

# 肺结核合并糖尿病患者肺部CT影像特征

董瑜, 古丽菲拉·阿尔斯兰, 贾斌\*

新疆医科大学第一附属医院呼吸中心, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年10月16日; 录用日期: 2023年11月9日; 发布日期: 2023年11月20日

## 摘要

肺结核和糖尿病都是影响人类健康的重大疾病,近年来在糖尿病病人中发现肺结核的发病呈现上升趋势,表明糖尿病可能是感染肺结核的一个危险因素。两者共病形成了肺结核合并糖尿病这一特殊群体,临床中发现该群体在肺部影像CT有其特征性表现,若通过影像表现及早诊断、严控血糖水平,这将为临床医师对两病合并的诊疗及转归提供可借鉴的参考依据。

## 关键词

肺结核, 糖尿病, 共病现象, CT, 影像特征

# CT Imaging Features of Pulmonary Tuberculosis Complicated with Diabetes

Yu Dong, Gulifera Alslan, Bin Jia\*

Respiratory Center, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Oct. 16<sup>th</sup>, 2023; accepted: Nov. 9<sup>th</sup>, 2023; published: Nov. 20<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Tuberculosis and diabetes are both major diseases affecting human health, and in recent years an increasing trend has been observed in the incidence of tuberculosis among diabetics, suggesting that diabetes may be a risk factor for TB infection. The comorbidity of the two forms a special group of pulmonary tuberculosis complicated with diabetes, which has been found to have its characteristic manifestations in lung imaging and CT in clinical practice. Early diagnosis and strict control of blood sugar levels through imaging manifestations will provide a reference for clinicians to diagnose and treat the combination of the two diseases.

\*通讯作者。

## Keywords

Tuberculosis, Diabetes, Co-Morbidities, CT, Image Feature

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

肺结核是全世界最为突出的公共卫生疾病之一，在目前人类研制出各种检测结核手段及有效的抗结核药物前提之下，因结核菌高度的耐药性和人类免疫特性等一系列疾病本身的复杂机制问题，让结核病在世界流行疾病史中从未消失且占据一席之地[1]。据《2021年全球结核病报告》显示[2]因受新冠肺炎疫情影响，估算中国2020年结核病新发病例数为84.2万，与2019年相比呈现回升趋势，结核病死灰复燃使得防治工作面临形势依旧严峻。现阶段我国社会老龄化进程不断在加剧，糖尿病患者呈现明显增长趋势，预估到2030年将达到4230万[3]，有研究估计肺结核患者中糖尿病的全球患病率为13.73% [4]，由此说明肺结核和糖尿病共病现象是一个普遍存在的公共卫生问题，两者共病给临床相关诊治工作带来巨大的挑战，在此情况之下如果能够对共病患者肺CT病变部位的影像特征进行分析研判，这将对临床医师探索诊治思路具有一定的积极意义。

## 2. 肺结核与糖尿病对机体的影响

肺结核是结核分支杆菌引起的呼吸系统传染性疾病，在我国有着较高的发病率，感染结核菌致死率是其他传染疾病的2~3倍[5]。机体对于结核菌是具有一定的抵抗力，但潜伏状态的病原体仍具有活动性，通过不同的播散形式形成局部病灶，肺部病灶也常因机体的免疫和炎症反应较易发生空洞及干酪样坏死，临床中在某个阶段也会吸收形成钙化结节，较轻的病变也存在自愈的可能，因此单纯肺结核经过积极规律的治疗是能够被彻底治愈[6]。糖尿病是因体内脂肪、蛋白质代谢异常引发的多系统损害慢性高血糖疾病，许多证据支持其发病机制与自身免疫因素密不可分，相关研究表明糖尿病患者比非糖尿病患者感染肺结核的患病率要高3~4倍[7]，这是由于机体环境长期处于高糖状态，导致其免疫功能受损出现代谢紊乱，进一步提高了结核杆菌的侵袭成功率，血中的高糖状态无疑为结核菌的生长和繁殖提供了营养，因此糖尿病患者更容易感染肺结核[8][9][10]，即使从前接受过抗结核常规治疗的糖尿病患者也极易再次感染肺结核。

糖尿病患者在感染结核菌后使机体处于了一种自我保护的应激状态，机体会采取各种途径的升糖手段来应对这种危急情况，通过糖异生、蛋白质和脂肪的分解使体内对糖的利用率下降，而分解的蛋白质和脂肪产物又可作为糖异生的原料减少糖代谢去路，此时具有高血糖的糖尿病的患者体内就会呈现一种负氮平衡的状态，造成机体抵抗力低下，更容易被结核菌感染。又因糖尿病患者本身脂肪代谢中产生的酮体可增强结核菌的活性，高糖状态下机体的代谢也使得肝功能受损，胡萝卜素在肝脏内生成的维生素A缺乏更是造成了对肺泡与支气管黏膜的保护作用下降[11]，这一系列原因使得糖尿病病人更易感染肺结核。

## 3. 肺结核的各种评估方法

经过一个世纪的发展，人类在与肺结核的斗争中虽然研制出了卡介苗，但防治肺结核仍存在一定的

有限性[12], 这和 2019 年超过 100 种冠状病毒疫苗并已授权紧急使用形成了鲜明对比, 悬殊的投入差异令人引发深思[13]。防治工作方面的不尽人意并未影响各种诊断肺结核方法的诞生, 主要包括结核菌痰涂片法、T-spot、Gene-XpertMTB/RIF、SAT-TB、BALF 标本等各种检测方法。有研究认为在诊疗疾病的灵敏度中高低排序为 Gene-XpertMTB/RIF > 分枝杆菌培养 > SAT-TB > 结核菌痰涂片法[14], 基因层面的 Gene-XpertMTB/RIF 诊断最具有真阳性价值, T-spot 则在临床中的应用价值最高[15], 而肺结核诊断的金标准依然是结核菌痰培养。

上述各种检测手段及结核菌痰培养对基层临床医生来说并不是最快捷的诊断方法, 结核菌痰培养往往需要花费数周时间, 在近年来临床诊断工作中逐渐应用的 PET-CT 也因其高昂费用使得好发结核的贫穷地区更是望而止步。而高分辨 CT 因其较为经济、简单、无创、不易耗时、重复性强等特点展现出了极大的优势, 那些合并了糖尿病的患者因其 CT 影像学上特殊表现使其在诊疗工作中凸显一定优势。临床上可依据肺部 CT 的特征表现对无糖尿病病史的肺结核患者是否罹患糖尿病进行高效快速甄别, 指导临床及早进行治疗干预。

## 4. 肺结核合并糖尿病 CT 特征表现

### 4.1. 肺结核合并糖尿病在肺部 CT 特征

单纯肺结核在影像学上多见于上叶尖后段、下叶背段, 临床多据此特征诊疗。对于合并了糖尿病病人的影像学表现, 周智师等人[16]研究显示糖尿病合并肺结核患者肺部 CT 表现在双肺、多肺叶、上叶前段、基底段多见, 而在上叶尖后段这样典型的单纯肺结核好发位置中, 仍表现为单纯肺结核高发, 这一结果与李永波等人[17]研究结论相符合, 肺结核合并糖尿病患者 CT 特征性的上述表现在其他人研究中也得到了印证。张丹等人[18]实验中发现双肺、上叶尖后段、下叶背段及基底段、两叶所占比率较单纯肺结核病变部位更高, 同时该实验中还发现像在上叶尖后段、下叶背段这样单纯肺结核好发的典型部位也会在肺结核合并糖尿病的患者中出现, 这说明肺结核合并糖尿病患者肺 CT 累及部位多。在左右两肺中也以左肺病变的面积大于右肺病变多见[19], CT 表现亦说明肺结核的严重程度与血糖水平密切相关, 同时合并糖尿病的结核感染者具有更高及更长时间的排菌率[20][21][22]。

两者共病的病变类型也显现出不同于单纯肺结核的特点。其病灶主要以空洞、支气管树芽征播散灶、斑片状融合、大片状高密度影为主且大多呈现出多发状态[23], 可常见肺门及纵隔淋巴结肿大, 而结节病灶却较为少见, 有数据验证合并糖尿病病人在影像学中出现空洞病变的可能性比单纯肺结核高出了 1.8 倍[24]。而就空洞的数量及大小也明显增加, 分别向多个部位播散[25], 糖尿病合并肺结核肺叶分布和空洞中心阴影征象出现率明显高于单纯肺结核, 在巴西一项回顾性研究中[26]也支持该结论, 基于糖尿病患者各种不利的因素, 合并糖尿病患者活动性病变也较单纯肺结核多见。

综上所述可以看出糖尿病患者更易出现共病情况下的典型肺结核影像学表现, 两者合并的肺部 CT 主要表现在双肺、多肺叶、上叶前段、基底段常见, 左肺程度更高, 范围比单纯肺结核更广。病变类型也主要表现为多发空洞、多发支气管树芽征播散灶、斑片状融合大片状高密度影、肺门及纵隔淋巴结肿大。

### 4.2. 影像特点原因分析

因结核分枝杆菌需氧的特性及气道流速、解剖位置关系等多种因素作用下, 使其在肺 CT 上呈现了独有部位表现与病变类型, 肺上部含气量多, 意味着含氧量更高, 更适合结核分枝杆菌在此环境下生存。肺结核发病梯度增加也增加了糖尿病发病梯度, 在糖尿病患者中往往有着更高的结核感染率, 这与糖尿病病人机体免疫低下密不可分[27], 究其原因是血糖持续性升高会降低外周血淋巴细胞数量导致患者免疫力低下, 加重组织进一步缺氧, 此时的结核菌更易在体内大量繁殖, 血液中的高糖环境也使血行播散成

为了有效的播散方式,造成肺 CT 病变范围扩大不断向双肺、多肺叶、上叶前段、基底段这样的不典型部位播散[28],更易在空洞、树枝芽灶上的数量呈现多发性,通常也会伴有临近肺叶受累情况的发生。

## 5. 血糖水平对肺结核的影响

血糖水平与肺结核合并糖尿病患者的影像学表现关系密切[29]。比较糖尿病合并肺结核的 CT 表现,得出血糖的控制直接影响着肺结核病程进展及预后的结果[30],血糖控制不良的糖尿病患者更易进展为活动性结核病,降糖药物的应用则能减少由潜伏性肺结核发展为活动性肺结核的机会[31][32][33]。在赵丽等人[34]相关研究中通过动态检测糖化血红蛋白水平实验,经积极抗结核治疗和有效控制血糖后,出现了部分病灶好转和减轻的情况,这说明严格控制饮食并按时规律使用降糖药物对肺结核合并糖尿病的预后作用重要,控制好血糖可明显提高肺结核病人的治疗疗效,有利于肺 CT 上病灶好转。

反映患者近期血糖水平控制最好的指标就是糖化血红蛋白,两者共病的预后与糖化血红蛋白水平直接相关[35],指出其肺结核合并糖尿病病人的病情严重程度及其转归情况,如果糖化血红蛋白的标准 $<7\%$ ,则肺结核治疗效果更佳。糖尿病患者中肺结核的比例高,及早发现结核病离不开糖尿病人中结核的筛查和随访工作,这样可明显减少结核病在院内传播,通过降低发病率和提高治愈率改善患者的预后和生活质量[36]。血红蛋白检测与肺 CT 这两项检查的紧密结合可指导临床医生及时制定相应诊疗方案,提示在临床工作中遇到肺结核的病人应积极去检测糖化血红蛋白,在结核病治疗期间需持续监测血糖水平,这样可以有效控制不良临床结果的发生。

## 6. 肺结核合并糖尿病转归影响

肺结核与糖尿病的共病患者在转归情况上较差。临床中通过复检 CT 呈现了病灶因高糖环境出现吸收较慢、同一病灶区域易反复的特征,因两者疾病之间错综复杂的关系加重了不良转归,更增加治疗难度让糖尿病患者成为肺结核的重要传染源,进一步扩大了传染范围[37]。在肺结核预后与糖尿病病程进展方面也有相关文献做了较为详细的划分[38],依据糖尿病病程长短分析了超过 10 年与未超过 10 年的病灶在 CT 影像上的表现,得出糖尿病病程长短在 CT 表现中无明显差异。在治疗方面也应注意,治疗肺结核合并糖尿病病人比单纯肺结核病人难度更大[39],而糖尿病病人的抗结核药物使用中耐药性又为人类抗击肺结核也产生了新的难题,一项评估耐多药结核病发病率影响的研究显示[40],糖尿病是耐多药肺结核的独立危险因素,这更进一步使患有糖尿病的肺结核病人极易受到结核药物毒性和药物反应的影响,导致病人治疗依从性差,也使得疾病转归情况更差。故在治疗共病患者的过程中,可在糖尿病患者的膳食中适当增加蛋白质及各种微量营养元素的摄入,以提升患者免疫和抵抗力。严控血糖水平,规律使用降糖药物,加强患者的心理危机干预,增加治疗的依从性,能有效降低不良预后。

在肺结核合并糖尿病病人转归影响中,高血糖被认为是增加结核菌敏感性的主要因素,血糖控制的好坏直接影响着肺结核病人的预后,除了血糖的影响外,现在越来越多的证据也表明在其他指标方面如胆固醇和甘油三酯,对结核疾病预后结果也存在影响[41],高胆固醇血症和高甘油三酯进一步改变了糖尿病患者对结核菌敏感性风险,高甘油三酯类似于高血糖,与不良结核病治疗结果出现相关,但高胆固醇却被认为对结核病治疗结果存在有利影响。高血糖和各种形式的血脂异常经常同时发生在患者身上,临床中对于短病程糖尿病的患者预后,可采用对比复检肺 CT 病灶的吸收情况对其转归判断并针对疾病后续治疗做出指导,对长病程患者预后,在积极控制血糖的同时通常需要伴随控制血脂水平来延缓疾病进展。

## 7. 小结

糖尿病与肺结核这两组疾病的共存给人类健康带来了严重的危害,也为人类根除肺结核疾病的进程

增加了不可抵抗的难度,两者之间恶性循环导致多个器官的慢性衰竭及损害。结核病和糖尿病是可以控制的,这就意味着在临床工作中诊断尤为重要。目前在两者共病的诊治方法中除了生化检测手段外,CT在诊断方面极具参考价值。大量的临床资料研究显示肺结核合并糖尿病在CT上好发于双肺肺叶、下叶基底段、上肺叶前段,病变主要以多发的空洞、大结节、支气管树芽征播散灶、大片斑片状融合高密度影存在,伴有肺门及纵隔淋巴结肿大。在肺部CT上的特征性表现其意义在于对无糖尿病病史患者来说,如果CT上出现上述病变,那么在临床工作中就应该考虑该患者是否存在合并糖尿病的情况。对肺结核合并糖尿病影像学好发位置进行明确研判为临床诊断提供重要参考。这两种疾病之间的双向关系对抗结核历程有深远意义[42],若能针对糖尿病患者中进行结核病筛查,在临床上就能主动发现病例。

综上,由于CT在肺结核合并糖尿病病人的独有表现,使其在血糖水平控制、转归影响中展示出了诸多不同于其他检测方法的优点,故广大基层医务工作者在临床诊断中可通过肺CT上特殊表现及时发现病例,依据病情情况制定详细诊疗方案,这对有效遏制疾病进展具有积极意义。

## 基金项目

省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室开放课题项目(SKI-HIDCA-2021-JH5)。

## 参考文献

- [1] Jeon, C.Y. and Murray, M.B. (2008) Diabetes Mellitus Increases the Risk of Active Tuberculosis: A Systematic Review of 13 Observational Studies. *PLOS Medicine*, **5**, e152. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050152>
- [2] 卢春容, 房宏霞, 陆普选, 等. WHO 2021 年全球结核病报告: 全球与中国关键数据分析[J]. 新发传染病电子杂志, 2021, 6(4): 368-372. <https://doi.org/10.19871/j.cnki.xfcrbzz.2021.04.023>
- [3] Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R. and King, H. (2004) Global Prevalence Of diabetes: Estimates for the Year 2000 and Projections for 2030. *Diabetes Care*, **27**, 1047-1053. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.5.1047>
- [4] Li, M., Chen, T., Hua, Z., Yan, H., Wang, D., Li, Z., Kang, Y., Zhu, N. and Li, C. (2021) Global, Regional, and National Prevalence of Diabetes Mellitus in Patients with Pulmonary Tuberculosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, **13**, Article No. 127. <https://doi.org/10.1186/s13098-021-00743-3>
- [5] 杨元丽. 糖尿病合并肺结核的胸部 X 线及 CT 临床诊断探讨[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(2): 238-239.
- [6] 马旭东. 糖尿病合并肺结核的胸部 X 线及 CT 临床诊断价值分析[J]. 糖尿病新世界, 2019, 22(5): 43-44.
- [7] 霍艳秋. 糖尿病合并肺结核应用胸部 X 线与 CT 临床诊断效果研究[J]. 基层医学论坛, 2019, 23(7): 993-994.
- [8] Ayelign, B., Negash, M., Genetu, M., Wondmagegn, T. and Shibabaw, T. (2019) Immunological Impacts of Diabetes on the Susceptibility of Mycobacterium Tuberculosis. *Journal of Immunology Research*, **2019**, Article ID: 6196532. <https://doi.org/10.1155/2019/6196532>
- [9] Lee, M.R., Huang, Y.P., Kuo, Y.T., et al. (2017) Diabetes Mellitus and Latent Tuberculosis Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Infectious Diseases*, **64**, 719-727.
- [10] Pereira, S.M., Araújo, G.S., Santos, C.A., et al. (2016) Association between Diabetes and Tuberculosis: Case-Control Study. *Revista de Saúde Pública*, **50**, 1-7. <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2016050006374>
- [11] 王蓬竹. 2 型糖尿病合并肺结核的文献综述[J]. 饮食保健, 2019, 6(4): 299.
- [12] Fatima, S., Kumari, A., Das, G. and Dwivedi, V.P. (2020) Tuberculosis Vaccine: A Journey from BCG to Present. *Life Sciences*, **252**, Article ID: 117594. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.117594>
- [13] WHO. (2021) World Health Organization COVID-19 Vaccine Tracker. <https://www.who.int/publications/m/item/draft-landscape-of-covid-19-candidatevaccines/>
- [14] 潘育文, 肖海浩, 汤春梅, 等. 不同病原学检测方法对肺结核复治确诊的价值分析[J]. 现代医院, 2021, 21(6): 975-978. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-332X.2021.06.049>
- [15] Ma, L., Chen, X., Weng, S. and Yang, X. (2021) Evaluation of the T-SPOT. TB Test, Oxidation-Related Factors, and Antimicrobial Peptide LL-37 in the Diagnosis of Pulmonary Tuberculosis with Type 2 Diabetes. *Journal of International Medical Research*, **49**, Article ID: 1064418. <https://doi.org/10.1177/03000605211064418>
- [16] 周智师, 郭太礼, 李鼎胜. 继发性肺结核合并 2 型糖尿病的影像学特点及动态表现分析[J]. 药店周刊, 2021,

- 30(29): 31-32.
- [17] 李永波, 霍雪娥, 曹盼, 等. 47 例糖尿病合并肺结核患者 CT 平扫诊断分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2017, 9(5): 148-150.
- [18] 张丹. 2 型糖尿病并发肺结核感染患者的 CT 影像特征[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(22): 151-152.
- [19] Ren, Y., Ren, H., Tian, Q., Li, X. and Liu, Y. (2022) The Relationship between Computed Tomography Appearance of Pulmonary Tuberculosis and Blood Glucose Levels in 763 Diabetes Mellitus Patients with Pulmonary Tuberculosis: A Comparative Study. *Endocrine*, **76**, 584-592. <https://doi.org/10.1007/s12020-022-03033-8>
- [20] 张艺. 肺结核合并糖尿病临床特点分析[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(12): 1667-1669.
- [21] 全国第五次结核病流行病学抽样调查技术指导组, 全国第五次结核病流行病学抽样调查办公室. 2010 年全国第五次结核病流行病学抽样调查报告[J]. 中国防痨杂志, 2012, 34(8): 485-508.
- [22] 宋瑞娟, 夏露, 卢水华. 糖尿病与耐药肺结核的关系[J]. 中国防痨杂志, 2017, 39(1): 11-15.
- [23] 王中林. 76 例糖尿病合并肺结核患者多层螺旋 CT 检查的图像分析[J]. 临床医学研究与实践, 2019, 4(26): 13-14.
- [24] Abd El-Hamid El-Kady, R. and Abdulrahman Turkistani, S. (2021) The Footprint of Diabetes Mellitus on the Characteristics and Response to Anti-Tuberculous Therapy in Patients with Pulmonary Tuberculosis from Saudi Arabia. *Infection and Drug Resistance*, **14**, 5303-5312. <https://doi.org/10.2147/IDR.S344703>
- [25] Tong, X., Wang, D., Wang, H., Liao, Y., Song, Y., Li, Y., Zhang, Y., Fan, G., Zhong, X., Ju, Y. and Li, Y. (2021) Clinical Features in Pulmonary Tuberculosis Patients Combined with Diabetes Mellitus in China: An Observational Study. *The Clinical Respiratory Journal*, **15**, 1012-1018. <https://doi.org/10.1111/crj.13405>
- [26] Gil-Santana, L., Almeida-Junior, J.L., Oliveira, C.A., Hickson, L.S., Daltro, C., Castro, S., Kornfeld, H., Netto, E.M. and Andrade, B.B. (2016) Diabetes Is Associated with Worse Clinical Presentation in Tuberculosis Patients from Brazil: A Retrospective Cohort Study. *PLOS ONE*, **11**, e0146876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146876>
- [27] 张强, 罗颖梅, 曾乐飞, 等. 45 例糖尿病合并肺结核的胸部 X 线及 CT 分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2012, 10(1): 38-39. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5131.2012.01.013>
- [28] Guo, S., Lei, S., Li, J., Li, L., Chen, H. and Chongsuvivatwong, V. (2022) Gradient Association between Pulmonary Tuberculosis and Diabetes Mellitus among Households with a Tuberculosis Case: A Contact Tracing-Based Study. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 1854. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05417-2>
- [29] Hong, L., Lin, L., Chen, J. and Wu, B. (2021) CT Image Features of the FBP Reconstruction Algorithm in the Evaluation of Fasting Blood Sugar Level of Diabetic Pulmonary Tuberculosis Patients and Early Diet Nursing. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, **2021**, Article ID: 1101930. <https://doi.org/10.1155/2021/1101930>
- [30] Hayashi, S. and Chandramohan, D. (2018) Risk of Active Tuberculosis among People with Diabetes Mellitus: Systematic Review and Meta-Analysis. *Tropical Medicine & International Health*, **23**, 1058-1070. <https://doi.org/10.1111/tmi.13133>
- [31] Jackson, C., southern, J., Ialvani, A., et al. (2019) Diabetes Mellitus and Latent Tuberculosis Infection: Baseline Analysis of a Large UK Cohort. *Thorax*, **74**, 91-94. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2017-211124>
- [32] Lee, M.R., Huang, Y.P., Kuo, Y.T., et al. (2017) Diabetes Mellitus and Latent Tuberculosis Infection: A Systematic Review and Metaanalysis. *Clinical Infectious Diseases*, **64**, 719-727.
- [33] Oglesby, W., Kara, A.M., Granados, H., et al. (2019) Metformin Intuberculosis: beyond Control of Hyperglycemia. *Infection*, **47**, 697-702. <https://doi.org/10.1007/s15010-019-01322-5>
- [34] 赵丽, 范克, 李威, 等. 结核病合并糖尿病患者 CT 影像学特征及诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(7): 55-56, 96.
- [35] Xia, L.L., Li, S.F., Shao, K., Zhang, X. and Huang, S. (2018) The Correlation between CT Features and Glycosylated Hemoglobin Level in Patients with T2DM Complicated with Primary Pulmonary Tuberculosis. *Infection and Drug Resistance*, **11**, 187-193. <https://doi.org/10.2147/IDR.S146741>
- [36] 曾剑锋, 杨敏, 唐芳, 等. 糖尿病住院患者并发肺结核的临床特征分析[J]. 中国防痨杂志, 2021, 43(1): 31-35.
- [37] 汪清雅, 雷蓉蓉, 庞艳, 等. 重庆市复治肺结核合并糖尿病患者的耐药情况分析 [J]. 现代预防医学, 2020, 47(18): 3442-3445, 3456.
- [38] 樊向明, 焦书平, 新新. 2 型糖尿病并发肺结核感染患者的 CT 影像特征[J]. 贵州医科大学学报, 2017, 42(10): 1222-1226.
- [39] 彭涛, 如克亚木·阿不都沙拉木, 房珂, 等. 活动性肺结核免疫耗竭及免疫治疗的研究进展[J]. 传染病信息, 2022, 35(1): 90-94. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-8134.2022.01.013>
- [40] Liu, Q., Li, W., Xue, M., et al. (2017) Diabetes Mellitus and the Risk of Multidrug Resistant Tuberculosis: A Me-

- 
- ta-Analysis. *Scientific Reports*, **7**, Article No. 1090. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01213-5>
- [41] Ngo, M.D., Bartlett, S. and Ronacher, K. (2021) Diabetes-Associated Susceptibility to Tuberculosis: Contribution of Hyperglycemia vs. Dyslipidemia. *Microorganisms*, **9**, Article 2282. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112282>
- [42] Ugarte-Gil, C., Alisjahbana, B., Ronacher, K., *et al.* (2020) Diabetes Mellitus among Pulmonary Tuberculosis Patients From 4 Tuberculosis-endemic Countries: The TANDEM Study. *Clinical Infectious Diseases*, **70**, 780-788. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz284>