分枝状结构与微结节影共存的征象,即树芽征,多见于病变的周边部位。亦有学者认为,小叶中心结节和分枝状结构可能表明为肺结核的早期支气管源性播散,并是引起外围间质和肺泡间质异常的主要原因^[10]。同时,小叶内间质增厚、细支气管壁增厚及小叶间隔增厚均可导致病变区域的密度不同程度增高,即表现为磨玻璃样密度影,但大部分病变的边缘却是相对清晰的,此特点与其他炎性渗出性病变有所不同。此外,本组患者的肺间质性病变和其中的小气道损坏关系较为密切,在病变区内细支气管增厚和(或)轻度支气管扩张的检出率为 55.8%,支气管扩张以近端为主,可伴有管壁局部或全部增厚。从近段支气管发生损坏和小叶内细支气管早期炎症反应的时间顺序来分析,Mtb 经支气管播散及其病理改变似乎是引起间质病变的重要原因之一,而气道的扩张可能是气道内壁损坏和间质纤维化牵拉共同作用所致。

3. 肺间质改变为主的继发性肺结核治疗后的 CT 征象转归:值得强调的是,本组以间质改变为主的肺结核经过临床有关资料的证实均为活动性肺结核,在 CT 图像上显示的某些征象如微结节、树芽征、磨玻璃样密度影等也均支持为活动性肺结核的特点^[11]。在抗结核治疗后,以上多种征象呈现动态性变化,并与临床症状的好转与痰菌的转阴具有良好的相关性。因此,CT 检查有助于观察和评价肺结核治疗后的病理演变及其疗效^[12]。本组患者初次诊断和抗结核治疗后不同阶段均进行了 CT 复查,结果显示小叶内细网织线影、微结节、树芽征、磨玻璃样密度影、小叶间隔增厚和细支气管壁增厚等征象均有不同程度吸收,尤以树芽征和磨玻璃样密度影在治疗巩固期末(9 个月)完全吸收。但从病变整体转归进程来看,该类型肺结核的治疗转归和 CT 征象的消失要滞后于普通浸润性肺结核^[13],比如本组中小小叶内细网织线影和微结节等征象在抗结

核治疗后 12 个月复查仍有少数患者可以检出,提示该类病变可能需要更长的治疗与随访时间。

综上所述,在成人继发性肺结核中存在一种以间质改变为主较为少见的特殊类型肺结核,其中小叶内细网织线影、微结节、树芽征、磨玻璃样密度影和小叶间隔增厚等是该类肺结核的主要 HRCT 征象。CT 还有助于监测和评价抗结核治疗后病变的吸收与征象的转归等演变。因此,CT 在该类特殊表现肺结核的诊断与治疗随访中均发挥重要的作用。本病须与特发性肺间质纤维化、间质性肺水肿和间质改变为主的结节病进行鉴别,影像学表现须密切结合临床或依赖于肺活检进行有效鉴别。

参 考 文 献

[1] Raniga S, Parikh N, Arora A, et al. Is HRCT reliable in determining disease activity in pulmonary tuberculosis? Indian J Radiol Imaging, 2006, 16(2): 221-228.

[2] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国结核病防治规划实施工作指南. 北京: 人民卫生出版社, 2002.

[3] 伍建林, 路希伟. 临床结核病影像诊断. 北京: 人民卫生出版社, 2011.

[4] Lee JY, Lee KS, Jung KJ, et al. Pulmonary tuberculosis: CT and pathologic correlation. J Comput Assist Tomogr, 2000, 24

(5): 691-698.

[5] 杨静, 马大庆, 张岩松, 等. 急性粟粒性肺结核的 CT 及病理对照研究. 中华放射学杂志, 2011, 45(6): 520-523.

[6] Kim WS, Choi JI, Cheon JE, et al. Pulmonary tuberculosis in infants: radiographic and CT findings. AJR Am J Roentgenol, 2006, 187(4): 1024-1033.

[7] Webb WR, Muller NL, Naidich DP. High-resolution CT of the lung. New York, Lippincott Williams & Wilkins, 1992: 14.

[8] 马大庆, 李铁一, 关砚生, 等. 肺间质疾病的高分辨率 CT 表现及其病理基础和诊断意义. 中华放射学杂志, 1999, 33(2): 101-105.

[9] 聂永康, 马大庆, 李铁一. 弥漫性肺疾病支气管血管束高分辨率 CT 表现及其病理基础. 中华放射学杂志, 2000, 34(7): 464-468.

[10] Im JG, Itoh H, Shim YS, et al. Pulmonary tuberculosis: CT findings——early active disease and sequential change with antituberculous therapy. Radiology, 1993, 186(3): 653-660.

[11] 路希伟, 伍建林, 张国庆, 等. 涂阴、涂阳活动性肺结核 CT 征象的对照研究. 中国医学影像技术, 2007, 23(9): 1337-1341.

[12] Long R, Maycher B, Dhar A, et al. Pulmonary tuberculosis treated with directly observed therapy: serial changes in lung structure and function. Chest, 1998, 113(4): 933-943.

[13] 谈高, 柳学国, 李占军, 等. 肺结核抗痨治疗前后高分辨率 CT 征象变化. 中国医学影像技术, 2003, 19(1): 57-59.

(收稿日期: 2011-11-30)
(本文编辑: 薛爱华)

• 读者 • 作者 • 编者 •

论文中名词术语的使用规则

1. 医学名词应使用全国科学技术名词审定委员会公布的名词。尚未通过审定的学科名词, 可选用最新版《医学主题词表(MeSH)》、《医学主题词注释字顺表》、《中医药主题词表》中的主题词。对没有通用译名的名词术语于文内第一次出现时应注明原词。中西药名以最新版本《中华人民共和国药典》和《中国药品通用名称》(均由中国药典委员会编写)为准。英文药物名称则采用国际非专利药名。在题名及正文中药名一般不得使用商品名, 确需使用商品名时应先注明其通用名称。中医名词术语按 GB/T 16751. 1-1997《中医临床诊疗术语疾病部分、证候部分、治法部分》执行, 经络针灸学名词术语按 GB/T 16751. 2-1997《经穴部位》和 GB/T 16751. 3-1997《耳穴名称与部位》执行。中药应采用正名, 药典未收录者应附注拉丁文。

2. 冠以外国人名体的征、病名、试验、综合征、方法、手术等, 人名可以用中译名, 但人名后不加“氏”(单字名除外, 例如福氏杆菌); 也可以用外文, 但人名后不加“s”。例如: Babinski 征, 可以写成巴宾斯基征, 不写成 Babinski's 征, 也不写成巴宾斯基氏征。

3. 已被公知公认的缩略语可以不加注释直接使用。如: DNA、RNA、HBsAg、PCR、CT、WBC 等。不常用的、尚未被公知公认的缩略语以及原词过长在文中多次出现者, 若为中文可于文中第一次出现时写出全称, 在圆括号内写出缩略语; 若为外文可于文中第一次出现时写出中文全称, 在圆括号内写出外文全称及其缩略语。例如: 流行性脑脊髓膜炎(流脑), 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)。不超过 4 个汉字的名词不宜使用缩略语, 以免影响文章的可读性。不要使用临床口头简称(例如将“人工流产”简称“人流”)。西文缩略语不得拆开转行。

4. 中国地名以最新公布的行政区划名称为准, 外国地名的译名以新华社公开使用的译名为准。

5. 复合名词用半字线连接。例如: 下丘脑-垂体-肾上腺轴等。

6. 英文名词除专有名词(国名、地名、姓氏、协作组、公司、会议等)首字母大写外, 其余均小写。德文名词一律首字母大写。

(本刊编辑部)