

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20252420

· 论 著 ·

# 基于 Joinpoint 回归模型的福建省某三级甲等肿瘤专科医院术后肺炎发病率趋势分析

赖凌宇<sup>1</sup>, 黎事伦<sup>2</sup>, 周翠云<sup>1</sup>, 姚金婵<sup>1</sup>, 林海燕<sup>1</sup>, 谢建忠<sup>1</sup>

[1. 福建医科大学肿瘤临床医学院 福建省肿瘤医院医院感染管理科, 福建 福州 350014; 2. 南方医科大学第十附属医院 (东莞市人民医院) 医院感染管理办公室, 广东 东莞 523000]

**[摘 要]** **目的** 分析 2018—2023 年福建省某三级甲等肿瘤专科医院术后肺炎 (POP) 监测数据的时间变化趋势, 为医院感染防控措施实施效果提供参考依据。**方法** 应用 Joinpoint 回归模型分析该院 2018—2023 年肿瘤患者 POP 监测数据的时间变化趋势, 并计算平均年度变化百分比 (AAPC)。**结果** 2018—2023 年, 该院全院肿瘤及不同肿瘤患者 POP 发病率分别为: 全院 3.46%, 肺癌 4.77%, 食管癌 18.16%, 胃癌 11.50%, 肠癌 4.66%, 妇科肿瘤 0.85%, 肝胆胰肿瘤 3.74%, 头颈肿瘤 0.46%。2018—2023 年, 全院肿瘤患者 POP 发病率从 5.47% 降至 1.73%, 肺癌 POP 发病率从 12.23% 降至 2.60%, 胃癌 POP 发病率从 14.93% 降至 3.73%, 肠癌 POP 发病率从 4.40% 降至 2.09%。Joinpoint 回归模型分析显示, 2018—2023 年全院肿瘤患者 POP 发病率 AAPC 为 -19.78%, 肺癌、胃癌、肠癌 AAPC 分别为 -23.69%、-27.30%、-19.40%。全院肿瘤、肺癌、胃癌和肠癌 POP 发病率均呈下降趋势, 且差异均具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。按年龄分,  $\leq 60$  岁组 AAPC 为 -22.02%,  $> 60$  岁组 AAPC 为 -20.48%, 两组趋势均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。按性别分, 男性组 AAPC 为 -16.56%, 女性组为 -28.35%, 两组趋势均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。2018—2023 年, 肿瘤患者 POP 病原菌构成中, 肺炎克雷伯菌呈明显上升趋势, AAPC 为 6.92%, 且差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 该院部分肿瘤患者 POP 发病率呈显著下降趋势, 表明医院感染防控措施有效, 但仍需重点加强围术期全过程精细化管理。

**[关 键 词]** 术后肺炎; Joinpoint 回归分析; 医院感染监测; 病原学

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Trend of incidence of postoperative pneumonia in a tertiary first-class cancer hospital in Fujian Province: an analysis based on Joinpoint regression model

LAI Lingyu<sup>1</sup>, LI Shilun<sup>2</sup>, ZHOU Cuiyun<sup>1</sup>, YAO Jinchan<sup>1</sup>, LIN Haiyan<sup>1</sup>, XIE Jianzhong<sup>1</sup>

(1. Department of Healthcare-associated Infection Management, Clinical Oncology School of Fujian Medical University, Fujian Cancer Hospital, Fuzhou 350014, China; 2. Office of Healthcare-associated Infection Management, The Tenth Affiliated Hospital of Southern Medical University [Dongguan People's Hospital], Dongguan 523000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the temporal changing trend of postoperative pneumonia (POP) monitoring data in a tertiary first-class cancer hospital in Fujian Province from 2018 to 2023, and provide reference for the effectiveness of implementation of healthcare-associated infection (HAI) prevention and control measures. **Methods** The temporal changing trend of POP monitoring data of cancer patients in this hospital from 2018 to 2023 was analyzed by Joinpoint regression model, and the average annual percentage change (AAPC) was calculated. **Results** From

[收稿日期] 2025-04-25

[基金项目] 福建省科技创新联合资金项目 (2024Y95010221)

[作者简介] 赖凌宇 (1985-), 女 (汉族), 福建省龙岩市人, 主治医师, 主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 谢建忠 E-mail: 276786076@qq.com

2018 to 2023, the POP incidences of all cancer patients and patients with different tumors in this hospital were as follows: 3.46% in all cancer patients, 4.77%, 18.16%, 11.50%, 4.66%, 0.85%, 3.74%, and 0.46% in patients with lung cancer, esophageal cancer, gastric cancer, intestinal cancer, gynecological tumors, hepatobiliary-pancreatic tumor, as well as head and neck tumors, respectively. From 2018 to 2023, the POP incidence of all cancer patients in the hospital decreased from 5.47% to 1.73%, and POP incidences of patients with lung cancer, gastric cancer, and intestinal cancer decreased from 12.23%, 14.93%, and 4.40% to 2.60%, 3.73%, and 2.09%, respectively. Joinpoint regression model analysis showed that from 2018 to 2023, the AAPC of POP incidence of all cancer patients in the hospital was -19.78%, and the AAPCs of patients with lung cancer, gastric cancer, and intestinal cancer were -23.69%, -27.30%, and -19.40%, respectively. The incidences of POP in all cancer patients, as well as patients with lung cancer, gastric cancer, and intestinal cancer all showed downward trends, and the differences were all statistically significant (all  $P<0.05$ ). According to age, the AAPCs of the  $\leq 60$  and  $>60$  year old groups were -22.02% and -20.48%, respectively, both groups showed statistically significant difference in trends (both  $P<0.05$ ). In terms of gender, the AAPCs of the male and female groups were -16.56% and -28.35%, respectively, both groups showed statistically significant difference in trends (both  $P<0.05$ ). From 2018 to 2023, *Klebsiella pneumoniae* showed a significant upward trend in the constituent of POP pathogens in cancer patients, with an AAPC of 6.92%, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The incidences of POP in some cancer patients in the hospital present significant downward trends, indicating that HAI infection prevention and control measures are effective, but it is still necessary to strengthen the meticulous management of the whole perioperative process.

[**Key words**] postoperative pneumonia; Joinpoint regression analysis; healthcare-associated infection monitoring; pathogenicity

术后肺炎(postoperative pneumonia, POP)是外科手术后患者常见的并发症及医院感染类型,常影响患者多项预后指标,不利于康复,应引起高度重视<sup>[1]</sup>。其影响因素众多,目前国内外研究主要集中于关键独立因素与病原学分布<sup>[2-3]</sup>。然而,不同手术部位的 POP 危险因素存在差异,研究结果分歧较大,且缺乏大样本关于干预措施及治疗方式改变对 POP 长期效果评价的研究。本研究引入 Joinpoint 回归(Joinpoint regression)模型分析干预趋势的转折点,对临床实践具有重要的创新意义。

Joinpoint 回归是一种用于分析时间序列数据趋势的统计方法,在流行病学领域尤其适用于分析疾病发病率、死亡率等随时间变化的趋势。该方法在肿瘤流行病学时间趋势分析中应用广泛,同时也适用于传染病分析、疾病负担预测等领域<sup>[4-6]</sup>,但在医院感染管理领域的应用相对较少。通过 Joinpoint 回归模型可分析医院感染发病率随时间的变化趋势,识别感染发病率上升或下降的关键时间段。进一步分析不同时期的感染发病率变化,有助于识别医院感染风险的变化趋势及控制措施的实际效果。本研究选取 2018—2023 年福建省某三级甲等肿瘤专科医院 POP 监测数据,运用 Joinpoint 回归模型分析其时间变化趋势,旨在为医院感染防控工作提供参考依据<sup>[7]</sup>。

1 对象与方法

1.1 研究对象 通过医院感染实时监控系統,回顾性收集福建省某三级甲等肿瘤专科医院 2018 年 1 月—2023 年 12 月住院手术患者的病历资料,包括 POP 发生例数、同期手术总例数以及 POP 送检标本的病原学检出情况。本次调查针对全院肿瘤及肺癌、食管癌、胃癌、肠癌、妇科肿瘤、肝胆胰肿瘤和头颈肿瘤等患者 POP 发生状况,并采用 Joinpoint 回归模型分析医院感染监测数据。纳入标准:①经组织或细胞学诊断为肺癌、食管癌、胃癌、肠癌、妇科肿瘤、肝胆胰脾肿瘤及头颈肿瘤等患者;②接受肿瘤手术治疗,包括开腹手术、腔镜手术及机器人手术。排除标准:①仅行诊断性活检、介入治疗、消融治疗及内镜下切除术者;②临床资料不完整者;③术前已接受抗菌药物治疗者;④术后未滿 30 d 即转院或死亡者。依据上述纳入与排除标准,本研究共筛选 71 357 例患者,排除 7 607 例,最终纳入 63 750 例。本研究已通过该院医学伦理审查委员会批准(编号 K2024-355-01)。

1.2 诊断标准 POP 的诊断标准依据 2018 年《中华临床感染病杂志》发布的《术后肺炎预防和控制专家共识》<sup>[1]</sup>。POP 发病率 = POP 例数/同期手术例数  $\times 100\%$ 。

1.3 相关定义 POP 是指外科手术患者在术后 30 d 内新发的肺炎,包括出院后但仍在术后 30 d 内发生的肺炎<sup>[1]</sup>。外科手术患者术后 30 d 内发生的肺炎,其诊断需同时满足以下三项条件。(1)至少进行两次胸片检查(对于无心、肺基础疾病者,如呼吸窘迫综合征、支气管肺发育不良、肺水肿、慢性阻塞性肺疾病或充血性心力衰竭等,可仅行一次胸片检查),且至少符合以下一项:新出现或进行性发展的持续性肺部浸润阴影、实变或空洞形成。(2)至少符合以下一项:发热(体温>38℃)且无其他明确原因,外周血白细胞计数>12×10<sup>9</sup>/L 或<4×10<sup>9</sup>/L,以及年龄≥70 岁的老年人无其他明确原因而出现神志改变。(3)至少符合以下两项,新出现脓痰或痰液性状改变,呼吸道分泌物增多或吸痰次数增加;新出现咳嗽、呼吸困难或呼吸频率加快,或原有症状加重;肺部听诊闻及湿啰音或支气管呼吸音;气体交换恶化,氧需求量增加或需要机械通气支持。

1.4 模型介绍 Joinpoint 回归分析模型是美国国立癌症研究所(National Cancer Institute, NCI)开发的一种统计方法,主要用于分析时间序列数据中的趋势变化。该模型能够识别数据中的趋势变化点(即连接点,Joinpoints),并将长期趋势线分割为若干段,每段通过连续线性关系进行描述<sup>[8-10]</sup>。模型的主要输出指标包括年度变化百分比(annual percent change, APC)、平均年度变化百分比(average annual percent change, AAPC)及其 95% 置信区间(confidence interval, CI)。APC 反映特定时间段内趋势变化的百分比,AAPC 则用于综合评估包含

多个区间的整体平均变化趋势;当转折点数量为 0 时,APC = AAPC。若 APC/AAPC 大于 0,表明趋势呈上升状态;小于 0 则为下降趋势;等于 0 表示趋势无显著变化<sup>[4,11]</sup>。

1.5 统计学处理 本研究运用规范化的数据处理与统计分析方法,探讨 POP 发病率、病原学构成及时序变化规律。监测数据通过 Microsoft Excel 2019 构建结构化数据库,经标准化校验后以“.csv”格式存储。趋势分析采用 Joinpoint Regression Program 5.2.0 软件构建分段回归模型,根据数据分布特征选择对数线性模型进行拟合,最大连接点数设为 1,检验水准  $\alpha$  为 0.05。通过计算 APC、AAPC 及其 95%CI,描述 POP 发病率和病原学构成的时间变化趋势,并判断其统计学意义。

2 结果

2.1 不同类型肿瘤患者 POP 发病率 Joinpoint 回归模型分析结果显示,福建省某三级甲等肿瘤专科医院 2018—2023 年 POP 发病率整体呈下降趋势。该期间全院肿瘤患者 POP 发病率从 5.47% 降至 1.73%,总体平均发病率为 3.46%。不同类型肿瘤患者的 POP 发病率变化如下:肺癌 POP 发病率由 12.23% 大幅降至 2.60%,期间平均值为 4.77%;胃癌 POP 发病率改善显著,从 14.93% 降至 3.73%,期间均值为 11.50%;肠癌 POP 发病率从 4.40% 降至 2.09%,期间平均为 4.66%。见表 1。

表 1 2018—2023 年全院肿瘤及主要类型肿瘤患者 POP 发病率(%)

Table 1 Incidences of POP in all cancer patients and patients with major types of cancer in the hospital, 2018 - 2023 (%)								
年份	全院	肺癌	食管癌	胃癌	肠癌	妇科肿瘤	肝胆胰肿瘤	头颈肿瘤
2018 年	5.47(501/9 167)	12.23(103/842)	31.25(195/624)	14.93(100/670)	4.40(59/1 341)	1.42(29/2 049)	5.56(8/144)	0.05(1/2 105)
2019 年	4.17(405/9 708)	3.96(43/1 085)	15.57(104/668)	18.52(110/594)	7.16(84/1 173)	1.56(32/2 053)	12.50(14/112)	0.57(14/2 453)
2020 年	3.75(356/9 488)	5.57(80/1 437)	14.68(80/545)	14.72(88/598)	5.70(68/1 192)	0.63(13/2 073)	2.93(9/307)	0.75(17/2 277)
2021 年	4.06(444/10 923)	5.04(86/1 707)	20.69(126/609)	14.10(88/624)	6.87(95/1 382)	1.01(21/2 069)	5.67(14/247)	0.32(9/2 832)
2022 年	2.39(268/11 203)	3.46(62/1 793)	13.82(80/579)	6.29(53/842)	2.69(39/1 452)	0.49(10/2 041)	1.56(5/321)	0.57(15/2 643)
2023 年	1.73(230/13 261)	2.60(56/2 157)	12.86(86/669)	3.73(27/724)	2.09(33/1 580)	0.16(4/2 470)	1.64(6/366)	0.49(15/3 068)
合计	3.46(2 204/63 750)	4.77(430/9 021)	18.16(671/3 694)	11.50(466/4 052)	4.66(378/8 120)	0.85(109/12 755)	3.74(56/1 497)	0.46(71/15 378)

2.2 POP 发病率时间趋势 Joinpoint 回归模型时间序列分析结果显示,全院肿瘤及胃癌、肠癌患者 POP 发病率的最优模型均存在 1 个时间转折点,而肺癌患者 POP 发病率趋势呈线性变化(连接点数量

为 0)。总体而言,2018—2023 年该院全院肿瘤患者 POP 发病率呈下降趋势,年均下降幅度为 19.78% (AAPC 95%CI: -30.46% ~ -10.40%),肺癌患者 POP 发病率年降幅达 23.69% (AAPC 95%CI:

-34.73%~-11.51%),胃癌患者 POP 发病率下降趋势最为显著,年均降幅达 27.30%(AAPC 95%CI: -37.21%~-19.99%),肠癌患者 POP 发病率年均下降 19.40%(AAPC 95%CI: -37.70%~-0.76%)。所有组别的趋势变化均具有统计学意义(均  $P<0.05$ )。见图 1。

Joinpoint 回归分析显示,全院肿瘤及胃癌、肠癌患者 POP 发病率均于 2021 年出现 1 个转折点。全院数据分为两个区段,APC 分别为 -9.99%、-32.51%,整体 AAPC 为 -19.78%;其整体趋势及 2021—2023 年趋势均具有统计学意义( $P<0.05$ ),而 2018—2021 年趋势无统计学意义( $P>0.05$ )。胃癌患者数据的两个区段 APC 分别为 -4.75%、-51.52%,整体 AAPC 为 -27.30%;其整体趋势

及 2021—2023 年趋势均具有统计学意义,2018—2021 年趋势无统计学意义( $P>0.05$ )。肠癌患者数据的两个区段 APC 分别为 8.28%、-48.25%,整体 AAPC 为 -19.40%;其整体趋势及 2021—2023 年趋势均具有统计学意义( $P<0.05$ ),2018—2021 年趋势无统计学意义( $P>0.05$ )。见图 1。

2.3 不同年龄及性别的肿瘤患者 POP 发病率 2018—2023 年,>60 岁和男性肿瘤患者 POP 发病率较高,但改善幅度也较为明显:>60 岁的肿瘤患者 POP 发病率从 11.46% 降至 3.74%,≤60 岁的肿瘤患者则从 3.38% 降至 0.84%。此外,男性肿瘤患者 POP 发病率由 12.15% 下降至 4.58%,女性肿瘤患者则从 1.96% 降至 0.31%。见表 2。

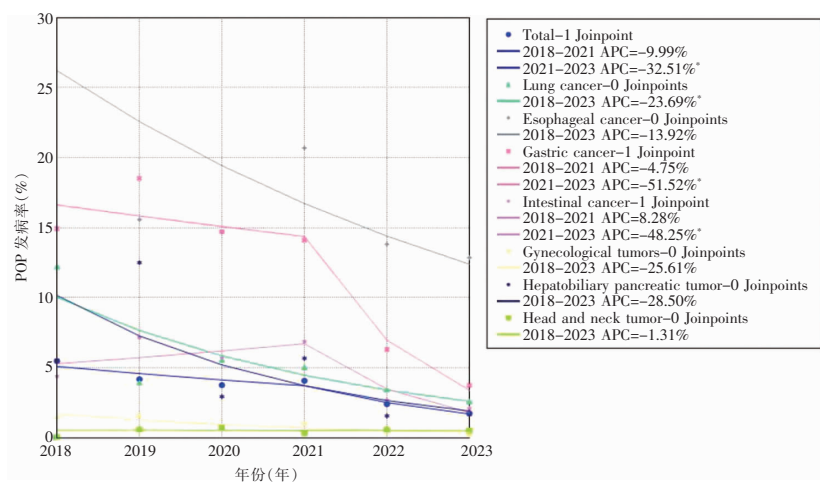


图 1 2018—2023 年肿瘤患者 POP 发病率的 Joinpoint 趋势分析

Figure 1 Joinpoint regression analysis of POP incidences in cancer patients, 2018–2023

表 2 2018—2023 年不同年龄及性别的肿瘤患者 POP 发病率(%)

Table 2 Incidences of POP in cancer patients of different ages and genders, 2018–2023 (%)

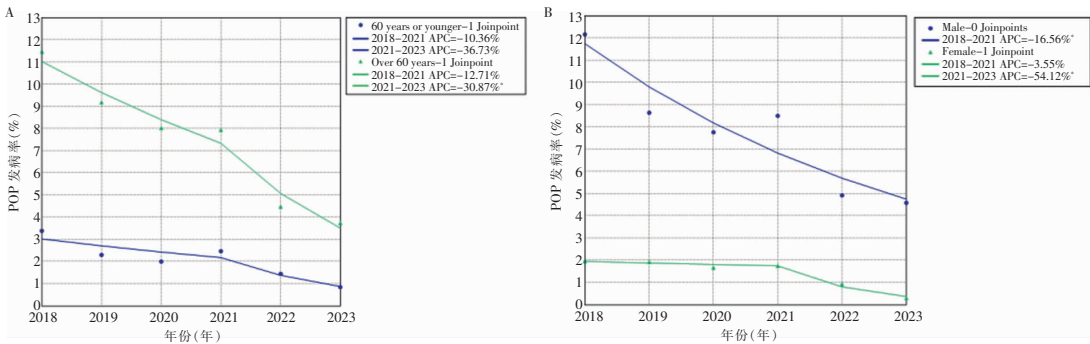
年份	全院	不同年龄(岁)		不同性别	
		≤60	>60	男性	女性
2018 年	5.47(501/9 167)	3.38(230/6 802)	11.46(271/2 365)	12.15(383/3 151)	1.96(118/6 016)
2019 年	4.17(405/9 708)	2.29(162/7 059)	9.17(243/2 649)	8.63(281/3 255)	1.92(124/6 453)
2020 年	3.75(356/9 488)	1.99(134/6 719)	8.02(222/2 769)	7.75(252/3 250)	1.67(104/6 238)
2021 年	4.06(444/10 923)	2.46(190/7 720)	7.93(254/3 203)	8.50(319/3 755)	1.74(125/7 168)
2022 年	2.39(268/11 203)	1.44(111/7 691)	4.47(157/3 512)	4.92(202/4 109)	0.93(66/7 094)
2023 年	1.73(230/13 261)	0.84(77/9 165)	3.74(153/4 096)	4.58(203/4 432)	0.31(27/8 829)
合计	3.46(2 204/63 750)	2.00(904/45 156)	6.99(1 300/18 594)	7.47(1 640/21 952)	1.35(564/41 798)

2.4 不同年龄及性别肿瘤患者 POP 发病率时间趋势 采用 Joinpoint 回归模型分析了不同年龄及性别肿瘤患者 POP 发病率的时间趋势,结果显示:≤60 岁的肿瘤患者 POP 发病率在 2021 年出现转折

点,形成两个趋势区段。2018—2021 年 APC 为 -10.36%,2021—2023 年 APC 为 -36.73%,这两个区段的趋势均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。但其 AAPC 为 -22.02%,且全局下降趋势具有统计学

意义( $P<0.05$ )。 $>60$  岁的肿瘤患者 POP 发病率同样在 2021 年出现转折点。2018—2021 年间呈轻微下降趋势( $APC=-12.71\%$ ,  $P>0.05$ ),而 2021 年后下降速度显著加快( $APC=-30.87\%$ ,  $P<0.05$ )。其整体 AAPC 为  $-20.48\%$ ,全局趋势具有统计学意义( $P<0.05$ )。女性肿瘤患者 POP 发病率的变化在 2021 年出现转折点。2018—2021 年

间,发病率缓慢下降, $APC$  为  $-3.55\%$ ,且差异均无统计学意义( $P>0.05$ );2021 年后则急剧下降, $APC$  达  $-54.12\%$ ,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。女性肿瘤患者的 AAPC 为  $-28.35\%$ ,整体趋势差异有统计学意义( $P<0.05$ )。男性患者的发病率未发现转折点,呈现单一的线性下降趋势,AAPC 为  $-16.56\%$  ( $P<0.05$ )。见图 2。



注:A 为不同年龄;B 为不同性别。

图 2 2018—2023 年不同年龄及性别肿瘤患者 POP 发病率的 Joinpoint 趋势分析

Figure 2 Joinpoint regression analysis of POP incidences in cancer patients of different ages and genders, 2018–2023

2.5 POP 病原体构成情况 对该院 2018—2023 年收治的肿瘤患者 POP 病原学特征进行回顾性分析。结果显示,6 年间共分离培养出病原体 2 249 株,主要病原体依次为真菌(21.03%)、肺炎克雷伯

菌(16.72%)、嗜麦芽窄食单胞菌(13.38%)、铜绿假单胞菌(8.67%)、大肠埃希菌(8.14%)及鲍曼不动杆菌(7.25%)。见表 3。

表 3 2018—2023 年肿瘤患者 POP 分离前 10 位病原体构成情况[株(%)]

Table 3 Constituent of the top 10 detected pathogens causing POP in cancer patients, 2018–2023 (No. of isolates [%])

病原体	2018 年 (n = 276)	2019 年 (n = 293)	2020 年 (n = 504)	2021 年 (n = 530)	2022 年 (n = 435)	2023 年 (n = 211)	合计 (n = 2 249)
真菌	57(20.65)	66(22.53)	90(17.68)	156(29.43)	68(15.63)	36(17.06)	473(21.03)
肺炎克雷伯菌	41(14.86)	40(13.65)	81(16.07)	97(18.30)	73(16.78)	44(20.85)	376(16.72)
嗜麦芽窄食单胞菌	25(9.06)	36(12.29)	89(17.66)	65(12.26)	61(14.02)	25(11.85)	301(13.38)
铜绿假单胞菌	27(9.78)	28(9.56)	46(9.13)	39(7.36)	40(9.20)	15(7.11)	195(8.67)
大肠埃希菌	31(11.23)	26(8.87)	46(9.13)	37(6.98)	26(5.98)	17(8.06)	183(8.14)
鲍曼不动杆菌	20(7.25)	15(5.12)	24(4.76)	29(5.47)	59(13.56)	16(7.58)	163(7.25)
其他肠杆菌目细菌	10(3.62)	15(5.12)	48(9.52)	23(4.34)	23(5.29)	17(8.06)	136(6.05)
非发酵革兰阴性杆菌	15(5.43)	15(5.12)	14(2.78)	33(6.23)	37(8.51)	4(1.90)	118(5.25)
金黄色葡萄球菌	22(7.97)	17(5.80)	17(3.37)	17(3.21)	22(5.06)	12(5.69)	107(4.76)
肠球菌属	13(4.71)	16(5.46)	32(6.35)	17(3.21)	11(2.53)	7(3.32)	96(4.27)

2.6 肿瘤患者 POP 病原学构成的时间趋势 采用 Joinpoint 回归模型分析肿瘤患者 POP 病原学构成的动态变化趋势。结果显示:肺炎克雷伯菌、嗜麦芽窄食单胞菌、鲍曼不动杆菌、其他肠杆菌目细菌及非发酵革兰阴性杆菌的病原学构成整体呈上升趋势;而真菌、铜绿假单胞菌、大肠埃希菌、金黄色葡萄球

菌及肠球菌属的病原学构成整体呈下降趋势。其中,肺炎克雷伯菌的构成趋势变化具有统计学意义( $P<0.05$ ),其余菌种的趋势变化均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。嗜麦芽窄食单胞菌的构成比存在 1 个连接点,转折点发生在 2020 年,对应两个区段的 APC 分别为  $35.06\%$ 、 $-11.40\%$ ,全局为  $4.87\%$ 。两

个区段的变化趋势均有统计学意义(均  $P<0.01$ ),但全局变化趋势无统计学意义( $P>0.05$ )。见图 3。

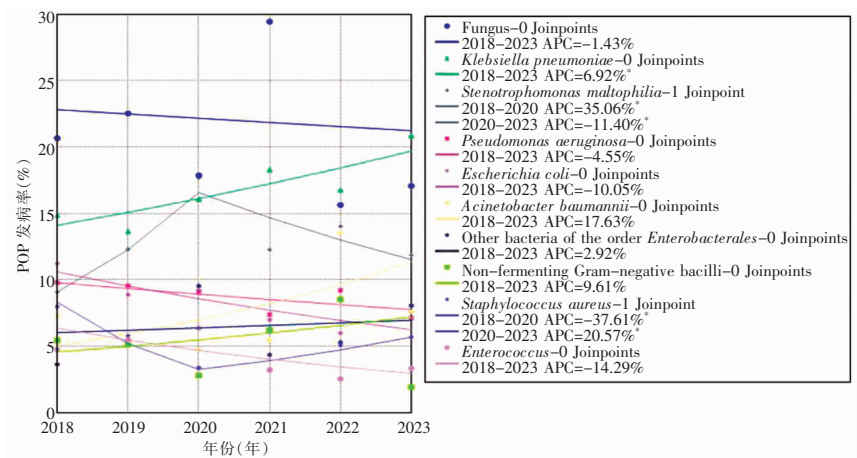


图 3 2018—2023 年肿瘤患者 POP 病原学构成的 Joinpoint 趋势分析  
Figure 3 Joinpoint regression analysis on the pathogenicity of POP in cancer patients, 2018–2023

### 3 讨论

在现代医学技术快速迭代、精准诊疗技术迅猛发展、人口老龄化加速,以及细菌耐药性问题持续恶化的多重压力下,医院感染防控工作正面临前所未有的挑战与机遇。Joinpoint 回归分析能够定量计算趋势变化的方向和速度,并识别关键趋势转折点,从而揭示疾病发展规律及防控措施的实施效果,已逐渐应用于医院感染防控效果评价<sup>[12]</sup>。本研究采用 Joinpoint 回归模型,对福建省某三级甲等肿瘤专科医院的监测数据进行分析,通过考察不同时段的发生率变化,可识别感染控制措施的实际效果,为医院管理者制定和实施更有效的感染防控策略提供依据。

国内外研究<sup>[13-18]</sup>表明,POP 受多种因素影响,但不同手术部位的危险因素存在差异,相关研究结果分歧较大,且缺乏多中心大型前瞻性研究。基于福建省某三级甲等肿瘤专科医院 2018—2023 年的监测数据分析显示,该时段全院肿瘤平均 POP 发病率为 3.46%,其中肺癌、胃癌及肠癌患者 POP 发病率分别为 4.77%、11.50%、4.66%。上述数据均低于国外文献报道的 13.11%~20.23%<sup>[19-22]</sup>,且整体呈持续下降趋势。Joinpoint 回归模型分析结果显示,全院肿瘤、胃癌及肠癌的 POP 发病率均于 2021 年出现转折点。2021 年前,三者下降速度分别为 -9.99%、-4.75%、8.28%;2021 年后,下降速度分别加快至 -32.51%、-51.52%、-48.25%。这一转折点与该医院自 2021 年起不断强化 POP 防控措施密切相关。医院感染管理科联合医务科、护理部、手术室、麻醉科等多学科团

队,共同推进 POP 防控措施的实施。具体措施包括:术前开展 POP 预防知识宣教及肺功能锻炼指导,协助患者最大限度戒烟,进行术前风险评估与呼吸训练,严格控制术前血糖并做好口腔清洁;术中密切监测体温,尽量缩短麻醉及手术时间,合理规范使用抗菌药物预防感染;术后已建立并执行复苏规范操作制度,护理人员定时为患者翻身拍背,指导有效咳嗽,无禁忌时将床头抬高 30~45°,鼓励尽早下床活动,并加强围术期口腔护理以防止误吸。这些综合措施有效降低了 POP 风险。

本研究发现,尽管>60 岁及男性患者基线发病率较高,但干预措施仅在>60 岁和女性群体中显示出显著的折点效应。原因可能为:高龄患者免疫功能较弱,故干预带来的绝对获益更明显;而男性患者可能存在吸烟、肺功能较差等混杂因素,导致组内数据变异较大,从而使整体趋势未发生明显变化。这表明干预效果受多种因素影响,需进一步制定精准化、精细化的感染防控措施。

此外,本研究推测 POP 发病率的持续下降与手术技术的成熟度提高相关,特别是单孔腹腔镜和达芬奇机器人手术等微创技术的应用增加<sup>[23-26]</sup>。研究显示,微创手术可缩短住院时间,减小手术切口以减轻术后疼痛,进而提高 POP 防控措施的依从性。但本研究也发现,食管癌、妇科肿瘤、肝胆胰腺肿瘤等患者 POP 发病率下降并不明显,提示不同部位手术发生 POP 的风险存在差异。例如,国内外多项研究<sup>[27-29]</sup>表明,食管癌新辅助治疗后常出现白细胞、中性粒细胞减少,从而增加 POP 风险。因此,针对不同手术部位采取差异化精细化感染防控策略,优化感染控



制方案,实现精准感染防控将是未来预防 POP 研究的重要方向。

POP 病原菌的检出与耐药趋势分析对指导临床经验性用药至关重要。2018—2023 年,该院肿瘤患者 POP 病原学构成分析显示,真菌、肺炎克雷伯菌和嗜麦芽窄食单胞菌是主要致病菌。从时间趋势看,肺炎克雷伯菌构成比平均每年上升 6.92%,表明近年 POP 病原菌中革兰阴性菌占比呈显著上升趋势,与李伟佳等<sup>[30]</sup>研究结果及全国细菌耐药监测数据基本一致,提示医院需加强对手术后患者革兰阴性菌感染的防控。当怀疑 POP 时,可根据主要感染病原菌的耐药监测情况,在获取药敏结果前进行经验性用药。值得注意的是,嗜麦芽窄食单胞菌的构成比在 2020 年出现转折:2018—2020 年呈上升趋势( $APC = 35.06\%$ ),此后逐渐下降。2020 年后的下降趋势可能由多因素协同作用导致,包括新型冠状病毒感染疫情感染防控措施的强化、抗菌药物管理的加强,特别是碳青霉烯类药物使用的优化控制。

本研究为单中心研究,样本范围的局限性可能影响结果的普适性;且未采用其他趋势分析方法进行对比验证,结果的稳健性需进一步确认。此外,病原学分析未涉及细菌耐药趋势的动态评估,未能全面反映病原体的流行特征及其临床意义。未来研究建议在多中心框架下开展,结合更全面的混杂因素校正及多方法验证,以提升研究结论的科学性和外推性。

综上所述,通过对 POP 监测数据应用 Joinpoint 回归模型进行时间趋势分析,可为医院感染预防与控制提供科学依据,帮助医疗机构识别感染风险、评估感染控制措施效果,并为未来的感染预防和控制策略制定提供决策支持。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 中华预防医学会医院感染控制分会第四届委员会重点部位感染防控学组. 术后肺炎预防和控制专家共识[J]. 中华临床感染病杂志, 2018, 11(1): 11-19.  
Group of Key Site Infection Control, Nosocomial Infection Control Commission, Chinese Preventive Medicine Association. Expert consensus on prevention and control of postoperative pneumonia[J]. Chinese Journal of Clinical Infectious Diseases, 2018, 11(1): 11-19.

[2] 黄艳, 马乐娟, 邢冬, 等. 长期卧床患者肺部感染危险因素及其 TLR7 mRNA 和 IL-23 与 IL-17 的预测价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(4): 503-507.

Huang Y, Ma LJ, Xing D, et al. Risk factors for pulmonary infections in long-term bedridden patients after spinal surgery and the predictive value of TLR7 mRNA and IL-23 and IL-17 [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2024, 34(4): 503-507.

[3] 杨百华, 谢建忠, 施姗, 等. 2021—2022 年胸部手术后肺部炎症患者病原菌鉴定及其耐药性分析[J]. 中国微生态学杂志, 2024, 36(12): 1459-1462.  
Yang BH, Xie JZ, Shi S, et al. Identification of pathogens and antimicrobial resistance among patients with pulmonary infections following thoracic surgery from 2021 to 2022 [J]. Chinese Journal of Microecology, 2024, 36(12): 1459-1462.

[4] Qiu HB, Cao SM, Xu RH. Cancer incidence, mortality, and burden in China: a time-trend analysis and comparison with the United States and United Kingdom based on the global epidemiological data released in 2020 [J]. Cancer Commun (Lond), 2021, 41(10): 1037-1048.

[5] 李辉章, 杜立彬. Joinpoint 回归模型在肿瘤流行病学时间趋势分析中的应用[J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(8): 908-912.  
Li HZ, Du LB. Application of Joinpoint regression model in cancer epidemiological time trend analysis[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2020, 54(8): 908-912.

[6] 董智强, 刘伟, 胡文穗, 等. 2006—2020 年广州市儿童肺结核流行特征及变化趋势[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(9): 801-806.  
Dong ZQ, Liu W, Hu WS, et al. Epidemic characteristics and changing trend of pulmonary tuberculosis in children in Guangzhou City from 2006 to 2020 [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(9): 801-806.

[7] 朱炳蔚, 蒋良芝, 汪可可. 基于 Joinpoint 回归模型的上海市某区综合医院手术部位感染趋势分析[J]. 同济大学学报(医学版), 2024, 45(3): 416-421.  
Zhu BW, Jiang LZ, Wang KK. Trend analysis of surgical site infections in a Shanghai district general hospital based on Joinpoint regression model [J]. Journal of Tongji University (Medical Science), 2024, 45(3): 416-421.

[8] Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al. Permutation tests for Joinpoint regression with applications to cancer rates [J]. Stat Med, 2000, 19(3): 335-351.

[9] 赵鹤. 1988—2017 年中国居民肺癌死亡趋势及年龄-时期-队列模型分析[D]. 唐山: 华北理工大学, 2020.  
Zhao H. Analysis of lung cancer death trend and age-period-cohort model of Chinese residents from 1988 to 2017 [D]. Tangshan: North China University of Science and Technology, 2020.

[10] 李绍玄. 1990—2019 年我国结核病发病与死亡趋势及防治政策研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2022.  
Li SX. Study on the trend of the incidence and mortality and control policies of tuberculosis in China from 1990 to 2019 [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2022.

[11] 曾四清, 孙立梅, 钟豪杰, 等. 2008—2017 年广东省手足口病流行趋势变化特征的 Joinpoint 回归模型分析[J]. 疾病监测, 2019, 34(2): 141-146.  
Zeng SQ, Sun LM, Zhong HJ, et al. Joinpoint regression

model analysis on epidemiological trends of hand, foot and mouth disease in Guangdong, 2008 – 2017[J]. Disease Surveillance, 2019, 34(2): 141 – 146.

[12] Suzuki H, Perencevich EN, Diekema DJ, et al. Temporal trends of candidemia incidence rates and potential contributions of infection control initiatives over 18 years within the United States veterans health administration system: a Joinpoint time-series analysis[J]. Clin Infect Dis, 2021, 73(4): 689 – 696.

[13] 孙梦寒, 茆梦, 孙杰. 胸腔镜部分肺切除术后肺部并发症的危险因素[J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(8): 759 – 762.

Sun MH, Mao M, Sun J. Risk factors analysis of postoperative pulmonary complications after thoracoscopic partial lung re-section[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2020, 36(8): 759 – 762.

[14] 茹玉航, 王林, 宋焕. 老年食管癌患者微创切除术后喉返神经麻痹与肺炎的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(21): 4666 – 4668.

Ru YH, Wang L, Song H. Correlation between recurrent laryngeal nerve palsy and pneumonia in elderly patients with esophageal cancer after minimally invasive resection[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2021, 41(21): 4666 – 4668.

[15] 王发辉, 方秋满, 林佳佳, 等. 宫腔镜术后盆腔感染病原菌分布特点及危险因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(8): 957 – 960.

Wang FH, Fang QM, Lin JJ, et al. Distribution characteristics and risk factors of pathogenic bacteria in pelvic infection after hysteroscopic surgery[J]. Journal of Pathogen Biology, 2023, 18(8): 957 – 960.

[16] Xiang BB, Yi ML, Li CY, et al. The risk factors and prediction model for postoperative pneumonia after craniotomy[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2024, 14: 1375298.

[17] Tharmapathy T, Edwards T, Sundaravadanan S, et al. HPB SO25 – the impact of chest physiotherapy on post-operative recovery from open liver surgery: a quality improvement project [J]. Br J Surg, 2024, 111(S9): znae271.258.

[18] Baris O, Onyilmaz TA, Kaya H. Frequency and predictors of pneumonia after isolated coronary artery bypass grafting (CABG): a single-center study [J]. Diagnostics (Basel), 2025, 15(2): 195.

[19] Yu YB, Zheng PW. Determination of risk factors of postoperative pneumonia in elderly patients with hip fracture: what can we do?[J]. PLoS One, 2022, 17(8): e0273350.

[20] Zheng Y, Mao M, Li F, et al. Effects of enhanced recovery after surgery plus pulmonary rehabilitation on complications after video-assisted lung cancer surgery: a multicentre randomised controlled trial[J]. Thorax, 2023, 78(6): 574 – 586.

[21] Deng T, Song JM, Tuo JM, et al. Incidence and risk factors of pulmonary complications after lung cancer surgery: a systematic review and Meta-analysis[J]. Heliyon, 2024, 10(12): e32821.

[22] 罗文娟, 李兰兰, 张影华, 等. 开颅手术患者术后肺炎的危险因素[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(4): 300 – 304.

Luo WJ, Li LL, Zhang YH, et al. Risk factors for postoperative pneumonia in patients undergoing craniotomy[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(4): 300 – 304.

[23] Lee YS, Kim JH, Kim HJ, et al. Short-term outcomes of single-port versus multiport laparoscopic surgery for colon cancer: the SIMPLE multicenter randomized clinical trial[J]. Ann Surg, 2021, 273(2): 217 – 223.

[24] Feng QY, Yuan WT, Li TY, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): short-term outcomes of a multicentre randomised controlled trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2022, 7(11): 991 – 1004.

[25] 李占结, 刘波, 李松琴, 等. 达芬奇机器人手术对手术患者医院感染及相关因素的影响——7 种手术病例对照研究[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(1): 30 – 36.

Li ZJ, Liu B, Li SQ, et al. Effect of Da Vinci robotic surgery on healthcare-associated infection and related factors in surgery patients—a case-control study on 7 kinds of surgery[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2020, 19(1): 30 – 36.

[26] 李乐, 谢多双, 吕宜灵, 等. 达芬奇机器人手术系统相关医院感染研究进展[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(21): 3357 – 3360.

Li L, Xie DS, Lv YL, et al. Progress of research on Da Vinci robotic surgery system-related nosocomial infection[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(21): 3357 – 3360.

[27] Lv HL, Huang C, Li JC, et al. The efficacy and safety of neoadjuvant sintilimab combined with chemotherapy in elderly patients with locally advanced esophageal squamous cell carcinoma[J]. J Clin Oncol, 2023, 41(S4): 378.

[28] Dworczak M, Bogart E, Adenis A, et al. Effect of dosimetric parameters on postoperative respiratory morbidity in locally advanced esophageal cancer treated with preoperative chemoradiotherapy (CRT)[J]. J Clin Oncol, 2022, 40(S16): e16075.

[29] Hong ZN, Weng K, Peng KM, et al. Neoadjuvant immunotherapy combined chemotherapy followed by surgery versus surgery alone for locally advanced esophageal squamous cell carcinoma: a propensity score-matched study[J]. Front Oncol, 2021, 11: 797426.

[30] 李伟佳. 2017—2022 年某三甲医院肺炎克雷伯菌的临床分布及耐药性分析[D]. 广州: 广州医科大学, 2023.

Li WJ. Clinical distribution and drug resistance analysis of *Klebsiella pneumoniae* in a tertiary hospital from 2017 to 2022 [D]. Guangzhou: Guangzhou Medical University, 2023.

(本文编辑:文细毛)

**本文引用格式:**赖凌宇,黎事伦,周翠云,等. 基于 Joinpoint 回归模型的福建省某三级甲等肿瘤专科医院术后肺炎发病率趋势分析[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(11): 1619 – 1626. DOI: 10.12138/j. issn. 1671 – 9638. 20252420.

**Cite this article as:** LAI Lingyu, LI Shilun, ZHOU Cuiyun, et al. Trend of incidence of postoperative pneumonia in a tertiary first-class cancer hospital in Fujian Province: an analysis based on Joinpoint regression model[J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(11): 1619 – 1626. DOI: 10.12138/j. issn. 1671 – 9638. 20252420.