

• 首都医科大学专题 •

肺炎克雷伯菌毒力基因检测及 *peg-344* 的诊断效能研究*

杨文硕¹, 居乐阳^{1,2}, 陈典典¹, 王 岩¹, 王培昌¹, 曹敬荣^{1△}

1. 首都医科大学宣武医院检验科, 北京 100053; 2. 首都医科大学临床检验诊断学系, 北京 100070

摘要:目的 探讨临床分离的肺炎克雷伯菌(KPN)毒力基因分布及 *peg-344* 对高毒力菌株的诊断效能。方法 收集 2023 年 1—12 月首都医科大学宣武医院分离的 KPN 菌株, 采用 Whonet5.6 分析菌株分布及耐药情况, 毒力检测包括拉丝试验、PCR 扩增毒力基因(*peg-344*、*rmpA*、*iutA*、*iroB*)和 K1、K2 荚膜血清型、血清抗性试验, 采用受试者工作特征曲线分析诊断效能。结果 收集的 122 株 KPN 菌株中敏感菌 45 株(36.9%)、超广谱 β -内酰胺酶阳性菌 20 株(16.4%)、碳青霉烯耐药菌 57 株(46.7%); 标本主要分离自痰液、尿液和血液, 主要来源于泌尿外科、神经内科、重症监护室和神经外科; 拉丝试验阳性率 27.9%, PCR 检出毒力基因 K1(12.3%)、K2(8.2%)、*peg-344* (62.3%)、*rmpA* (60.7%) 和 *iutA* (73.8%), *iroB* 阴性, 同时检出多种毒力基因菌占 63.1%; 血清抗性试验 1~2 级、3~4 级和 5~6 级菌株分别占 43.5%、31.1% 和 25.4%; *peg-344* 诊断高毒力菌株的曲线下面积最大, 其次为 *peg-344*+*iutA* 和 *peg-344*+*rmpA*。结论 该院 KPN 分布广泛, 存在多种毒力基因, *peg-344* 对区分低毒力株和高毒力株有一定临床价值。

关键词: 高毒力肺炎克雷伯菌; 毒力基因; *peg-344*; 诊断效能

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.07.001

中图法分类号: R446.5

文章编号: 1673-4130(2025)07-0769-05

文献标志码: A

Detection of virulence genes of *Klebsiella pneumoniae* and diagnostic efficacy of *peg-344**

YANG Wenshuo¹, JU Leyang^{1,2}, CHEN Diandian¹, WANG Yan¹,

WANG Peichang¹, CAO Jingrong^{1△}

1. Department of Clinical Laboratory, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China; 2. Department of Clinical Laboratory Diagnosis, Capital Medical University, Beijing 100070, China

Abstract: **Objective** To investigate the distribution of virulence genes of *Klebsiella pneumoniae* (KPN) and to evaluate the diagnostic efficacy of *peg-344* for hypervirulent strains. **Methods** KPN isolates were collected from January to December in 2023 in Xuanwu Hospital, Capital Medical University. Whonet5.6 was used to analyze the distribution and drug resistance of bacterial strains. Toxicity testing included wire string test, PCR amplification of virulence genes (*peg-344*, *rmpA*, *iutA*, *iroB*), K1 and K2 capsule serotypes, serum resistance test, and diagnostic efficacy of detection was analyzed by using receiver operating characteristic curve. **Results** A total of 122 KPN isolates were collected, including 45 (36.9%) sensitive strains, 20 (16.4%) extended-spectrum β -lactamase positive strains, and 57 (46.7%) carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* strains. The specimens were mainly isolated from sputum, urine, and blood, and mainly came from Department of Urology, Department of Neurology, Intensive Care Unit, and Department of Neurosurgery. The positive rate of string test was 27.9%. PCR detected K1 (12.3%), K2 (8.2%), *peg-344* (62.3%), *rmpA* (60.7%), and *iutA* (73.8%), but the *iroB* result was negative, and strains with multiple virulence genes accounted for 63.1%. The results of the serum resistance test showed that 43.5%, 31.1%, and 25.4% of the samples were at levels 1—2, 3—4, and 5—6, respectively. *peg-344* had the largest area under the curve for diagnosing the hypervirulent strains, followed by *peg-344*+*iutA* and *peg-344*+*rmpA*. **Conclusion** KPN is widely distributed in the hospital, and there are a variety of virulence genes. *peg-344* has clinical value in distinguishing low virulence from high virulence in KPN.

Key words: hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*; virulence genes; *peg-344*; diagnostic efficacy

* 基金项目: 高层次公共卫生技术人才建设项目(学科骨干-01-023)。

作者简介: 杨文硕, 女, 技师, 主要从事细菌耐药与毒力方向的研究。△ 通信作者, E-mail: 13683581168@126.com。

高毒力肺炎克雷伯菌(HvKP)被认为是经典肺炎克雷伯菌(KPN)的新变异,自 1986 年首次报道以来,全球均有相关流行报道^[1],尤以我国检出率最高^[2],因其感染进展迅速,患者预后差,病死率高,引起了广泛关注。近年来耐碳青霉烯的 HvKP(CR-HvKP)陆续被报道^[3-4],高耐药和高毒力的双重压力下临床抗感染和治疗所面临的挑战再次升级。因此,早期诊断 HvKP 对改善患者预后尤为必要。动物实验为确认 HvKP 的金标准,但临床实验室无法常规开展,共识指出毒力基因检测更准确,其中内膜转运蛋白编码基因 *peg-344*、*iroB*、*iucA* 和 *rmpA*/A2 对鉴别 HvKP 有较好价值^[5]。因不同地区流行的 HvKP 株及所携带毒力基因存在较大差异^[6],因此,本研究拟分析本院 KPN 毒力基因分布情况并探究 *peg-344* 对 HvKP 的诊断能力,为临床及时准确判断其感染提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集首都医科大学宣武医院 2023 年 1—12 月住院患者各类临床标本中分离的非重复 KPN,保留同一患者不同部位分离菌株。药敏质控菌株为大肠埃希菌 ATCC25922,低毒力参考菌为 KPN ATCC700603(拉丝试验和毒力基因结果均阴性),高毒力参考菌为 HvKP NTUH-K2044(拉丝试验和毒力基因结果均阳性)。本研究符合《赫尔辛基宣言》原则和首都医科大学宣武医院相关规定(临研审 2020052 号),患者免知情同意。

1.2 仪器与试剂 2×Dir PCR Master Mix、DL2000 Marker、核酸染料、50×TAE 缓冲液(北京索莱宝科技有限公司),Agarose 琼脂糖(BBI 生命科学公司),血琼脂平板、M-H 平板(赛默飞世尔生物化学制品有限公司),引物合成由生工生物工程(上海)股份有限公司完成。电泳仪(北京六一仪器厂),基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱(MALDI-TOF MS)仪(德国布鲁克公司),VITEK 2 Compact 全自动微生物鉴定系统及配套 AST GN334 药敏卡片(法国生物梅里埃公司),聚合酶链反应(PCR)扩增仪(美国 BIO-RAD 公司),U-henins 型凝胶成像分析系统(英国 Syngene 公司)。

1.3 方法

1.3.1 菌株鉴定与药敏试验 入选菌株复苏后接种于哥伦比亚血琼脂,35℃过夜培养后分离单个菌落,细菌鉴定采用 MALDI-TOF MS 仪完成。药敏试验采用 VITEK 2 Compact 全自动微生物鉴定系统及配套 AST GN334 药敏卡片,敏感性参考标准为美国临床实验室标准化协会(CLSI)2021^[7]。

1.3.2 拉丝试验 用接种环挑起血平板上 35℃生长 18 h 的单个菌落,观察是否拉丝,拉丝长度≥5 mm 判为拉丝试验结果阳性,反之为阴性。

1.3.3 PCR 检测扩增毒力基因 加热煮沸法提取细菌 DNA,参照文献[8]合成毒力基因引物,见表 1,扩

增体系 25 μL,PCR 扩增反应条件:95℃ 2 min 预变性,之后 95℃ 30 s,53~58℃ 30 s,72℃ 40 s,72℃ 10 min 延伸,共 30 个循环。扩增产物用 1%凝胶电泳,紫外成像分析并拍照。

表 1 毒力基因检测引物序列^[8]

基因名称	引物序列 (5′—3′)	产物 (bp)	退火 温度 (℃)
peg-344	上游:CTTGAAACTATCCCTCCAGTC	508	56
	下游:CCAGCGAAAGAATAACCCC		
rmpA	上游:ACTGGGTACTCTGCTTCA	516	55
	下游:CTTGCA TGAGCCATCTTTCA		
iutA	上游:AATCACCTGGGGGCTGGA TGCT	683	58
	下游:CCGCACCTTCCACGCCGTAAT		
iroB	上游:ATCTCATCATCTACCC TCCCTC	235	58
	下游:GGTTCGCCGTCGTTTTC AA		
K1	上游:GGTGCTCTTTTACATCATTCG	1 283	55
	下游:GCAATGGCCATTTCGCTTAG		
K2	上游:GACCCGATAATTCATACTTGACAGAG	641	53
	下游:CCTGAAGTAAAATCGTAAATAGATGGC		

1.3.4 血清抗性试验 参考文献[9]取单个菌株接种到灭菌 LB 肉汤培养基中,37℃ 200 r/min 振荡培养 16 h,调菌液浓度至 1×10⁶ CFU/mL;取 150 μL 新鲜健康成人血清与上述菌液 50 μL 于灭菌 EP 管内,振荡培养(37℃ 200 r/min)3 h,分别在 0、1、2、3 h 将细菌血清混合液 10 倍稀释后取 10 μL 于 MH 平板上转种,测定细菌数量进行活菌计数。比较每个时间点的菌落总数确定血清抗性试验结果。

1.3.5 HvKP 毒力判定 本研究中血清抗性试验以 HvKP NTUH-K2044(血清抗性试验结果为 3~6 级)作为毒力阳性对照,KPN ATCC700603 血清抗性试验结果为 1~2 级作为毒力阴性对照。以血清抗性试验结果 3~6 级判定为高毒力组,血清抗性试验 1~2 级为低毒力组^[10]。

1.4 统计学处理 采用 SPSS27.0 进行数据分析,计数资料用频数或百分率表示,两组间比较采用 χ^2 检验,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,以曲线下面积(AUC)评估毒力基因及毒力基因组合诊断 HvKP 的效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 菌株信息 共收集非重复毒力基因结果阳性与荚膜血清型基因结果阳性 KPN 菌株 122 株,分离自男 86 例,女 36 例,年龄 4~95 岁,平均(58.1±18.1)岁,>60 岁占 45.9%。标本主要来源为痰液(59 株,48.4%)、血液(26 株,21.3%)、尿液(15 株,12.3%)和引流液(6 株,5.0%)。临床科室分布前 5 位为神经内科(26 株,21.3%)、神经外科(20 株,16.4%)、重症

监护室(16 株,13.1%)、泌尿外科(15 株,12.3%)和普通外科(11 株,9.0%)。药敏试验结果显示敏感菌 45 株(36.9%),超广谱 β -内酰胺酶(ESBLs)阳性菌 20 株(16.4%),耐碳青霉烯类 KPN(CRKP) 57 株(46.7%)。

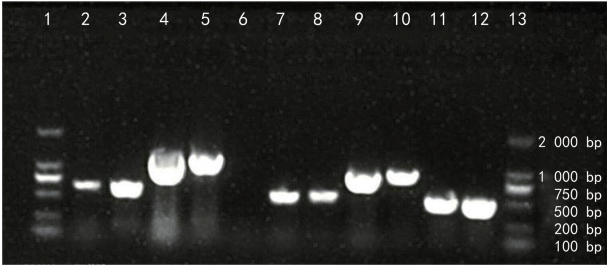
2.2 拉丝试验及毒力基因结果 122 株 KPN 中,拉丝试验结果阳性 34 株(27.9%)。荚膜血清型 K1 型和 K2 型阳性分别为 15 株(12.3%)和 10 株(8.2%);毒力基因 iutA、peg-344 和 rmpA 阳性分别为 90 株(73.8%)、76 株(62.3%)、74 株(60.7%),未检出 iroB。见表 2、图 1。

表 2 122 株 KPN 毒力基因检测结果[n(%)]

毒力基因	阳性	阴性
iutA	90(73.8)	32(26.2)
peg344	76(62.3)	46(37.7)
rmpA	74(60.7)	48(39.3)
iroB	0(0.0)	122(100.0)
rmpA+iutA	69(56.6)	53(43.4)
peg344+iutA	71(58.2)	51(41.8)
peg344+rmpA	73(59.8)	49(40.2)
peg344+rmpA+iutA	68(55.7)	54(44.3)

2.3 血清抗性试验结果及与毒力基因的关系 结果显示,血清抗性试验结果 1~2 级、3~4 级和 5~6 级分别有 53 株(43.5%)、38 株(31.1%)和 31 株(25.4%)。荚膜血清型 K1 和 K2 阳性 HvKP 菌株血

清抗性均 ≥ 3 级,血清抗性 ≥ 3 级菌株表现为高毒力的共检出 69 株(56.5%)。低毒力组与高毒力组同一毒力基因或不同基因组合分布差别有统计学意义($P<0.001$)。低毒力组中 iutA 与其他单个毒力基因或基因组合阳性率比较差别有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。



注:泳道 1、13 为 DL2000 Marker,2、3 为 K2 型(641 bp)及阳性对照,4、5 为 K1 型(1 283 bp)及阳性对照,6 为阴性对照,7、8 为 rmpA (516 bp)及阳性对照,9、10 为 iutA(683 bp)及阳性对照,11、12 为 peg-344(508 bp)及阳性对照。

图 1 毒力基因结果

2.4 毒力基因及毒力基因组合的诊断效能分析 单个毒力基因中 peg-344 诊断 HvKP 的灵敏度、特异度均较高(84.1%、66.0%),其次为 rmpA(81.2%、66.0%),iutA 灵敏度最高(89.9%),特异度最低(47.2%),peg344+rmpA+iutA 毒力基因组合诊断 HvKP 的阳性预测值最高(91.4%),特异度最高(76.8%)。peg-344 诊断 HvKP 的 AUC 最大(0.783),其次是 peg-344+iutA(0.770)和 peg-344+rmpA(0.770)。见表 4。

表 3 122 株 KPN 毒力基因分布与血清抗性试验结果的关系[n(%)]

毒力基因	n	低毒力组(n=53)	高毒力组(n=69)	χ^2	P
iutA	90	28(31.1)	62(68.9)	21.24	<0.001
peg344	76	18(23.7)	58(76.3)	32.26	<0.001
rmpA	74	18(24.3)	56(65.7)	28.11	<0.001
rmpA+iutA	69	16(23.2)	53(76.8)	26.25	<0.001
peg344+iutA	71	16(22.5)	55(77.5)	30.89	<0.001
peg344+rmpA	73	17(23.3)	56(76.7)	30.02	<0.001
peg344+rmpA+iutA	68	15(22.1)	53(77.9)	28.60	<0.001

注:与低毒力组比较,^a $P<0.05$ 。

表 4 不同毒力基因 HvKP 的效能

毒力基因	AUC	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	灵敏度 (%)	特异度 (%)	OR(95%CI)
iutA	0.712	69.0	78.1	89.9	47.2	0.685(0.586~0.784)
peg-344	0.783	76.3	76.1	84.1	66.0	0.750(0.659~0.842)
rmpA	0.758	75.7	72.9	81.2	66.0	0.736(0.643~0.829)
rmpA+iutA	0.745	76.8	69.8	76.8	69.9	0.733(0.641~0.825)
peg-344+iutA	0.770	77.5	72.5	79.7	69.9	0.748(0.657~0.839)
peg-344+rmpA	0.770	76.7	73.5	81.2	68.0	0.745(0.654~0.837)
peg-344+rmpA+iutA	0.757	77.9	70.4	71.7	76.8	0.743(0.651~0.834)

3 讨 论

HvKP 较 cKP 更易引发严重侵袭性和播散性感染,进展迅速,预后差,病死率极高,已引起全球广泛关注^[11]。有研究发现,KL64 型的 CRKP 菌株可通过毒性质粒水平转移获得毒力基因,而 rmpA、rmpA2 和 peg-344 毒力基因可进一步增强致病力呈现高毒力高耐药表型,临床抗感染和治疗面临极大挑战,因此,早期诊断 HvKP 迫在眉睫^[12]。本研究结果显示,临床分离的 KPN 临床分布以神经内科、神经外科、重症监护室和泌尿外科为主,60 岁以上患者占 45.9%,考虑这与首都医科大学宣武医院肾移植患者增多有关,其术后服用免疫抑制剂、手术创伤均为感染的高危因素,患者大多免疫力低下,常伴有多种基础性疾病、气管插管等有创操作及使用呼吸机,使 HvKP 感染机会增加。

毒力基因和表型是临床常用的检测 HvKP 和评估毒力的方法,目前尚未有判断高毒力菌株的金标准。既往用拉丝试验判断高毒力表型,但该方法判断毒力并不确切,本研究中拉丝试验结果阳性率仅为 14.8%。随着测序技术的进步,更多的毒力基因被发现,有研究显示,荚膜多糖、铁载体等在 HvKP 致病性中起重要作用^[5],如 rmpA 基因可正向调控荚膜生成,占细菌总铁载体活性 90% 的气杆菌素由 iucAB-CD 操纵子编码,其同源受体由 iutA 基因编码,peg-344 位于毒力质粒参与肺部感染,荚膜血清型 K1 和 K2 型是 HvKP 的主要型别等^[13]。既往研究均建立各自的标准判断 HvKP,各地 HvKP 阳性率有很大差异,如以气杆菌素基因为标准,我国武汉 HvKP 阳性率高达 73.9%,而浙江阳性率仅为 8.3%^[6,14]。本研究 iutA、peg-344 和 rmpA 阳性率分别为 73.8%、62.3%、60.7%。可见,毒力基因的分布及同一毒力基因的阳性率在不同城市呈现地域差异性。因此,通过毒力基因准确识别 HvKP 仍需进一步研究。此外,有研究发现,iroBCDN 的缺失并不能降低毒力反而可能增强 CR-HvKP 在巨噬细胞中的存活能力^[15]。

动物实验是判断 HvKP 的金标准,但目前因操作复杂及伦理因素等原因而仅用于科研,其他可用于检测 HvKP 的体外试验包括血清抗性试验、中性粒细胞抗吞噬试验等。血清抗性试验操作相对简便且成本低,虽然存在缺点,部分学者认可程度不一,但该试验仍可作为毒力检测的参考。本研究荚膜血清型 K1 和 K2 阳性 HvKP 菌株血清抗性试验 3~6 级,以血清抗性试验判断毒力高低,并对不同毒力表型菌株的毒力基因分布分析,发现低毒力组与高毒力组同一毒力基因或不同基因组合分布差别有统计学意义($P < 0.001$)。

检测 HvKP 是判断播散性感染致病原因的常见

手段,本研究选择 5 种毒力基因及其组合进行诊断效能的评价,结果发现,peg-344 在诊断 HvKP 方面的效能最高,其次是 peg-344+iutA 和 peg-344+rmpA 组合。本研究 peg-344+rmpA+iutA 毒力基因组合诊断的阳性预测值最高(91.4%),单个毒力基因中 peg-344 灵敏度、特异度最高,与既往研究发现用 peg-344+iroB+iucA+rmpA/A2 联合诊断 HvKP 的灵敏度和特异度高的结果相似^[16]。本研究发现 peg-344 与 rmpA 二者阳性重叠率高,但 peg-344 检出率略高于 rmpA,综合比较 peg-344 对区分低毒力和中高毒力有一定的临床价值。特别是现阶段 CR-hvKP 感染呈上升趋势,因此其对临床早期诊断治疗具有重要意义。但本研究仍有不足需进一步完善,如未能进行小鼠感染模型实验,以及更全面的毒力基因和荚膜血清型检测。

综上所述,首都医科大学宣武医院 KPN 在临床分布广泛,尤以泌尿外科、神经内外科、重症监护室为主,老年人占比高;HvKP 存在多种毒力基因,其中 peg-344 对诊断 HvKP 有一定临床价值,灵敏度和特异度较其他毒力基因高,具有较高的诊断效能。

参考文献

- [1] CHOBY J E, HOWARD-ANDERSON J, WEISS D S. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*-clinical and molecular perspectives[J]. J Intern Med, 2020, 287(3): 283-300.
- [2] WU Y, WU C, BAO D, et al. Global evolution and geographic diversity of hypervirulent carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*[J]. Lancet Infect Dis, 2022, 22(6): 761-762.
- [3] LIAO W, LIU Y, ZHANG W, et al. Virulence evolution, molecular mechanisms of resistance and prevalence of ST11 carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in China: a review over the last 10 years[J]. J Glob Antimicrob Resist, 2020, 23: 174-180.
- [4] HUANG N, JIA H, ZHOU B, et al. Hypervirulent carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* causing highly fatal meningitis in southeastern China[J]. Front Public Health, 2022, 10: 991306.
- [5] 中国老年医学会检验医学分会, 上海市医学会检验医学专科分会, 海市微生物学会临床微生物学专业委员会. 高毒力肺炎克雷伯菌实验室检测专家共识[J]. 中华检验医学杂志, 2023, 46(11): 1164-1172.
- [6] PU D, ZHAO J, CHANG K, et al. "Superbugs" with hypervirulence and carbapenem resistance in *Klebsiella pneumoniae*: the rise of such emerging nosocomial pathogens in China[J]. Sci Bull, 2023, 68(21): 2658-2670.
- [7] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 31st ed. CLSI supplement M100[S]. Wayne, PA: CLSI, 2021.
- [8] JIANG M, QIU X, SHUI S, et al. Differences(下转第 779 页)

• 首都医科大学专题 •

以呼吸道症状首次就诊者常见病原体流行情况及不同方法检测病原体的效能分析^{*}

于 洋¹, 林 枫², 张 磊¹, 李卓敏¹, 王新宇¹, 谭延国^{1△}

1. 首都医科大学附属复兴医院检验科, 北京 100038; 2. 首都医科大学医学检验系, 北京 100038

摘 要:目的 探讨 9 种呼吸道病原体在 2023 年 3 月至 2024 年 2 月的流行情况, 以及各种方法对病原体的检测效能。方法 回顾性分析于 2023 年 3 月至 2024 年 2 月首都医科大学附属复兴医院以呼吸道症状首次就诊者 38 948 例的 9 种病原体的检出情况, 以及核酸、抗原、抗体等方法的检测效能。结果 (1) 38 948 例患者中, 共 8 345 例 (21.43%) 至少检出 1 种病原体, 其中仅检出 1 种病原体的为 8 158 例 (20.95%), 两种及以上的为 187 例 (2.29%, 187/8 158); 检出率前 3 位为新型冠状病毒 (SARS-CoV-2, 20.37%)、肺炎支原体 (MP, 15.58%)、甲型流感病毒 (IVA, 10.79%)。(2) 至少检出 9 种病原体中的一种的患者中, 秋季检出率为 24.94%, 春季检出率为 21.45%、夏季检出率为 18.54%、冬季检出率为 19.22%, 四季检出率比较差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。(3) 除 SARS-CoV-2 春季 (51.24%)、夏季 (37.31%) 检出率相对较高, 乙型流感病毒 (IVB) 冬季 (11.28%) 检出率最高外, 其余病原体检出率均于秋季最高。(4) 儿童组 (31.83%)、青年组 (12.48%)、中年组 (10.70%) 和老年组 (12.43%) 总检出率比较差异有统计学意义 ($P < 0.001$); MP、IVA、IVB、合胞病毒、肺炎衣原体、腺病毒、副流感病毒 1 型等 7 种病原体均在儿童中检出率最高, 各年龄组间比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$); SARS-CoV-2 在儿童组中检出率 (3.45%) 低于其他年龄组患者 (30.90%、29.09%、32.16%, $P < 0.001$); 副流感病毒 3 型 (HPIV-3) 在不同年龄组间比较差异无统计学意义 ($P = 0.478$)。(5) 男、女之间总检出率比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。但女性 MP、肺炎衣原体 (CP) 检出率均高于男性 ($P < 0.05$), 而男性 IVA 检出率略高于女性 ($P = 0.014$); 其他 6 种病原体检出率在男女之间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。(6) MP 抗原检测检出率低于 MP 核酸检测 ($P < 0.001$); MP 抗体检测的检出率高于 MP 核酸检测 ($P < 0.001$); MP 抗体检测的检出率随自首发症状到就诊时间延长明显增高 ($P < 0.001$)。(7) IVA、IVB、呼吸道合胞病毒 (RSV)、腺病毒 (ADV) 4 种病原体抗原检测的检出率均低于相应的核酸检测 ($P < 0.001$), 每种病原体核酸检测的检出率均为相应抗原检测的 5 倍左右 (4.75~6.25 倍), 且抗原检测与核酸检测检出率的一致性均较差 ($Kappa = 0.046 \sim 0.239$)。结论 2023 年 3 月至 2024 年 2 月常见呼吸道病原体流行情况有一定的特征; 不同方法对病原体的检测效能相差较大, 应在深入了解性能的基础上选择合适的检测方法。

关键词: 呼吸道病原体; 检出率; 核酸检测; 抗原检测; 抗体检测

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.07.002

中图法分类号: R446.5

文章编号: 1673-4130(2025)07-0773-07

文献标志码: A

Analysis of the prevalence of common pathogens in first-time patients with respiratory symptoms and the efficacy of different methods for detecting pathogens^{*}

YU Yang¹, LIN Feng², ZHANG Lei¹, LI Zhuomin¹, WANG Xinyu¹, TAN Yanguo^{1△}

1. Department of Clinical Laboratory, Fuxing Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China; 2. Department of Laboratory Medicine, Capital Medical University, Beijing 100070, China

Abstract: **Objective** To explore the prevalence of 9 respiratory pathogens from March 2023 to February 2024, as well as the detection efficiency of various methods for pathogens. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the detection of 9 pathogens in 38 948 patients who first presented with respiratory symptoms from March 2023 to February 2024, as well as the detection efficacy of nucleic acid, antigen, antibody and other methods. **Results** Firstly, among 38 948 patients, a total of 8 345 cases (21.43%) were detected with at least one pathogen, of which 8 158 cases (20.95%) were detected with only one pathogen, and 187 cases

^{*} 基金项目: 首都医科大学教育教学改革研究课题项目 (2023JYY266)。

作者简介: 于洋, 男, 技师, 主要从事临床分子诊断方向的研究。 △ 通信作者, E-mail: tanyanguo61@126.com。