

· 医学循证 ·

中国糖尿病患者发生肺部感染危险因素的 Meta 分析

扫描二维码
查看更多莫贤伦¹, 谢月萍¹, 林媛媛², 赖雪¹, 邹欣好³

作者单位: 1.530022广西壮族自治区南宁市第一人民医院南湖社区卫生服务中心 2.530022广西壮族自治区南宁市第一人民医院内分泌科 3.530022广西壮族自治区南宁市第一人民医院营养科

通信作者: 邹欣好, E-mail: zouxinyu0308@163.com

【摘要】 目的 通过Meta分析方法分析中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素。**方法** 计算机检索Cochrane Library、PubMed、Web of Science、Embase、中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库中公开发表的关于中国糖尿病患者发生肺部感染影响因素的文献,检索时间为建库至2024年5月。由两名研究人员独立进行文献筛选、资料提取、文献质量评价,采用RevMan 5.3软件进行Meta分析。**结果** 最终纳入文献19篇,共涉及中国糖尿病患者4 090例,肺部感染患者1 576例;17篇中等质量文献,2篇高质量文献。Meta分析结果显示,年龄增长〔合并的 $OR=1.63$, 95% CI (1.31~2.04)〕、病程延长〔合并的 $OR=2.39$, 95% CI (1.74~3.28)〕、住院时间延长〔合并的 $OR=1.78$, 95% CI (1.27~2.49)〕、空腹血糖 ≥ 8 mmol/L〔合并的 $OR=2.60$, 95% CI (1.96~3.45)〕、糖化血红蛋白 $\geq 7\%$ 〔合并的 $OR=3.07$, 95% CI (2.12~4.44)〕、糖尿病并发症〔合并的 $OR=2.02$, 95% CI (1.17~3.50)〕、肺部疾病〔合并的 $OR=2.65$, 95% CI (1.35~5.19)〕、侵入性操作〔合并的 $OR=2.52$, 95% CI (1.59~4.00)〕、使用抗菌药物〔合并的 $OR=2.65$, 95% CI (1.51~4.67)〕、超敏C反应蛋白升高〔合并的 $OR=1.25$, 95% CI (1.11~1.41)〕、D-二聚体升高〔合并的 $OR=2.14$, 95% CI (1.44~3.18)〕、肺通气功能下降〔合并的 $OR=2.95$, 95% CI (2.11~4.14)〕是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素($P<0.05$)。**结论** 年龄增长、病程延长、住院时间延长、空腹血糖 ≥ 8 mmol/L、糖化血红蛋白 $\geq 7\%$ 、糖尿病并发症、肺部疾病、侵入性操作、使用抗菌药物、超敏C反应蛋白升高、D-二聚体升高、肺通气功能下降是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素。

【关键词】 糖尿病; 肺部感染; 中国; 危险因素; Meta分析**【中图分类号】** R 587.1 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.260

Risk Factors of Pulmonary Infection in Patients with Diabetes in China: a Meta-analysis

MO Xianlun¹, XIE Yueping¹, LIN Yuanyuan², LAI Xue¹, ZOU Xinyu³

1.Nanhu Community Health Service Center, the First People's Hospital of Nanning, Nanning 530022, China

2.Department of Endocrinology, the First People's Hospital of Nanning, Nanning 530022, China

3.Nutrition Department, the First People's Hospital of Nanning, Nanning 530022, China

Corresponding author: ZOU Xinyu, E-mail: zouxinyu0308@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the risk factors of pulmonary infection in patients with diabetes in China by meta-analysis. **Methods** Databases including Cochrane Library, PubMed, Web of Science, Embase, CNKI, Wanfang Data, VIP, and CBM were retrieved to search for literature on the risk factors of pulmonary infection in patients with diabetes in China. The retrieval period was from the establishment of the database to May 2024. Literature screening, data extraction, and literature quality evaluation were conducted independently by two researchers, and meta-analysis was performed using RevMan 5.3 software. **Results** A total of 19 literatures were included, involving 4 090 patients with diabetes in China and 1 576 patients with pulmonary infection. There were 17 medium quality literatures and 2 high-quality literatures. Meta-analysis results showed that increased age [combined $OR=1.63$, 95% CI (1.31-2.04)], prolonged course of disease [combined $OR=2.39$, 95% CI (1.74-3.28)], prolonged hospitalized course [combined $OR=1.78$, 95% CI (1.27-2.49)], fasting blood glucose ≥ 8 mmol/L [combined $OR=2.60$, 95% CI (1.96-3.45)], glycosylated hemoglobin $\geq 7\%$ [combined $OR=3.07$, 95% CI (2.12-4.44)], diabetic complications [combined $OR=2.02$, 95% CI (1.17-3.50)], pulmonary disease [combined $OR=2.65$, 95% CI (1.35-5.19)], invasive procedures [combined $OR=2.52$, 95% CI (1.59-4.00)], antibiotics use [combined $OR=2.65$, 95% CI (1.51-4.67)], increased hypersensitive C-reactive protein [combined $OR=1.25$, 95% CI (1.11-1.41)], increased D-dimer [combined $OR=2.14$, 95% CI (1.44-3.18)], and decreased pulmonary ventilation function [combined $OR=2.95$, 95% CI (2.11-4.14)] were the risk factors of pulmonary

infection in patients with diabetes in China ($P < 0.05$). **Conclusion** The risk factors of pulmonary infection in patients with diabetes in China are increased age, prolonged course of disease, prolonged hospitalized course, fasting blood glucose ≥ 8 mmol/L, glycosylated hemoglobin $\geq 7\%$, diabetic complications, pulmonary disease, invasive procedures, antibiotics use, increased hypersensitive C-reactive protein, increased D-dimer, and decreased pulmonary ventilation function.

【Key words】 Diabetes mellitus; Pulmonary infection; China; Risk factors; Meta-analysis

国际糖尿病联合会 (International Diabetes Federation, IDF) 数据显示, 预计2045年, 世界上12.2%的人将罹患糖尿病^[1]。中国是糖尿病大国, 且糖尿病发病率逐年上升^[2]。与非糖尿病患者相比, 糖尿病患者通常有严重的肺部感染和不良预后^[3]。究其原因, 持续的高血糖状态会导致毛细血管通透性改变、免疫力下降、肺部微血管病变和肺功能损伤, 进而引起严重的医院获得性肺炎、肺部感染和糖尿病肾病等^[4], 尤其是老年糖尿病患者更易发生一系列感染性疾病^[5]。相关研究表明, 发生肺部感染的糖尿病患者临床症状更严重, 且治疗时间更长、并发症发生率和死亡率更高^[6-7]。因此, 确定糖尿病患者发生肺部感染的危险因素并据此实施相应的预防措施, 对降低肺部感染发生率、提高患者生活质量及改善患者预后有重要意义。虽然目前有较多研究分析了糖尿病患者发生肺部感染的影响因素, 但各研究结果存在一定差异, 且目前尚无糖尿病患者发生肺部感染危险因素的Meta分析。基于此, 本研究旨在通过Meta分析方法分析我国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素, 以期为临床预防糖尿病患者发生肺部感染提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准

纳入标准: (1) 研究类型: 队列研究、病例对照研究、横断面研究; (2) 研究对象: 中国糖尿病患者, 不论其糖尿病分型或种族; (3) 结局指标: 糖尿病患者发生肺部感染的可能影响因素, 且明确了肺部感染的诊断标准; (4) 样本量 ≥ 50 例; (5) 报告了OR值及95%CI, 或提供了可进行转换的原始数据。排除标准: (1) 重复发表的文章; (2) 综述、Meta分析、会议报告、动物实验、病例报告; (3) 分组方法及结局指标不符合的文献; (4) 无法获取全文的文献; (5) 数据不全的文献; (6) 非中、英文文献。

1.2 文献检索策略

计算机检索Cochrane Library、PubMed、Web of Science、Embase、中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库中公开发表的关于中国糖尿病患者发生肺部感染影响因素的文献, 检索时间为建库至2024年5月。采用主题词与自由词相结合的检索方法, 英文检索词为“diabetes/diabetes mellitus” “pneumonia/pulmonary infection/healthcare associated pneumonia” “/influencing factor/influence factor/affecting factor/dangerous factor/risk factor”, 中文检索词为“糖尿病” “肺部感染/肺炎/医院获得性肺炎” “危险因素/相关因素/影响因素”。

1.3 文献筛选与资料提取

由两名研究人员严格按照文献纳入与排除标准独立进行文献筛选, 即剔除重复文献后, 通过阅读文献标题和摘要进

以PubMed为例, 本文检索策略如下:

#1 diabetes [MeSH Terms] OR diabetes mellitus [MeSH Terms] OR diabetes [Title/Abstract] OR diabetes mellitus [Title/Abstract]

#2 pneumonia [MeSH Terms] OR pulmonary infection [MeSH Terms] OR healthcare associated pneumonia [MeSH Terms] OR pneumonia [Title/Abstract] OR pulmonary infection [Title/Abstract]

#3 influencing factor [MeSH Terms] OR influence factor [MeSH Terms] OR affecting factor [MeSH Terms] OR dangerous factor [MeSH Terms] OR risk factor [MeSH Terms] OR influence factor [Title/Abstract] OR affecting factor [Title/Abstract] OR risk factor [Title/Abstract]

#4 #1 AND #2 AND #3

行初筛, 通过阅读全文进行复筛, 如果出现分歧则与第三名研究人员商定。由两名研究人员独立进行资料提取, 提取内容包括: 第一作者、发表年份、研究类型、样本量、肺部感染患者例数、影响因素 (至少3篇文献提及)。

1.4 文献质量评价

由两名研究人员独立进行文献质量评价, 采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawa Scale, NOS)^[8]评价队列研究和病例对照研究的文献质量, NOS共包括8个条目, 总分9分, 0~4分为低质量, 5~6分为中等质量, 7~9分为高质量。本研究纳入NOS评分 >4 分的文献。采用美国卫生保健质量和研究机构 (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ) 推荐的标准^[9]评价横断面研究的文献质量, 共包括11个条目, 各评价标准分别用“是” (1分)、“否” (0分)和“不清楚” (0分)作答并进行质量评分, 总分11分, 0~3分为低质量, 4~7分为中等质量, 8~11分为高质量。本研究纳入AHRQ评分 >3 分的文献。若在评价过程中出现分歧, 则与第三名研究人员商定。

1.5 统计学方法

采用RevMan 5.3软件进行Meta分析。采用OR值及其95%CI作为效应指标。采用Q检验和 I^2 检验分析各文献间的异质性, 若 $P \geq 0.1$ 且 $I^2 \leq 50\%$, 则认为各文献间无统计学异质性, 采用固定效应模型进行Meta分析; 若 $P < 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$, 则认为各文献间存在统计学异质性, 采用随机效应模型进行Meta分析。采用变换效应模型及剔除文献的方法进行敏感性分析, 以评估Meta分析结果的稳定性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选结果

初步检索获得文献3 420篇, 剔除重复文献860篇, 通过

初筛剔除文献2 507篇,通过复筛剔除文献34篇,最终纳入文献19篇^[10-28],文献筛选流程见图1。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价结果

19篇文献^[10-28]中,中文18篇^[10, 12-28],英文1篇^[11];病例对照研究14篇^[10-12, 14-17, 20-24, 26-27],横断面研究5篇^[13, 18-19, 25, 28];共涉及中国糖尿病患者4 090例,肺部感染患者1 576例;文献质量评价结果:17篇^[10-15, 18-28]为中等质量,2篇^[16-17]为高质量,见表1。

2.3 Meta分析结果

Meta分析结果显示,年龄增长、病程延长、住院时间延长、空腹血糖 ≥ 8 mmol/L、糖化血红蛋白 $\geq 7\%$ 、糖尿病并发症、肺部疾病、侵入性操作、使用抗菌药物、超敏C反应蛋白升高、D-二聚体升高、肺通气功能下降是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素($P<0.05$),见表2。

2.4 敏感性分析结果

敏感性分析结果显示:变换效应模型后,各影响因素的Meta分析结果未发生改变,见表3。剔除王勇等^[23]、陈兰等^[24]、吴河海等^[28]等文献后,纳入年龄增长的5篇文献间无统计学异质性($I^2=0$, $P=0.52$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,年龄增长是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=1.53$, 95% CI (1.52~1.55), $Z=84.28$, $P<0.000\ 01$];剔除黄鸿等^[16]文献后,纳入病程延长的7篇文献间无统计学异质性($I^2=0$, $P=0.44$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,病程延长是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=2.36$, 95% CI (1.93~2.87), $Z=8.26$, $P<0.000\ 01$];剔除吴河海等^[28]文献后,纳入住院时间延长的6篇文献间无统计学异质性($I^2=46\%$, $P=0.10$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,住院时间延长是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=1.83$, 95% CI (1.54~2.18), $Z=6.85$, $P<0.000\ 01$];剔除张彦等^[13]文献后,纳入糖化血红蛋白 $\geq 7\%$ 的6篇文献间无统计

学异质性($I^2=41\%$, $P=0.13$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,糖化血红蛋白 $\geq 7\%$ 是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=3.88$, 95% CI (3.37~4.46), $Z=18.97$, $P<0.000\ 01$];剔除张敏龄等^[14]、卢胜家等^[21]等文献后,纳入肺部疾病的2篇文献间无统计学异质性($I^2=29\%$, $P=0.23$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,肺部疾病是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=1.54$, 95% CI (1.19~2.00), $Z=3.30$, $P=0.001\ 0$];剔除陈兰等^[24]文献后,纳入侵入性操作的5篇文献间无统计学异质性($I^2=9\%$, $P=0.36$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,侵入性操作是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=1.76$, 95% CI (1.46~2.12), $Z=5.96$, $P<0.000\ 01$];剔除王丽双等^[19]文献后,纳入使用抗菌药物的5篇文献间无统计学异质性($I^2=0$, $P=0.93$),采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,使用抗菌药物是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素[$OR=2.06$, 95% CI (1.57~2.71), $Z=5.16$, $P<0.000\ 01$]。

3 讨论

糖尿病是影响全球公共卫生的不可治愈的慢性代谢性疾病,其伤残率和死亡率较高,给患者造成极大的健康压力,

表1 纳入文献的基本特征及质量评价结果

Table 1 Basic features and quality evaluation results of the involved literature

第一作者	发表年份	研究类型	样本量 (例)	肺部感染患者 例数(例)	影响 因素	文献质量 评价结果
屈晓敏 ^[10]	2023	病例对照研究	68	38	dei	中等质量
Li ^[11]	2022	病例对照研究	125	45	abcdehij	中等质量
杨茜 ^[12]	2022	病例对照研究	200	42	ej	中等质量
张彦 ^[13]	2022	横断面研究	103	20	e	中等质量
张敏龄 ^[14]	2021	病例对照研究	200	100	bedhlm	中等质量
赵春燕 ^[15]	2021	病例对照研究	160	39	abg	中等质量
黄鸿 ^[16]	2021	病例对照研究	155	105	befgh	高质量
陆志杰 ^[17]	2021	病例对照研究	50	30	gk	高质量
燕秀娟 ^[18]	2020	横断面研究	137	59	bcefmj	中等质量
王丽双 ^[19]	2020	横断面研究	500	87	aegjk	中等质量
朱燕 ^[20]	2020	病例对照研究	367	31	abcdeij	中等质量
卢胜家 ^[21]	2018	病例对照研究	140	56	behm	中等质量
韩俊 ^[22]	2018	病例对照研究	190	95	agk	中等质量
王勇 ^[23]	2018	病例对照研究	240	120	abeg	中等质量
陈兰 ^[24]	2017	病例对照研究	856	426	adi	中等质量
刘林华 ^[25]	2017	横断面研究	100	50	dl	中等质量
许能奎 ^[26]	2014	病例对照研究	200	100	g	中等质量
陈超 ^[27]	2014	病例对照研究	239	103	dl	中等质量
吴河海 ^[28]	2013	横断面研究	60	30	acfi	中等质量

注:a表示年龄增长,b表示病程延长,c表示住院时间延长,d表示空腹血糖 ≥ 8 mmol/L,e表示糖化血红蛋白 $\geq 7\%$,f表示糖尿病并发症(包括糖尿病心脑血管病变、糖尿病肾病、糖尿病足、糖尿病周围神经病变、糖尿病视网膜病变),g表示白蛋白 < 35 g/L,h表示肺部疾病,i表示侵入性操作,j表示使用抗菌药物,k表示超敏C反应蛋白升高,l表示D-二聚体升高,m表示肺通气功能下降。

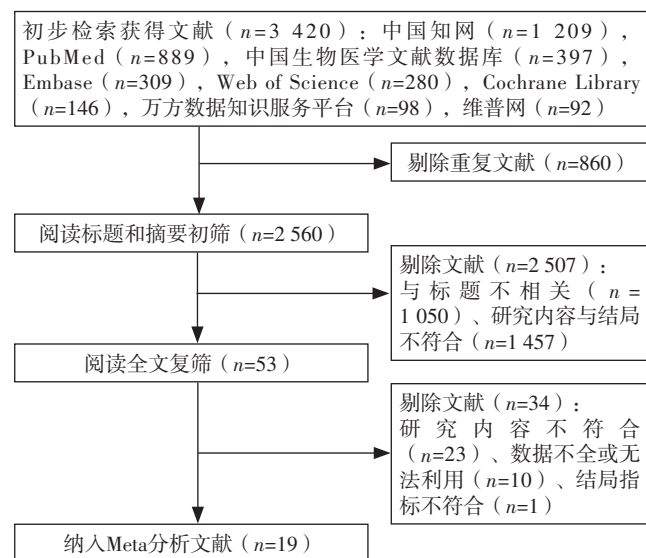


图1 文献筛选流程

Figure 1 Literature screening process

表2 中国糖尿病患者发生肺部感染影响因素的Meta分析结果
Table 2 Meta-analysis results of the influencing factors of pulmonary infection in patients with diabetes in China

影响因素	纳入文献 (篇)	异质性检验结果		效应模型	合并的OR值	95%CI	Z值	P值
		I ² 值 (%)	P值					
年龄增长	8 [11, 15, 19-20, 22-24, 28]	73	0.000 6	随机效应模型	1.63	1.31 ~ 2.04	4.38	<0.000 1
病程延长	8 [11, 14-16, 18, 20-21, 23]	68	0.002	随机效应模型	2.39	1.74 ~ 3.28	5.39	<0.000 01
住院时间延长	7 [11, 14, 16, 18, 20, 23, 28]	71	0.002	随机效应模型	1.78	1.27 ~ 2.49	3.34	0.000 8
空腹血糖≥8 mmol/L	7 [10-11, 14, 20, 24-25, 27]	43	0.11	固定效应模型	2.60	1.96 ~ 3.45	6.65	<0.000 01
糖化血红蛋白≥7%	7 [10-13, 18-19, 21]	81	<0.000 1	随机效应模型	3.07	2.12 ~ 4.44	5.94	<0.000 01
糖尿病并发症	3 [16, 18, 28]	80	0.007	随机效应模型	2.02	1.17 ~ 3.50	2.51	0.01
白蛋白<35 g/L	7 [15-17, 19, 22-23, 26]	88	<0.000 01	随机效应模型	1.24	0.86 ~ 1.80	1.16	0.25
肺部疾病	4 [11, 14, 16, 21]	90	<0.000 1	随机效应模型	2.65	1.35 ~ 5.19	2.84	0.004
侵入性操作	6 [10-12, 20, 24, 28]	74	0.002	随机效应模型	2.52	1.59 ~ 4.00	3.94	<0.000 1
使用抗菌药物	6 [11-12, 18-20, 28]	84	<0.000 01	随机效应模型	2.65	1.51 ~ 4.67	3.38	0.000 7
超敏C反应蛋白升高	3 [17, 19, 22]	0	0.46	固定效应模型	1.25	1.11 ~ 1.41	3.76	0.000 2
D-二聚体升高	3 [14, 25, 27]	0	0.53	固定效应模型	2.14	1.44 ~ 3.18	3.75	0.000 2
肺通气功能下降	3 [14, 18, 21]	0	0.42	固定效应模型	2.95	2.11 ~ 4.14	6.28	<0.000 01

表3 敏感性分析结果 (变换效应模型)
Table 3 Results of sensitivity analysis (transforming the effect model)

影响因素	效应模型	合并的OR值	95%CI	Z值	P值
年龄增长	固定效应模型	1.53	1.52 ~ 1.55	84.31	<0.000 01
病程延长	固定效应模型	1.90	1.63 ~ 2.21	8.26	<0.000 01
住院时间延长	固定效应模型	1.65	1.40 ~ 1.94	6.07	<0.000 01
空腹血糖≥8 mmol/L	随机效应模型	2.63	1.79 ~ 3.88	4.90	<0.000 01
糖化血红蛋白≥7%	固定效应模型	3.38	2.97 ~ 3.85	18.57	<0.000 01
糖尿病并发症	固定效应模型	1.55	1.28 ~ 1.87	4.52	<0.000 01
白蛋白<35 g/L	固定效应模型	0.97	0.93 ~ 1.01	1.53	0.13
肺部疾病	固定效应模型	2.26	1.84 ~ 2.79	7.68	<0.000 01
侵入性操作	固定效应模型	1.93	1.62 ~ 2.32	7.21	<0.000 01
使用抗菌药物	固定效应模型	3.43	2.79 ~ 4.22	11.71	<0.000 01
超敏C反应蛋白升高	随机效应模型	1.25	1.11 ~ 1.41	3.76	0.000 2
D-二聚体升高	随机效应模型	2.14	1.44 ~ 3.18	3.75	0.000 2
肺通气功能下降	随机效应模型	2.95	2.11 ~ 4.14	6.28	<0.000 01

同时也耗费了大量医疗资源^[1]。与非糖尿病患者相比,糖尿病患者由于长时间连续性的高血糖状况,毛细血管通透性发生改变,免疫力下降,从而导致更严重的临床症状、更长的治疗时间、更多的并发症^[6-7]。因此,研究糖尿病患者发生肺部感染的危险因素并采取相应的干预措施,对降低患者肺部感染发生率、提高患者生存质量和改善预后有重要意义。

本研究结果显示,年龄增长是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素,与王改珍等^[29]研究结果一致。分析原因:随着年龄增长,机体抵抗力逐渐下降,气管及支气管的纤毛清除功能和肺部组织弹性逐渐降低,导致痰液不能及时被清除,从而滋生大量病原菌,导致肺部感染^[16, 30]。

本研究结果显示,病程延长、住院时间延长是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素,可能是因为糖尿病病程越长,患者发生各种糖尿病相关并发症的风险越高,身体抵抗

外界刺激和细菌的能力下降。研究发现,接受血液透析的糖尿病肾病患者由于肾衰竭,存在免疫功能紊乱的情况,从而导致肺部感染风险升高^[31]。住院期间长期使用抗菌药物会杀死身体中的有益菌,导致机体菌群失调,且各种侵入性操作会破坏机体的生理屏障,从而增加肺部感染风险。

本研究结果显示,空腹血糖≥8 mmol/L、糖化血红蛋白≥7%是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素,分析原因:空腹血糖≥8 mmol/L、糖化血红蛋白≥7%常提示血糖控制不佳,高血糖易导致血浆渗透压升高,从而抑制白细胞、粒细胞的活动能力、吞噬能力及杀菌能力,导致机体防御功能下降;且血液高糖状态可为微生物的繁殖提供良好的营养环境,如果患者血糖控制不佳,会减弱机体抗炎能力,导致呼吸道免疫缺陷,从而引起肺部感染^[32]。

本研究结果显示,糖尿病并发症、肺部疾病、肺通气功能下降是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素。研究表明,糖尿病肾病与肺部感染密切相关,糖尿病肾病发展到后期患者肾功能明显变差,需要长期进行血液透析治疗,从而引起贫血、营养不良、机体免疫力下降等,加之治疗时的反复侵入性操作,导致患者肺部感染发生风险升高^[33]。此外,杨灿等^[34]研究发现,糖尿病慢性并发症的发生与糖化血红蛋白升高有关,而血红蛋白与氧的亲合力增加可减少氧的解离及降低机体组织的氧供,导致机体组织缺氧,进而导致机体组织脏器功能障碍。而糖尿病并发症的种类越多说明患者各器官功能受到的损伤越严重,其抵御外界细菌侵袭的能力越差,从而容易发生肺部感染^[35]。肺部疾病会损伤肺结构和功能,从而影响正常的肺通气功能和气道的清洁过滤功能,进而增加肺部感染发生风险^[36-37]。肺通气功能良好可以保证正常的气体交换,肺通气功能受损时患者常需要进行人工辅助通气,而人工气道的建立会减弱气道的保护能力,使得细菌更容易入侵而引起肺部感染^[38]。研究表明,呼吸机使用时间和人工气道建立方式是呼吸机相关性肺炎的主要影响

因素^[39-40]。

本研究结果显示, 侵入性操作、使用抗菌药物是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素, 与王少波等^[41]研究结果一致。侵入性操作会破坏机体防御功能, 从而增加病原菌入侵风险及肺部感染发生风险; 长期使用抗菌药物可降低细胞膜通透性, 形成生物膜, 改变抗菌药物作用靶点, 产生灭活酶, 进而导致肺部感染^[42]。

本研究结果显示, 超敏C反应蛋白、D-二聚体升高是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素, 与王少波等^[41]研究结果一致。超敏C反应蛋白是一种急性时相反应蛋白, 对免疫细胞有调节作用和吞噬作用, 其在持续性炎症或自身免疫性疾病中明显升高, 而在病毒感染时无明显变化, 是反映炎症状态的敏感指标; D-二聚体也是反映机体炎症状态的指标, 其升高说明体内存在血液高凝状态、纤维蛋白溶解亢进、炎症反应, 提示患者机体代谢紊乱, 机体防御功能下降^[43-45]。研究表明, 冠心病患者PCI后发生肺部感染后其超敏C反应蛋白与D-二聚体明显升高^[45]; 伴有感染的糖尿病足患者术后1 d超敏C反应蛋白与D-二聚体高于未伴有感染的糖尿病足患者, 且超敏C反应蛋白与D-二聚体可以用来预测糖尿病足患者术后感染发生情况^[46]。

4 结论

综上所述, 年龄增长、病程延长、住院时间延长、空腹血糖 ≥ 8 mmol/L、糖化血红蛋白 $\geq 7\%$ 、糖尿病并发症、肺部疾病、侵入性操作、使用抗菌药物、超敏C反应蛋白升高、D-二聚体升高、肺通气功能下降是中国糖尿病患者发生肺部感染的危险因素, 临床工作者可针对上述危险因素制定相应的干预策略, 从而预防肺部感染的发生。然而本研究纳入的各文献的结论存在一定异质性, 这可能是由于其发表年份和样本量不同所致, 而这可能会影响最终Meta分析的结论, 因而后期仍需要开展更多大样本量、多中心的前瞻性队列研究以进一步验证本研究结论。

作者贡献: 莫贤伦、谢月萍、邹欣妤进行文章的构思与设计; 谢月萍进行研究的实施与可行性分析; 莫贤伦、谢月萍进行数据收集, 撰写论文; 莫贤伦进行数据整理; 林媛媛、赖雪进行统计学处理、结果的分析与解释; 莫贤伦、邹欣妤进行论文的修订; 谢月萍、邹欣妤负责文章的质量控制及审校; 邹欣妤对文章整体负责, 监督管理。

本文无利益冲突。

©Editorial Office of Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

参考文献

- [1] SUN H, SAEEDI P, KARURANGA S, et al.IDF Diabetes Atlas: global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045 [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 183: 109119.DOI: 10.1016/j.diabres.2021.109119.
- [2] FU J F, PRASAD H C.Changing epidemiology of metabolic syndrome and type 2 diabetes in Chinese youth [J]. *Curr Diab Rep*, 2014, 14 (1): 447.DOI: 10.1007/s11892-013-0447-z.
- [3] VISHWAKARMA P, USMAN K, GARG R, et al.Clinical and radiological presentations of various pulmonary infections in hospitalized diabetes mellitus patients: a prospective, hospital-based, comparative, case series study [J]. *Pulm Med*, 2021, 2021: 8878746.DOI: 10.1155/2021/8878746.
- [4] CHEEPSATTAYAKORN A, CHEEPSATTAYAKORN R.Pulmonary infectious diseases in association with diabetes mellitus [J]. *J Lung Pulm Respir Res*, 2017, 4 (3): 76-78.DOI: 10.15406/jlpr.2017.04.00127.
- [5] ARIAS FERNÁNDEZ L, PARDO SECO J, CEBEY-LÓPEZ M, et al.Differences between diabetic and non-diabetic patients with community-acquired pneumonia in primary care in Spain [J]. *BMC Infect Dis*, 2019, 19 (1): 973.DOI: 10.1186/s12879-019-4534-x.
- [6] AHMADI F, MOOGAHI S, BAHRAMI H.Determining frequency and pattern of infections associated with diabetes based educational hospitals in Ahvaz city; Iran [J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2019, 13 (4): 2441-2444.DOI: 10.1016/j.dsx.2019.06.012.
- [7] PAVLOVIĆ J M, PAVLOVIC A D, BULAJIĆ M V, et al. Prevalence of diabetes mellitus (DM) in tuberculosis (TB) patients: clinical and radiologic features in the TB-DM association based on a five-year hospital study [J]. *Infez Med*, 2018, 26 (1): 22-27.
- [8] STANG A.Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa Scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25 (9): 603-605.DOI: 10.1007/s10654-010-9491-z.
- [9] 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等.Meta分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4 (4): 297-299.DOI: 10.3969/j.1674-4055.2012.04.004.
- [10] 屈晓敏, 孙晓再, 王磊.糖尿病患者肺部感染特征及危险因素分析 [J]. *中国病原生物学杂志*, 2023, 18 (1): 73-76, 81.DOI: 10.13350/j.cjpb.230114.
- [11] LI X, REN Y Z, YAN T.A case-control study on risk factors of pulmonary infection in patients with type 2 diabetes mellitus and its implications for clinical intervention [J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022: 4492574.DOI: 10.1155/2022/4492574.
- [12] 杨茜, 谭小梅, 彭忠, 等.老年2型糖尿病合并肺部侵袭性真菌感染的危险因素 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32 (13): 1969-1972.DOI: 10.11816/cn.ni.2022-211539.
- [13] 张彦, 夏文芳, 金进, 等.2型糖尿病患者肺部感染影响因素及SP-D基因多态性和Smad通路蛋白 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33 (3): 355-358.DOI: 10.11816/cn.ni.2023-220725.
- [14] 张敏龄, 黄津.老年2型糖尿病合并肺部感染的相关危险因素分析 [J]. *临床合理用药杂志*, 2021, 14 (15): 10-12.DOI: 10.15887/j.cnki.13-1389/r.2021.15.004.
- [15] 赵春燕.2型糖尿病并发肺部感染的病原菌分布特点及相关危险因素分析 [J]. *感染、炎症、修复*, 2021, 22 (1): 43-45. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2021.01.012.
- [16] 黄鸿, 黄茈, 徐海, 等.老年糖尿病并发肺部感染病原学及影响因素 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31 (8): 1179-1182.DOI: 10.11816/cn.ni.2021-202184.
- [17] 陆志杰.糖尿病合并肺部感染的临床特征及相关危险因素分析 [J]. *中外医疗*, 2021, 40 (35): 92-95.DOI: 10.16662/

- j.cnki.1674-0742.2021.35.092.
- [18] 燕秀娟. 2型糖尿病合并肺部感染的相关影响因素及其预防措施分析[J]. 内蒙古医学杂志, 2020, 52(8): 940-941. DOI: 10.16096/J.cnki.nmgxzz.2020.52.08.020.
- [19] 王丽双, 孙媛, 鲁冬雪, 等. 糖尿病住院患者肺部感染的影响因素分析及护理措施[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(10): 92-95. DOI: 10.7619/jcmp.202010023.
- [20] 朱燕, 卢曙芳, 斯浣菲, 等. 糖尿病并发肺部感染患者的临床研究[J]. 中国预防医学杂志, 2020, 21(10): 1107-1111. DOI: 10.16506/j.1009-6639.2020.10.007.
- [21] 卢胜家, 邵婷婷. 老年2型糖尿病患者合并肺部感染的危险因素[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(13): 3105-3107. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2018.13.013.
- [22] 韩俊, 张英, 但汉雄. 2型糖尿病合并肺部感染病原体危险因素研究[J]. 临床肺科杂志, 2018, 23(3): 508-510. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2018.03.0034.
- [23] 王勇, 彭春仙, 应秀娟, 等. 2型糖尿病患者医院获得性肺炎影响因素及预防对策研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(10): 1504-1506, 1510. DOI: 10.11816/cn.ni.2018-170980.
- [24] 陈兰, 郑莉, 吴丽, 等. 老年2型糖尿病患者并发肺部感染的病原菌分布及危险因素分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44(13): 2481-2484.
- [25] 刘林华, 林棱, 姚瑾, 等. 糖尿病合并肺部感染危险因素的探讨[J]. 糖尿病新世界, 2017, 20(3): 37-38. DOI: 10.16658/j.cnki.1672-4062.2017.03.037.
- [26] 许能奎, 陈愉生, 李鸿茹, 等. 糖尿病患者医院获得性肺炎危险因素病例对照研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2014(7): 1694-1696. DOI: 10.11816/cn.ni.2014-122469.
- [27] 陈超. 103例肺部感染合并糖尿病的预后危险因素及预防措施探讨[J]. 医学综述, 2014, 20(17): 3237-3238. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2014.17.065.
- [28] 吴河海, 张再鸿. 2型糖尿病并发肺部感染的影响因素分析[J]. 中国现代医生, 2013, 51(29): 149-150, 153.
- [29] 王改珍, 纪素清. 老年糖尿病肺部感染病原学与危险因素分析[J]. 山西临床医药, 2002, 11(4): 258-259. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8631.2002.04.008.
- [30] 谢朝云, 陈应强, 熊芸, 等. 老年糖尿病重症肺炎患者死亡率及影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(22): 5426-5428. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2018.22.020.
- [31] 王晶, 蒲建中, 段志学, 等. 糖尿病肾病合并肺部感染病原学与危险因素及与PTX3基因多态性的关联[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(8): 1192-1196. DOI: 10.11816/cn.ni.2023-221321.
- [32] 杜伟鹏, 汪海霞, 徐曼. 2型糖尿病患者肺部感染病原菌特征及其与炎症因子、肺功能变化的相关性分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2021, 16(1): 90-93. DOI: 10.13350/j.cjph.210119.
- [33] 康丽霞, 张翠轻, 刘连幸, 等. 糖尿病肾病患者血液透析肺部感染病原菌特点及相关因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(4): 496-498, 503. DOI: 10.11816/cn.ni.2018-171456.
- [34] 杨灿, 查何, 丁飞. 老年2型糖尿病及并发症与糖化血红蛋白的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(22): 5437-5438. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2018.22.024.
- [35] 林倍倍, 陈博武, 吴柏霆, 等. 上海市社区居民糖尿病并发症及相关因素调查研究[J]. 中国预防医学杂志, 2017, 18(4): 249-253. DOI: 10.16506/j.1009-6639.2017.04.003.
- [36] 戚萌, 刘璐, 杨淑梅, 等. 糖尿病致肺损伤的相关机制及降糖药对肺疾病的影响[J]. 实用心脑血管肺病杂志, 2022, 30(10): 120-124. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.246.
- [37] 肖海励, 魏海霞, 张胜勇, 等. 慢性阻塞性肺疾病合并肺部感染患者病原菌分布及影响因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(11): 1324-1327, 1332.
- [38] 严玉娇, 丁娟, 刘晔含, 等. 成人危重症患者气道管理的最佳证据总结[J]. 护理学报, 2021, 28(3): 39-45. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2021.03.039.
- [39] 黄敏, 宋彩玲, 张祝娟, 等. 机械通气患者发生VAP病原菌与影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(4): 516-518, 530. DOI: 10.11816/cn.ni.2019-183306.
- [40] 陈士昌, 李东伟, 刘双. 急诊重症监护病房呼吸机相关性肺炎危险因素研究[J]. 临床军医杂志, 2015, 43(5): 495-498. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3826.2015.05.18.
- [41] 王少波, 田向荣. 2型糖尿病危险因素的研究进展[J]. 中国老年学杂志, 2011, 31(18): 3658-3660. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2011.18.110.
- [42] 谢美英, 唐知己, 刘晓兰, 等. 重症颅脑损伤多重耐药菌肺部感染危险因素及预测模型建立[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(6): 861-865. DOI: 10.11816/cn.ni.2024-231401.
- [43] 刘艳丽. PCT、hs-CRP、WBC及NEUT在肺部感染诊断中的临床价值[J]. 解剖学研究, 2017, 39(1): 54-57.
- [44] 孙晓菲, 董其娟, 于江红, 等. 血清超敏C-反应蛋白和降钙素原与D-二聚体及纤维蛋白原在糖尿病足感染患者中的变化分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(12): 2706-2709. DOI: 10.11816/cn.ni.2017-163597.
- [45] 吕烨辉, 王海荣, 郑淑梅, 等. 冠心病介入术后肺部感染对机体hs-CRP与D-二聚体及血管内皮功能的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2019(10): 5. DOI: 10.11816/cn.ni.2019-182548.
- [46] 朱林, 郝润红, 安霞, 等. 糖尿病足术后感染危险因素及血清D-D和FIB与hs-CRP水平[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(6): 862-865. DOI: 10.11816/cn.ni.2021-202757.

(收稿日期: 2024-07-09; 修回日期: 2024-08-28)

(本文编辑: 崔丽红)