

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20252307

· 论 著 ·

## 烟台市结核病定点医疗机构医务人员结核感染现状及影响因素

甄丽丽<sup>1</sup>, 刘靖宇<sup>1</sup>, 周 静<sup>1</sup>, 兰晓云<sup>2</sup>, 王红人<sup>3</sup>, 上官士超<sup>4</sup>, 王曰雷<sup>1</sup>

(1. 烟台市疾病预防控制中心结核病防制科, 山东 烟台 264003; 2. 莱州市慢性病防治院疾病控制科, 山东 烟台 261400; 3. 牟平区皮肤病结核病精神病防治院结核科, 山东 烟台 264100; 4. 山东省疾病预防控制中心结核病防制所, 山东 济南 250014)

**[摘要]** **目的** 分析烟台市结核病定点医疗机构相关医务人员结核潜伏感染(LTBI)的流行现状,并探讨其影响因素。**方法** 采取整群随机抽样方法,选取2所县区级结核病定点医疗机构,对所有医务人员同时进行问卷调查和新型结核菌素皮肤试验(C-TST)检测,分析LTBI的影响因素。**结果** 共纳入结核病定点医疗机构医务人员215名,确诊LTBI 37名,感染率为17.21%(95%CI: 12.42%~22.93%)。多因素logistic回归分析显示,临床医生( $OR = 3.19, 95\%CI: 1.05 \sim 9.69$ )、检验人员( $OR = 5.90, 95\%CI: 1.21 \sim 28.77$ )、工作年限 $\geq 10$ 年( $OR = 3.31, 95\%CI: 1.39 \sim 7.90$ )及家庭成员结核病病史( $OR = 6.49, 95\%CI: 1.01 \sim 41.46$ )是LTBI的独立危险因素。**结论** 与结核病患者或结核分枝杆菌直接接触的临床医生及检验人员的感染风险高于其他医务人员,且感染风险与工作年限相关。建议加强医院感染控制措施,并定期对重点科室医务人员开展结核病主动筛查。

**[关键词]** 结核; 潜伏感染; 医务人员; 重组结核杆菌融合蛋白

**[中图分类号]** R181.3 R521

## Current status and influencing factors of tuberculosis infection in health-care workers in designated tuberculosis medical institutions in Yantai City

ZHEN Lili<sup>1</sup>, LIU Jingyu<sup>1</sup>, ZHOU Jing<sup>1</sup>, LAN Xiaoyun<sup>2</sup>, WANG Hongren<sup>3</sup>, SHANG-GUAN Shichao<sup>4</sup>, WANG Yuelei<sup>1</sup> (1. Department of Tuberculosis Prevention and Control, Yantai Center for Disease Control and Prevention, Yantai 264003, China; 2. Department of Disease Control, Laizhou Chronic Disease Prevention and Treatment Hospital, Yantai 261400, China; 3. Department of Tuberculosis, Muping Dermatology, Tuberculosis and Psychiatric Diseases Prevention and Treatment Hospital, Yantai 264100, China; 4. Department of Tuberculosis Prevention and Control, Shandong Center for Disease Control and Prevention, Jinan 250014, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the prevalence of latent tuberculosis infection (LTBI) among relevant healthcare workers (HCWs) in designated tuberculosis medical institutions (MIs) in Yantai City, and explore its influencing factors. **Methods** The cluster random sampling method was adopted to select two county- and district-level designated tuberculosis MIs. All HCWs underwent questionnaire survey and creation tuberculin skin test (C-TST) at the same time, and the influencing factors for LTBI were analyzed. **Results** A total of 215 HCWs from designated tuberculosis MIs were included for analysis, 37 were diagnosed with LTBI, with an infection rate of 17.21% (95%CI: 12.42% - 22.93%). Multivariate logistic regression analysis showed that clinicians ( $OR = 3.19, 95\%CI: 1.05 - 9.69$ ), laboratory technician ( $OR = 5.90, 95\%CI: 1.21 - 28.77$ ), working years  $\geq 10$  years ( $OR = 3.31, 95\%CI:$

[收稿日期] 2025-04-03

[基金项目] 山东省医药卫生科技项目(202412051224)

[作者简介] 甄丽丽(1990-),女(汉族),山东省菏泽市人,主管医师,主要从事结核病预防与控制研究。

[通信作者] 上官士超 E-mail: sgsc37@163.com; 王曰雷 E-mail: leowang615@126.com

1.39 - 7.90), and tuberculosis history of family members ( $OR = 6.49, 95\% CI: 1.01 - 41.46$ ) were independent risk factors for LTBI. **Conclusion** The infection risk of clinicians and laboratory technicians who directly contact with tuberculosis patients or *Mycobacterium tuberculosis* is higher than that of other HCWs, and is related to the length of working years. It is suggested that healthcare-associated infection control measures should be strengthened, and tuberculosis active screening should be carried out regularly for HCWs in key departments.

**[Key words]** tuberculosis; latent infection; healthcare worker; recombinant *Mycobacterium tuberculosis* fusion protein

结核潜伏感染(latent tuberculosis infection, LTBI)是指人体感染结核分枝杆菌(*Mycobacterium tuberculosis*, MTB),但未发展为活动性结核病,且无细菌学或影像学活动结核病证据的状态<sup>[1]</sup>。世界卫生组织(World Health Organization, WHO)《2024 年全球结核病报告》显示,全球约 1/4 人口感染 MTB,我国 MTB 感染发病率约为 28%,是全球 LTBI 负担最重的国家之一<sup>[2-3]</sup>。LTBI 者中有 5%~10%可能发展为活动性结核病,感染后最初 2 年内进展风险更高,是结核病持续传播的重要来源<sup>[4]</sup>。WHO 提出 2035 年实现终结结核病流行的策略目标,推荐对高危人群进行 MTB 感染筛查和预防性治疗,以降低结核病发病率<sup>[5-6]</sup>。我国对 LTBI 高危人群的界定及干预研究仍处于探索阶段,尚未建立国家层面的筛查策略与工作指南。医务人员因职业暴露,在诊疗过程中面临更高的结核病发病风险和 MTB 感染风险,是医院感染的重要危险因素<sup>[7-8]</sup>。WHO 建议将医务人员列为 MTB 感染高危人群进行主动筛查,以降低发病风险<sup>[9]</sup>,但我国尚未建立针对该人群的系统监测与风险评估体系<sup>[10]</sup>。本研究旨在调查烟台市结核病定点医疗机构医务人员的 MTB 感染现状,分析其影响因素,为制定医务人员结核病防控策略提供科学依据。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 本研究采用横断面调查设计,调查时间为 2023 年 11 月。采用整群随机抽样方法,从烟台市 13 个县区级结核病定点医疗机构中随机抽取 2 个定点医疗机构,对所有在职医务人员同时开展感染检测和问卷调查。感染检测方法采用新型结核菌素皮肤试验(C-TST),检测试剂为安徽智飞龙科马生物制药有限公司生产的重组结核杆菌融合蛋白(50 IU 1.0 mL/瓶,产品批号:202308039);问卷调查过程是在研究对象完成感染检测后,由经过严格培训的调查员采用统一设计的标准化问卷进行面对面

问卷调查。本研究经烟台市疾病预防控制中心伦理委员会审查批准(伦理审查批号:YYLLS K2024 - 06),纳入的所有研究对象均完成知情同意。

**1.2 研究内容** 结核病筛查包括结核病可疑症状问询、C-TST 感染检测,感染检测异常者推荐至结核病定点医院开展结核病检查,包括体格检查、胸部影像学检查、细菌学检查等,以排除活动性结核病。C-TST 感染检测实施过程中由经过统一培训的结核病定点医院护士进行皮试现场操作,采用孟都氏法在左前臂掌侧前 1/3 中央处皮内注射,避开瘢痕、血管和褶皱。采用 75%乙醇局部消毒,待乙醇蒸发干燥后,用 1 mL 注射器吸取 0.1 mL 重组结核杆菌融合蛋白(EC),针头斜面向上,与皮肤呈 5°~10°刺入皮内,缓慢注射 0.1 mL,以局部产生直径约 5 mm 大小圆形橘皮样小丘为宜;注射完毕后边旋转 90°边外拔。注射 72 h 后观察注射部位皮肤反应,并用测量尺测量、记录红晕或硬结尺寸,计算平均直径大小,以毫米(mm)表示,以红晕或硬结大者为准。问卷调查内容包括社会人口学特征、吸烟、饮酒、既往结核病史、糖尿病史、结核病患者密切接触史情况、结核病家族史等。

### 1.3 相关定义

**1.3.1 指标定义** (1)身体质量指数(BMI) = 体重(kg)/[身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)], <18.5 为低体重,18.5~24.0 为体重正常,>24.0 为超重<sup>[11]</sup>。(2)吸烟情况:累计吸烟超过 100 支,且半年内未戒烟者定义为吸烟者;饮酒情况:每周饮酒≥1 次定义为饮酒,其他情况定义为不饮酒<sup>[12]</sup>。(3)抑郁情况:采用国际通用的 Zung Self-Rating Depression Scale(Zung 自评抑郁量表)修订而来的中文版抑郁自评量表(SDS)评估研究对象过去一周的抑郁状态。该量表共有 20 个条目(10 个条目正向评分,10 个条目反向评分),在计算总分时,对反向评分的条目进行转换,总分为 20~80 分。参照以往研究,该研究将 SDS 总分≥45 分判定为有抑郁症状<sup>[13-14]</sup>。该研究中量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数值为 0.864,具有较高的内部一

致性。

1.3.2 C-TST 判定标准 红晕或硬结平均直径 $\geq 5$  mm 判定为阳性,局部有双圈、水疱、坏死、淋巴管炎等均属于强阳性。

1.3.3 LTBI C-TST 检测结果阳性或强阳性,且经胸部影像学检查、细菌学检查后均无异常者。

#### 1.4 质量控制

1.4.1 调查问卷 通过文献回顾和专家咨询法,确定问卷结构和调查内容。调查前选取小样本医务人员群体进行预调查,测试问卷的可行性和受访者理解度,重点评估问卷设计的合理性、逻辑结构的严谨性及内容的有效性,识别潜在问题并优化问卷调查内容,以确保后续数据收集的可靠性与有效性。

1.4.2 人员培训 结核感染筛查前由市级结核病诊疗质控中心的专业人员对参与感染检测的护理人员进行集中理论知识和现场操作培训,包括注射部位和方式、测量方法和结果判读等内容,以减少偏倚的产生。由市疾控中心人员对参与现场问卷调查员进行标准化培训,明确调查流程、问卷填写规范及沟通技巧。

1.4.3 现场实施 质控人员负责对现场皮试操作和结果判读进行质控,调查员在受访者完成问卷后检查有无漏项、逻辑错误等问题,发现漏填或明显错误时,与受访者核实补充。调查问卷由市疾控中心的工作人员采用 EpiData 3.1 软件进行双录入,并通过一致性检验功能核查数据的准确性。

1.5 统计分析方法 应用 Microsoft Excel 2016 软件建立数据库并进行数据整理,应用 Stata 18.0 进行统计分析,计量资料采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,计数资料用构成比(%)描述。采用单因素和多因素 logistic 回归模型分析 LIBI 的影响因素。利用方差膨胀因子(VIF)和 Pearson 相关系数( $r$ )对自变量进行共线性诊断,VIF $>5$ 或 Pearson 相关系数 $|r| > 0.7$ 认为自变量之间存在高度相关性。双侧检验,检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 一般情况 2 所县区级结核病定点医疗机构

中所有在职人员共 256 名,拒绝接受 C-TST 感染检测 25 名,接受感染检测者 13 名未填写问卷,得到 C-TST 筛查结果并填写调查问卷 218 名,剔除填写重复问卷,得到有效问卷 215 份,问卷有效率为 98.62%。见图 1。

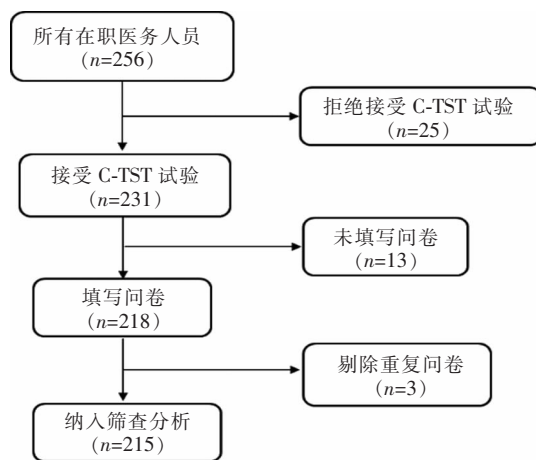


图 1 烟台市结核病定点医疗机构医务人员 LTBI 现状及影响因素分析研究对象纳入流程

Figure 1 Inclusion process of studied subjects for the analysis on LTBI status and influencing factors in HCWs in designated tuberculosis MIs in Yantai City

2.2 LTBI 现状及单因素分析 共纳入医务人员 215 名,筛查出 LTBI 者 37 名,LTBI 率为 17.21% (95%CI: 12.42%~22.93%),未筛查出结核病患者。男性 LTBI 率为 12.28% (95%CI: 5.08%~23.68%),女性 LTBI 率为 18.99% (95%CI: 13.19%~25.98%);LTBI 者平均年龄为(40.46 $\pm$ 10.40)岁。单因素 logistic 回归分析结果显示,医务人员年龄在 30~<40 岁(OR = 4.24,95%CI: 1.45~12.43)、 $\geq 50$  岁(OR = 5.49,95%CI: 1.65~18.31)LTBI 率高于<30 岁年龄组;临床医生(OR = 3.44,95%CI: 1.18~10.05)LTBI 率高于其他执业类别人员;工作年限在 $\geq 10$  年以上(OR = 3.63,95%CI: 1.57~8.36)LTBI 率高于工作<10 年的医务人员;家庭成员有结核史者发生 LTBI 的风险可能更高。见表 1。

表 1 烟台市结核病定点医院医务人员 LTBI 单因素分析

Table 1 Univariate analysis on LTBI in HCWs in designated tuberculosis MIs in Yantai City

变量	调查人数 [ <i>n</i> = 215, 例(%)]	LTBI [ <i>n</i> = 37, 例(%)]	单因素分析	
			OR(95%CI)	<i>P</i>
性别				
男	57(26.51)	7(12.28)	1.00	
女	158(73.49)	30(18.99)	1.67(0.69~4.06)	0.254
年龄(岁)				
<30	66(30.70)	5(7.58)	1.00	
30~	62(28.84)	16(25.81)	4.24(1.45~12.43)	0.008
40~	58(26.97)	7(12.07)	1.68(0.50~5.60)	0.402
≥50	29(13.49)	9(31.03)	5.49(1.65~18.31)	0.006
婚姻状况				
未婚	58(26.98)	6(10.34)	1.00	
已婚	157(73.02)	31(19.75)	2.13(0.84~5.42)	0.111
BMI(kg/m <sup>2</sup> )				
<18.5	11(5.12)	1(9.09)	1.00	
18.5~	96(44.65)	21(21.88)	2.80(0.34~23.14)	0.339
≥24.0	108(50.23)	15(13.89)	1.61(0.19~13.53)	0.660
受教育程度				
大专及以下	85(39.53)	12(14.12)	1.00	
本科及以上	130(60.47)	25(19.23)	1.45(0.68~3.07)	0.333
户籍地				
农村	104(48.37)	14(13.46)	1.00	
城市	111(51.63)	23(20.72)	1.68(0.81~3.47)	0.162
执业类别				
医疗	44(20.46)	12(27.27)	3.44(1.18~10.05)	0.024
护理	97(45.12)	15(15.46)	1.68(0.61~4.59)	0.314
检验	13(6.05)	4(30.77)	4.07(0.96~17.34)	0.057
其他	61(28.37)	6(9.84)	1.00	
工作年限(年)				
<10	97(45.12)	8(8.25)	1.00	
≥10	118(54.88)	29(24.58)	3.63(1.57~8.36)	0.003
家庭年收入(万)				
<10	155(72.09)	28(18.06)	1.00	
10~	45(20.93)	5(11.11)	0.57(0.21~1.57)	0.274
≥20	15(6.98)	4(26.67)	1.65(0.49~5.56)	0.420
卡介苗接种史				
否	13(6.05)	2(15.38)		
是	202(93.95)	35(17.33)	-	1.000
既往结核病史				
无	211(98.14)	35(16.59)		
有	4(1.86)	2(50.00)	-	0.138

续表 1 (Table 1, Continued)

变量	调查人数 [n = 215, 例(%)]	LTBI [n = 37, 例(%)]	单因素分析	
			OR(95%CI)	P
家庭成员结核史				
无	210(97.67)	34(16.19)		
有	5(2.33)	3(60.00)	-	0.037
糖尿病史				
无	206(95.81)	36(17.48)		
有	9(4.19)	1(11.11)	-	1.000
吸烟				
否	187(86.98)	34(18.18)		
是	28(13.02)	3(10.71)	-	0.428
饮酒				
否	130(60.47)	23(17.69)	1.00	
是	85(39.53)	14(16.47)	0.92(0.44~1.90)	0.817
抑郁症状				
无	114(53.02)	23(20.18)	1.00	
有	101(46.98)	14(13.86)	0.64(0.31~1.32)	0.223

注：- 表示组间比较采用 Fisher 精确检验。

2.3 多因素 logistic 回归分析 以是否为 LTBI 为因变量,以单因素分析中  $P < 0.05$  的变量结合共线性诊断,并考虑是否具有实际意义选择自变量纳入分析。自变量之间的共线性分析发现,VIF 范围为 1.03~3.74,年龄和工作年限之间存在高度线性相关性(Pearson 相关系数  $r = 0.800$ ),因此,最终将执业类别、工作年限、家庭成员结核病史纳入多因素 logistic 回归分析模型。变量赋值见表 2。

表 2 变量赋值情况

Table 2 Variable assignment

变量	赋值
LTBI	0 = 非 LTBI, 1 = LTBI
执业类别	1 = 医疗, 2 = 护理, 3 = 检验, 0 = 其他
工作年限	0 = <10 年, 1 = ≥10 年
家庭成员结核史	0 = 无, 1 = 有

多因素 logistic 回归分析结果显示,在现有样本与模型设定下,调整混杂因素后,与其他执业类别相比,提示临床医生和检验人员发生 LTBI 的风险更高(分别为  $OR = 3.19, 95\%CI: 1.05 \sim 9.69$ ;  $OR = 5.90, 95\%CI: 1.21 \sim 28.77$ );工作年限 ≥10 年的医务人员 LTBI 风险高于工作年限 <10 年的医务人员( $OR = 3.31, 95\%CI: 1.39 \sim 7.90$ )。有家庭成员

结核病史的医务人员可能与结核感染风险增加有关( $OR = 6.49, 95\%CI: 1.01 \sim 41.46$ ),但值得注意的是,该风险估计值的置信区间较宽,估计精度不足,表明其确切效应可能存在高度不确定性,需更大样本量来验证。见表 3。

表 3 烟台市结核病定点医院医务人员 LTBI 的多因素 logistic 回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis on LTBI in HCWs in designated tuberculosis MIs in Yantai City

变量	$\beta$	Wald $\chi^2$	OR(95%CI)	P
执业类别				
医疗	1.161	4.203	3.19(1.05~9.69)	0.040
护理	0.588	1.166	1.80(0.62~5.24)	0.280
检验	1.775	4.840	5.90(1.21~28.77)	0.028
其他			1.00	
工作年限(年)				
<10			1.00	
≥10	1.197	7.290	3.31(1.39~7.90)	0.007
家庭成员结核史				
无			1.00	
有	1.870	3.920	6.49(1.01~41.46)	0.048

### 3 讨论

C-TST 于 2020 年 4 月获批上市,其特异度与  $\gamma$ -干扰素释放试验(IGRA)相当,可避免卡介苗接种和非结核分枝杆菌感染的干扰,已逐步应用于重点人群 MTB 感染筛查。但目前 C-TST 相关研究主要集中于 HIV 感染者、密切接触者及学生群体,针对医务人员的筛查研究仍较有限。

本研究显示,烟台市结核病定点医疗机构医务人员 LTBI 感染率为 17.21%(95%CI:12.42%~22.93%),低于河南省结核菌素皮肤试验(TST)检测结果(60.6%)<sup>[15]</sup>和浙江省 IGRA 检测结果(33.9%)<sup>[16]</sup>,与上海市 IGRA 检测结果(16.36%)<sup>[17]</sup>相近。与国际数据比较,低于印度(50%~60%)<sup>[18]</sup>、埃塞俄比亚(46.44%)<sup>[19]</sup>医务人员感染率,低于阿富汗 TST 检测结果(47.2%)<sup>[20]</sup>,与秘鲁 IGRA 检测结果(17.9%)<sup>[21]</sup>相近,高于马来西亚(10.6%)<sup>[22]</sup>和德国(9.9%)<sup>[23]</sup>的检测结果。烟台市医务人员 MTB 感染率处于较低水平,提示现行结核病防控措施有效,可能与当地结核病流行水平相关。2024 年烟台市结核病发病率为 25/10 万。低于全国平均水平(38/10 万)。该地区结核病流行水平与医务人员结核病患者接触频率呈正相关<sup>[16]</sup>。建议制定高危人群筛查策略时需考虑地区流行差异,以提高筛查效能。

影响因素分析显示,医务人员工作性质及执业类别直接影响结核病患者的接触程度,其中临床医生及检验人员因直接接触患者或 MTB,暴露风险显著高于其他岗位。研究结果显示,直接接诊患者的临床医生及接触 MTB 的检验人员感染率高于其他医务人员,与文献报道<sup>[24-25]</sup>的研究结果一致,证实职业暴露是 MTB 感染的重要危险因素,主要暴露风险因素包括:(1)个人防护用品使用不规范;(2)医院感染控制措施执行不足;(3)生物安全设施配置不完善;(4)试验操作流程欠规范<sup>[16,24]</sup>。

工作年限 $\geq 10$ 年的医务人员 LTBI 感染率高于 $< 10$ 年者,工作年限是 LTBI 的独立危险因素,工作年限延长导致结核病患者接触频次累积增加,职业暴露累积效应显著增加感染风险<sup>[26-27]</sup>。建议医疗卫生机构采取以下干预措施:(1)完善感染控制制度;(2)强化职业防护培训;(3)定期开展 LTBI 筛查,以降低医务人员职业暴露风险。

本研究发现结核病家族史是显著危险因素,但

较宽的置信区间提示:(1)可能存在 II 类误差;(2)个体效应变异较大。建议将结核病家族史作为风险预警指标而非独立危险因素。与活动性肺结核患者共处密闭空间是明确危险因素,家庭内密切接触伴防护不足(如通风不良、未使用口罩)显著增加感染风险,存在职业-家庭双重暴露的医务人员,应列为优先干预的高危人群。建议:(1)医疗机构建立医务人员入职及年度结核病筛查制度;(2)结核病防治机构需完善肺结核患者密切接触者职业信息登记;(3)确保医务人员密切接触者优先接受筛查,以降低医院传播风险<sup>[28]</sup>。

本研究存在一定局限性:首先,研究对象是结核病防治医务人员,其结果不能外推至一般人群。其次,作为横断面研究,其关联分析存在固有局限性;此外,样本量较小导致统计检验效能不足,检出真实效应的能力有限。因此,研究结果尚需通过大规模队列研究进一步验证。最后,由于部分研究对象未参与调查,导致数据缺失,可能影响研究结果的外推性。未来研究可采用混合方法设计,整合定量分析与定性访谈,以更全面地探索潜在动机和影响因素。

综上所述,尽管本研究存在样本量限制,仍需更大规模研究验证各变量的独立效应,但发现的感染风险差异提示需加强对高风险医务人员的针对性职业防护。基于研究结果,建议医疗机构采取以下干预措施:(1)实施强制性高标准感染控制培训,要求全员必须通过考核认证后方可上岗;(2)建立全院通风系统(含门诊、病房及实验室)定期评估维护制度,重点保障生物安全柜、负压病房等关键区域达标;(3)建立医务人员结核病监测制度,将结核病筛查和密切接触史调查纳入入职及年度体检,降低医疗机构内传播风险<sup>[29-30]</sup>;(4)建立适合国情的医疗机构 MTB 感染控制风险评估体系,完善感染控制措施监测与效果评价制度<sup>[31-33]</sup>,以保障医务人员和患者的诊疗安全。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 结核病分类: WS 196—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Classification of tuberculosis: WS 196—2017[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [2] World Health Organization. Global tuberculosis report 2024

- [EB/OL]. [2025-02-24]. <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024>.
- [3] 中国医学科学院病原生物学研究所, 中国疾病预防控制中心, 中国科学院地理科学与资源研究所. 全国结核分枝杆菌潜伏感染率估算专家共识[J]. 中国防痨杂志, 2022, 44(1): 4-8. Institute of Pathogen Biology, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Union Medical Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences. Expert consensus on the estimation of the national burden on latent tuberculosis infection[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2022, 44(1): 4-8.
- [4] Menzies NA, Wolf E, Connors D, et al. Progression from latent infection to active disease in dynamic tuberculosis transmission models: a systematic review of the validity of modelling assumptions[J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(8): e228-e238.
- [5] 中国防痨协会. 高危人群结核分枝杆菌潜伏感染检测及预防性治疗专家共识[J]. 中国防痨杂志, 2021, 43(9): 874-878. Chinese Antituberculosis Association. Expert consensus on detection and preventive treatment of latent tuberculosis infection in high-risk population[J]. Chinese Journal of Antituberculosis, 2021, 43(9): 874-878.
- [6] Houben RMGJ, Dodd PJ. The global burden of latent tuberculosis infection: a re-estimation using mathematical modelling [J]. PLoS Med, 2016, 13(10): e1002152.
- [7] Tan C, Kallon II, Colvin CJ, et al. Barriers and facilitators of tuberculosis infection prevention and control in low- and middle-income countries from the perspective of healthcare workers: a systematic review [J]. PLoS One, 2020, 15(10): e0241039.
- [8] Apriani L, McAllister S, Sharples K, et al. Latent tuberculosis infection in healthcare workers in low- and middle-income countries: an updated systematic review [J]. Eur Respir J, 2019, 53(4): 1801789.
- [9] Swain S, Kumar A, Vishwakarma VK, et al. Diagnosis and management of latent tuberculosis infection: updates [J]. Infect Disord Drug Targets, 2024, 24(4): 12-19.
- [10] Chai SJ, Mattingly DC, Varma JK. Protecting health care workers from tuberculosis in China: a review of policy and practice in China and the United States [J]. Health Policy Plan, 2013, 28(1): 100-109.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 成人体重判定: WS/T 428—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Criteria of weight for adults: WS/T 428-2013[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [12] 丁莉文, 任晓晖, 刘祥. 成都市≥30岁居民吸烟饮酒归因死亡及对期望寿命的影响分析[J]. 现代预防医学, 2023, 50(15): 2689-2694.
- Ding LW, Ren XH, Liu X. Analysis of death attributable to smoking and drinking and the influence on life expectancy among residents ≥30 years old in Chengdu [J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(15): 2689-2694.
- [13] 杜文秀, 顾叶青, 孟革, 等. 网络成瘾和电子屏幕时间与抑郁症状的关联性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(11): 1731-1738. Du WX, Gu YQ, Meng G, et al. Associations between internet addiction, screen time and depressive symptoms [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2022, 43(11): 1731-1738.
- [14] Xu L, Ren JM, Cheng M, et al. Depressive symptoms and risk factors in Chinese persons with type 2 diabetes [J]. Arch Med Res, 2004, 35(4): 301-307.
- [15] 王国杰, 马士文, 甄新安, 等. 河南省结核病防治机构工作人员结核病感染率调查 [J]. 中华流行病学杂志, 2007, 28(10): 980-983. Wang GJ, Ma SW, Zhen XA, et al. A survey on the infection rate of tuberculosis among employees of the antituberculosis institutions in Henan province, China [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2007, 28(10): 980-983.
- [16] Chen B, Gu H, Wang XM, et al. Prevalence and determinants of latent tuberculosis infection among frontline tuberculosis healthcare workers in southeastern China: a multilevel analysis by individuals and health facilities [J]. Int J Infect Dis, 2019, 79: 26-33.
- [17] 饶立歆, 沙巍, 龚惠莉, 等. 上海市结核病相关医务工作者结核潜伏感染及危险因素研究 [J]. 上海预防医学, 2023, 35(3): 203-207. Rao LX, Sha W, Gong HL, et al. Latent tuberculosis infection status and its risk factors among tuberculosis-related health-care workers in Shanghai [J]. Shanghai Journal of Preventive Medicine, 2023, 35(3): 203-207.
- [18] Chauhan A, Parmar M, Dash GC, et al. The prevalence of tuberculosis infection in India: a systematic review and Meta-analysis [J]. Indian J Med Res, 2023, 157(2&3): 135-151.
- [19] Tiruneh MG, Anagaw TF, Fenta ET. Tuberculosis infection control practice among healthcare workers in Ethiopia: a protocol for systematic review and Meta-analysis [J]. BMJ Open, 2023, 13(11): e073634.
- [20] Qader GQ, Seddiq MK, Rashidi KM, et al. Prevalence of latent tuberculosis infection among health workers in Afghanistan: a cross-sectional study [J]. PLoS One, 2021, 16(6): e0252307.
- [21] Merigildo-Rodríguez ED, Yuptón-Chávez V, Asmat-Rubio MG, et al. Latent tuberculosis infection (LTBI) in health-care workers: a cross-sectional study at a northern Peruvian hospital [J]. Front Med (Lausanne), 2023, 10: 1295299.
- [22] Rafiza S, Rampal KG, Tahir A. Prevalence and risk factors of latent tuberculosis infection among health care workers in Malaysia [J]. BMC Infect Dis, 2011, 11: 19.
- [23] Schablon A, Harling M, Diel R, et al. Risk of latent TB infection in individuals employed in the healthcare sector in Ger-

- many: a multicentre prevalence study[J]. *BMC Infect Dis*, 2010, 10: 107.
- [24] Joshi R, Reingold AL, Menzies D, et al. Tuberculosis among health-care workers in low- and middle-income countries: a systematic review[J]. *PLoS Med*, 2006, 3(12): e494.
- [25] Klayut W, Srisungnam S, Suphankong S, et al. Prevalence, risk factors, and result features in the detection of latent tuberculosis infection in Thai healthcare workers using QuantiFERON-TB gold plus[J]. *Cureus*, 2024, 16(5): e60960.
- [26] He GX, van denHof S, van der Werf MJ, et al. Infection control and the burden of tuberculosis infection and disease in health care workers in China: a cross-sectional study[J]. *BMC Infect Dis*, 2010, 10: 313.
- [27] Zhou F, Zhang L, Gao L, et al. Latent tuberculosis infection and occupational protection among health care workers in two types of public hospitals in China[J]. *PLoS One*, 2014, 9(8): e104673.
- [28] 赵雁林, 陈明亭. 中国结核病预防控制工作技术指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- Zhao YL, Chen MT. Technical guide for tuberculosis prevention and control in China[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2021.
- [29] Zhang CY, O'Connor S, Smith-Jeffcoat SE, et al. Implementing a continuous quality-improvement framework for tuberculosis infection prevention and control in healthcare facilities in China, 2017–2019[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2024, 45(5): 651–657.
- [30] 中华人民共和国中央人民政府. 关于印发《全国结核病防治规划(2024—2030年)》的通知: 国疾控传防发〔2024〕19号[EB/OL]. (2024-11-28)[2025-02-24]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202412/content\\_6991217.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202412/content_6991217.htm). Central People's Government of the People's Republic of China. Notice on printing and distributing *The national tuberculosis prevention and control plan (2024–2030)*: GJKCF [2024] No. 19[EB/OL]. (2024-11-28)[2025-02-24]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202412/content\\_6991217.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202412/content_6991217.htm).
- [31] Zwama G, Diaconu K, Voce AS, et al. Health system influences on the implementation of tuberculosis infection prevention and control at health facilities in low-income and middle-income countries: a scoping review[J]. *BMJ Glob Health*, 2021, 6(5): e004735.
- [32] 商亚丽, 范月玲, 王春蒲, 等. 山西省结核病定点医疗机构结核感染控制现状调查[J]. *中国公共卫生管理*, 2022, 38(6): 774–776.
- Shang YL, Fan YL, Wang CP, et al. Investigation of the current situation of TB infection control of TB designated medical institution of in Shanxi Province[J]. *Chinese Journal of Public Health Management*, 2022, 38(6): 774–776.
- [33] 张炜敏, 赵飞, 何天伦, 等. 明确新时代结核感染控制的特点与要求[J]. *结核病与肺部健康杂志*, 2018, 7(2): 91–94.
- Zhang WM, Zhao F, He TL, et al. Characteristics and requirements of tuberculosis infection control in new era[J]. *Journal of Tuberculosis and Lung Health*, 2018, 7(2): 91–94.

(本文编辑:左双燕)

**本文引用格式:**甄丽丽,刘靖宇,周静,等.烟台市结核病定点医疗机构医务人员结核感染现状及影响因素[J].中国感染控制杂志,2025,24(10):1435–1442. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20252307.

**Cite this article as:** ZHEN Lili, LIU Jingyu, ZHOU Jing, et al. Current status and influencing factors of tuberculosis infection in healthcare workers in designated tuberculosis medical institutions in Yantai City[J]. *Chin J Infect Control*, 2025, 24(10): 1435–1442. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20252307.