

青海省海东市6~10岁学龄儿童肺炎链球菌携带的聚集性及其影响因素分析

刘晓庆¹ 阿克忠^{1,2} 徐瑾¹ 马贵艳¹ 李晓林¹ 王蕾¹ 郭子哲³

(1.青海大学医学院公共卫生系,青海西宁 810001; 2.青海省疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制所,青海西宁 810021; 3.复旦大学上海市重大传染病和生物安全研究院,上海 200032)

[摘要] **目的** 分析青海省海东市6~10岁学龄儿童肺炎链球菌携带的聚集性及其影响因素,为预防和控制肺炎链球菌在学龄儿童间的传播提供科学依据。**方法** 采用多阶段分层整群抽样和简单随机抽样的方法,抽取青海省海东市7所幼儿园和5所小学的834名6~10岁健康儿童,对所有儿童进行口拭子、鼻拭子采样并分离鉴定肺炎链球菌,对其家长进行问卷调查,采用卡方检验和随机效应logistic回归模型分析数据。**结果** 儿童肺炎链球菌携带率为21.6% (180/834)。聚集性分析结果显示,肺炎链球菌携带在学校水平的随机效应具有统计学意义 ($Z=2.965$, $P=0.003$, $ICC=14.189\%$)。影响因素分析表明,8~10岁儿童肺炎链球菌携带率低于6~7岁儿童 ($OR=0.467$, $95\%CI: 0.232-0.938$, $P=0.032$); 同住人口数>3的儿童肺炎链球菌携带风险高于同住人口数≤3的儿童 ($OR=1.541$, $95\%CI: 1.016-2.339$, $P=0.042$)。**结论** 青海省海东市6~10岁学龄儿童肺炎链球菌携带存在学校聚集性; 年龄、同住人口数是儿童肺炎链球菌携带的重要影响因素。 [中国当代儿科杂志, 2026, 28 (7): 818-823]

[关键词] 肺炎链球菌; 携带; 聚集性; 影响因素; 儿童

Analysis of the clustering of *Streptococcus pneumoniae* carriage and its influencing factors among school children aged 6-10 years in Haidong City of Qinghai Province

LIU Xiao-Qing, A Ke-Zhong, XU Jin, MA Gui-Yan, LI Xiao-Lin, WANG Lei, GUO Zi-Zhe. Department of Public Health, Qinghai University Medical College, Xining 810001, China (A K-Z, Email: akz1307@126.com)

Abstract: Objective To study the clustering of *Streptococcus pneumoniae* carriage among school children aged 6-10 years in Haidong City of Qinghai Province, and its influencing factors, providing scientific evidence for preventing and controlling the transmission of *Streptococcus pneumoniae* in this population. **Methods** Multistage stratified cluster sampling and simple random sampling were used to select 834 healthy children aged 6-10 years from seven kindergartens and five primary schools in Haidong City of Qinghai Province. Oral and nasal swabs were collected for isolation and identification of *Streptococcus pneumoniae*. Parents completed questionnaire surveys. Data analysis was performed using chi-square tests and random-effects logistic regression models. **Results** The carriage rate of *Streptococcus pneumoniae* was 21.6% (180/834). Cluster analysis showed statistically significant random effects at the school level ($Z=2.965$, $P=0.003$; $ICC=14.189\%$). Children aged 8-10 years had a lower carriage rate than those aged 6-7 years ($OR=0.467$, $95\%CI: 0.232-0.938$, $P=0.032$). Children living in households with more than three cohabiting individuals had a higher risk of carriage compared to those with three or fewer ($OR=1.541$, $95\%CI: 1.016-2.339$, $P=0.042$). **Conclusions** *Streptococcus pneumoniae* carriage among school children aged 6-10 years in Haidong City of Qinghai Province exhibits school-level clustering. Age and number of cohabiting individuals are significant influencing factors for carriage. [Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2026, 28(7): 818-823]

Key words: *Streptococcus pneumoniae*; Carriage; Clustering; Influencing factor; Child

[收稿日期] 2025-11-11; [接受日期] 2026-06-12

[基金项目] 中共青海省委人才工作领导小组“昆仑英才行动计划”专项(青人才字[2024]1号)。

[作者简介] 刘晓庆,女,硕士研究生。

[通信作者] 阿克忠,男,主任医师。Email: akz1307@126.com。

肺炎链球菌 (*Streptococcus pneumoniae*, Spn), 是一种革兰阳性荚膜球菌, 它通过密切接触携带者的气道分泌物传播, 27%~65%的儿童和<10%的成人是Spn的携带者^[1]。Spn作为全世界儿童疾病负担的主要病原体, 可引起一系列的感染, 包括常见的呼吸道感染, 如中耳炎、鼻窦炎, 以及更严重的侵袭性疾病, 如肺炎(伴或不伴败血症)、脑膜炎^[2-3]。世界卫生组织估计全球每年有超过50万名儿童死于Spn感染^[4]。我国0~14岁健康儿童的Spn携带率约为21.4%。幼儿园儿童的携带率最高为24.5%, 随着年龄的增长而降低^[5]。本研究对青海省海东市6~10岁儿童Spn携带的聚集性及影响因素进行分析, 为预防和控制儿童Spn提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象和抽样方法

本研究为回顾性调查研究, 抽样方法如下。第一阶段: 根据经济条件和地理位置将海东市划分为市区、县两层, 采用多阶段分层整群抽样方法, 分别抽取乐都区、互助县为调查点, 在每个区/县中各抽取3个乡镇; 第二阶段: 采用简单随机抽样的方法, 在抽取的每个乡镇中随机抽取幼儿园和小学的适龄儿童。纳入标准: (1) 6~10岁儿童; (2) 在本地居住时间≥半年的常住人口; (3) 所有儿童家长或监护人均签署知情同意书。排除标准: (1) 有严重精神障碍或神经系统疾病者; (2) 目前有呼吸系统症状者。本研究为横向课题, 获复旦大学公共卫生学院医学研究伦理委员会批准(审批号: 2019-11-0789)。

1.2 样本量估计

采用横断面调查样本量计算公式:

$$n = deff \times \frac{p(1-p)Z_{\alpha/2}^2}{\delta^2}$$

按照既往文献报道^[6], p 为21%, $\delta=20\% \times p$, $Z_{\alpha/2}=1.96$, $deff=2$, 考虑10%的问卷无效率, 计算得到实际调查样本量至少为795名儿童。

1.3 调查方法及内容

在既往问卷基础上, 经专家论证和预调查后修订完善的问卷, 由经过统一培训的调查人员进行调查。问卷内容包括: (1) 基本信息(姓名、性别、年龄、民族和户口类型等); (2) 健康信息(肺炎既往史、近1个月就诊史); (3) 居住地信息及近1个月是否有外出本村(社区)的情况;

(4) 家庭基本情况(父母的年龄、职业、学历及同住人口等)。

1.4 标本采集与菌株分离鉴定

经标准化统一培训的采样人员对需采样儿童进行口咽拭子和鼻咽拭子采样, 鼻咽拭子在口咽拭子后进行。采样后, 样本于4~6 h内在青海省疾病预防控制中心病原细菌实验室进行接种与培养。标本培养后, 将收集的样本接种于哥伦比亚血平板, 置于35℃的CO₂培养箱中培养20 h, 使用奥普托欣(Optochin)敏感性试验鉴定出Spn。

1.5 统计学分析

将数据录入Excel 2019, 采用SPSS 26.0统计软件进行数据统计和分析。计数资料采用频数(n)和百分率(%)描述变量的频数分布, 不同特征儿童Spn携带率的比较采用 χ^2 检验, 年龄、年级等有序分类变量采用Cochran-Armitage趋势检验分析变化趋势。基于本研究数据的多水平层次结构特征, 将其划分为3个水平单位: 水平3单位为学校, 水平2单位为年级, 水平1单位为儿童个体, 将Spn携带状态(0=阴性, 1=阳性)作为二分类因变量进行分析, 拟合随机效应logistic回归模型。采用多层次模型建构策略。(1) 构建三水平零模型(学校-年级-儿童)和两水平零模型(年级-个体), 通过似然比检验比较模型, 确认三水平模型拟合效果较好, 为最优模型。(2) 变量筛选采用逐步回归法, 引入最终模型的人口学特征包括年龄、民族、居住地、同住人口数。对所有回归系数采用 Z 检验进行假设检验, 检验水准为 $\alpha=0.05$ 。通过计算组内相关系数(intra-class correlation, ICC)来反映数据中存在的聚集性大小, ICC越大表示聚集性越大; 反之, ICC越小, 所反映的聚集性越小。

2 结果

2.1 人口基本特征

共调查861名健康儿童, 其中有834名符合纳入标准, 有效率为96.9%。其中互助县396名(47.5%), 乐都区438名(52.5%); 幼儿园315名(37.8%), 小学519名(62.2%); 6岁儿童最多(297名, 35.6%), 10岁最少(58名, 7.0%); 汉族最多(583名, 69.9%), 少数民族较少(251名, 30.1%); 母亲、父亲文化程度均以初中及以下学历为主, 分别为662名(79.4%)、641名(76.9%)。

2.2 Spn 携带情况

834 名健康儿童中, 180 名携带 Spn, 携带率为 21.6%。不同年龄儿童携带率不同, 且与年龄呈显著负相关 ($\chi^2_{趋势}=35.922, P<0.01$), 其中, 6 岁儿童携带率 31.7%, 10 岁儿童携带率为 6.9%, 各年龄儿童 Spn 携带率差异有统计学意义 ($P<0.001$); 不同年级分析结果显示, 年级越高的儿童携带率越低 ($\chi^2_{趋势}=54.895, P<0.01$), 中班携带率最高 (39.6%), 三年级最低 (7.6%), 各年级携带率差异有统计学意义 ($P<0.001$); 居住地在城镇儿童的携带率低于在农村居住的儿童 (16.9% vs 23.4%, $P=0.024$); 汉族儿童携带率低于少数民族儿童携带率 (18.4% vs 29.1%, $P=0.001$); 同住人口数>3 人组的携带率显著高于≤3 人组 (24.8% vs 15.0%, $P=0.001$)。不同性别、是否外出本村、不同户籍、不同母亲文化程度和不同父亲文化程度儿童 Spn 携带率差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。见表 1。

2.3 Spn 携带的聚集性特征分析

拟合三水平、两水平零模型, 结果显示: 三水平模型为最优模型, Spn 携带在学校水平具有显著聚集性, 在学校单位上的随机效应具有统计学意义 ($Z=2.965, P=0.003$), Spn 在 6~10 岁学龄儿童中的携带情况呈现显著的校内聚集性特征, 组内 ICC=14.189%。不同特征分层分析结果显示, 女童在学校水平呈现出比男童更显著的聚集性 (ICC: 18.380% vs 10.282%); 年龄分层中, 6~7 岁儿童聚集性比 8~10 岁儿童显著 (ICC: 11.280% vs <0.001%); 少数民族儿童的聚集性稍高于汉族儿童 (ICC: 14.474% vs 12.859%); 幼儿园儿童的聚集性显著高于小学生 (ICC: 13.556% vs <0.001%)。见表 2。

2.4 Spn 携带率影响因素的 logistic 回归分析

经逐步回归法进行自变量筛选, 最终模型纳入的变量有年龄、民族、居住地和同住人口数。多水平 logistic 回归分析表明, 在其他条件不变的情况下, 随着年龄增加儿童 Spn 携带风险逐渐降低, 与 6~7 岁儿童相比, 8~10 岁儿童的携带风险显著更低 ($OR=0.467, 95\%CI: 0.232\sim0.938$); 与同住人口数≤3 人的家庭中的儿童相比, 同住人口数>3 人的家庭中的儿童携带的风险显著更高 ($OR=1.541, 95\%CI: 1.016\sim2.339$)。此外, 在控制其他相关变量的前提下, 水平 3 单位的随机效应有统计学意义 ($Z=2.545, P=0.011$), 水平 2 单位的随机效应无统

计学意义 ($Z=0.630, P=0.528$), 提示 6~10 岁学龄儿童 Spn 携带在学校水平上存在聚集现象。见表 3。

表 1 不同特征儿童的肺炎链球菌携带率的比较

影响因素	人数	携带率 [n(%)]	χ^2 值	P 值
性别				
男	415	96(23.1)	1.172	0.279
女	419	84(20.0)		
年龄 (岁)				
6	297	94(31.7)	37.061	<0.001
7	190	43(22.6)		
8	158	24(15.2)		
9	131	15(11.5)		
10	58	4(6.9)		
年级				
中班	149	59(39.6)	57.743	<0.001
大班	166	49(29.5)		
一年级	191	34(17.8)		
二年级	197	28(14.2)		
三年级	131	10(7.6)		
民族				
汉族	583	107(18.4)	11.937	0.001
少数民族	251	73(29.1)		
居住地				
农村	603	141(23.4)	4.169	0.024
城镇	231	39(16.9)		
同住人口数 (人)				
≤3	274	41(15.0)	10.564	0.001
>3	560	139(24.8)		
是否外出本村				
是	696	143(20.5)	2.671	0.066
否	138	37(26.8)		
户籍				
海东市	800	175(21.9)	0.990	0.320
其他	34	5(14.7)		
母亲文化程度				
初中及以下	662	143(21.6)	1.014	0.798
高中/职高/中专	96	18(18.8)		
大学及以上	63	16(25.4)		
不清楚	13	3(23.1)		
父亲文化程度				
初中及以下	641	140(21.8)	2.922	0.404
高中/职高/中专	114	28(24.6)		
大学及以上	65	9(13.8)		
不清楚	14	3(21.4)		

表2 不同特征儿童肺炎链球菌携带学校聚集性的三水平零模型

变量	固定效应				随机效应				
	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	σ^2_{u0}	<i>SE</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>ICC</i> (%)
总体	-1.345	0.288	-4.663	<0.001	0.627	0.288	2.173	0.030	14.189
性别									
男	-1.272	0.261	-4.880	<0.001	0.415	0.261	1.592	0.111	10.282
女	-1.432	0.309	-4.636	<0.001	0.785	0.309	2.543	0.011	18.380
年龄 (岁)									
6~7	-1.163	0.328	-3.545	<0.001	0.511	0.328	1.558	0.119	11.280
8~10	-1.975	0.188	-10.492	<0.001	0.000	0.188	0.000	1.000	0.000
民族分组									
汉族	-1.496	0.292	-5.123	<0.001	0.565	0.292	1.934	0.053	12.859
少数民族	-0.792	0.309	-2.563	<0.001	0.595	0.309	1.924	0.054	14.474
学校分组									
幼儿园	-0.839	0.455	-1.843	<0.001	0.679	0.455	1.491	0.136	13.556
小学	-1.826	0.127	-14.378	<0.001	0	0.127	0	1.000	0

表3 儿童肺炎链球菌携带的多水平多因素 logistic 回归模型

影响因素	赋值	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
固定部分							
截距		-0.783	0.886	-0.844	0.377	0.457	0.080~2.295
年龄							
6~7 岁	参照组	-	-	-	-	1.000	-
8~10 岁	1=是, 0=否	-0.762	0.356	-2.140	0.032	0.467	0.232~0.938
民族							
汉族	参照组	-	-	-	-	1.000	-
少数民族	1=是, 0=否	0.349	0.204	1.708	0.088	1.418	0.950~2.117
居住地							
农村	参照组	-	-	-	-	1.000	-
城镇	1=是, 0=否	-0.560	0.378	-1.480	0.139	0.571	0.272~1.199
同住人口数							
≤3 人	参照组	-	-	-	-	1.000	-
>3 人	1=是, 0=否	0.433	0.213	2.033	0.042	1.541	1.016~2.339
随机部分							
水平 3 单位方差	-	0.428	0.168	2.545	0.011	-	-
水平 2 单位方差	-	0.139	0.221	0.630	0.528	-	-
水平 1 单位尺度参数	固定	1.000	-	-	-	-	-

注：水平 3 单位方差为学校间携带率差异；水平 2 单位方差为年级间携带率差异；水平 1 单位尺度参数为 logistic 回归模型个体水平默认残差参数（固定值 1.00）。

3 讨论

Spn 是下呼吸道细菌性感染的重要病原体，全球约 50% 的下呼吸道感染相关死亡由其引起^[7]。2016 年数据显示，下呼吸道感染所致的 237.8 万例相关死亡病例中，由 Spn 导致的死亡高达 119 万例，高于其他所有细菌病原体导致的死亡病例数的总和^[8]。不同地区儿童 Spn 携带率存在显著差异，我

国浙江嘉兴地区儿童携带率为 23.3%^[9]，中山市 6~13 岁学龄儿童为 12.6%^[10]，而北京东城区 1~12 岁健康儿童则高达 57.7%^[11]。调查数据表明，青海省海东市 6~10 岁学龄儿童 Spn 携带率为 21.6%，与上述地区间存在一定差异，这可能与研究对象的年龄分布、生活习惯、地域特征、医疗水平及疫苗接种史等因素有关。

本研究结果显示,年龄、年级和同住人口数是儿童S_{pn}携带风险的重要影响因素。6岁儿童携带率显著高于其他年龄段,且随年龄增加携带率呈下降趋势,这一现象可能归因于低龄儿童的免疫防御能力薄弱,且手部卫生等行为依从性不佳,可能直接增加了病原体接触与交叉传播的机会。文德年等^[12]报道的中国西部某二级医院呼吸道感染儿童鼻咽部S_{pn}携带率呈现与年龄增长相关的显著递减趋势,本研究结果与上述报道相符。本研究发现高年级儿童携带率相较于低年级明显较低,与邓文君等^[13]的研究结果相符,提示低龄、低年级儿童是S_{pn}疾病防控的重点关注对象。此外,家庭同住人口数与儿童S_{pn}携带率呈正相关关系,该结果与王旭麟等^[14]针对柳州市1 702名幼儿园儿童的相关研究结论相符。建议进一步强化低幼龄儿童卫生行为干预及健康素养培育,重点加强教学环境与公共卫生区域的规范化消毒与环境卫生管理,有效降低幼儿群体间病原体交叉感染的风险。

本调查数据存在三级层次结构特征(学校-年级-个体),由于S_{pn}的传播特性,儿童之间存在显著的聚集性效应,针对传统logistic回归无法处理非独立数据的限制,本研究采用随机效应logistic回归模型从个体、群体水平对儿童S_{pn}的影响因素和聚集性进行分析。国内多个研究中,多为班级水平存在聚集现象。香港的一项研究发现,学校可能存在S_{pn}携带者的聚集现象^[15]。多水平零模型结果表明,6~10岁儿童S_{pn}携带在学校水平上具有聚集性。数据分析显示,在学校层面上,女童、6~7岁年龄段、少数民族及幼儿园儿童S_{pn}携带率均呈现显著的聚集性特征。相关研究表明,可能还与近3个月抗生素使用史、近3个月呼吸道感染史、总居住面积、单独睡觉频率和家中是否有同住儿童等因素有关^[6, 13, 16]。建议对高聚集性学校加强健康监测,加强环境消毒和接触者管理,优化疫苗接种策略,重点覆盖聚集性显著的人群。

多水平多因素logistic回归模型分析表明,6~7岁儿童S_{pn}携带率显著高于8~10岁儿童,同住人口数>3的儿童携带风险较同住人口≤3者显著升高,提示年龄较大可能是保护性因素,而家庭同住人口数较多可能促进传播。本研究结果与既往文献^[17-19]报道一致,均证实年龄是影响S_{pn}携带的重要因素,且两者呈显著负相关关系,低龄儿童应被优先列为该病原体相关疾病防控策略中的关

键目标人群。既往研究表明,家庭人口规模与携带率呈明显的负关联^[14]。相关文献报道,经常外出至公共场所与携带S_{pn}存在关联^[20]。但本研究未证实儿童的外出情况与S_{pn}携带存在关联。改善家庭卫生环境、减少室内杂物堆积并维持良好的通风条件,是减少细菌在家庭内聚集性传播的关键预防策略。

基于现有流行病学证据,采用多中心、大样本横断面调查设计,分析海东市6~10岁学龄儿童S_{pn}携带率的聚集性及影响因素。受限于横断面研究设计,本研究存在以下局限性:(1)仅通过某一时间点进行单次鼻咽拭子采样,无法评估暂时性携带与持续携带状态;(2)数据中暴露因素和结局变量是同步测量收集的,难以区分暴露前因与后果;(3)受研究条件限制,在数据收集阶段未能同步收集血清型与全基因测序分析,无法从分子层面验证传播聚集性;(4)未收集儿童S_{pn}疫苗接种史,难以排除其对年龄、地区与携带率关联的混杂影响,造成关联强度的偏倚。因此,未来可通过连续多次监测,分析儿童S_{pn}的长期持续携带状态;需开展前瞻性队列研究,验证本研究结果,阐明相关影响因素与S_{pn}携带之间的因果关系;后续研究可结合菌株分子特征开展聚集性关联分析;需在设计阶段纳入疫苗接种信息,以提高关联分析的准确性。

综上所述,青海省海东市6~10岁学龄儿童S_{pn}携带存在显著的学校聚集性特征,年龄和同住人口数对儿童S_{pn}携带具有重要影响。建议构建相关卫生部门与教育机构的协作体系。一方面,学校需强化晨检与健康动态监测体系,以便早期发现集体性感染。另一方面,针对低龄儿童、家庭同住人口多的高风险儿童,通过社区联合家庭开展健康指导、健康管理和定期健康评估等防控措施,从而有效遏制儿童呼吸道病原体的传播,实现公共卫生资源的优化配置。

作者贡献声明:刘晓庆负责数据收集、整理和分析,文章构思和设计,以及论文撰写与修改;阿克忠负责文章的构思、设计与修改;徐瑾负责数据收集;马贵艳负责数据收集;李晓林负责数据收集;王蕾负责数据收集;郭子哲负责文章的构思、设计。

利益冲突声明:所有作者声明无利益冲突。

【参 考 文 献】

- [1] Weiser JN, Ferreira DM, Paton JC. *Streptococcus pneumoniae*: transmission, colonization and invasion[J]. Nat Rev Microbiol, 2018, 16(6): 355-367. PMID: 29599457. PMCID: PMC5949087. DOI: 10.1038/s41579-018-0001-8.
- [2] Park JJ, Tiefenbach J, Anwar MM, et al. Estimating the global and regional burden of *Streptococcus pneumoniae* meningitis in children: protocol for a systematic review and meta-analysis[J]. JMIR Res Protoc, 2024, 13: e50678. PMID: 39012685. PMCID: PMC11289570. DOI: 10.2196/50678.
- [3] Narciso AR, Dookie R, Nannapaneni P, et al. *Streptococcus pneumoniae* epidemiology, pathogenesis and control[J]. Nat Rev Microbiol, 2025, 23(4): 256-271. PMID: 39506137. DOI: 10.1038/s41579-024-01116-z.
- [4] Briles DE, Paton JC, Mukerji R, et al. Pneumococcal vaccines [J]. Microbiol Spectr, 2019, 7(6): 10.1128/microbiolspec.gpp3-0028-2018. PMID: 31858954. PMCID: PMC10921951. DOI: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0028-2018.
- [5] Wang L, Fu J, Liang Z, et al. Prevalence and serotype distribution of nasopharyngeal carriage of *Streptococcus pneumoniae* in China: a meta-analysis[J]. BMC Infect Dis, 2017, 17(1): 765. PMID: 29237402. PMCID: PMC5729489. DOI: 10.1186/s12879-017-2816-8.
- [6] 杨诗敏, 邓文君, 张景锋, 等. 幼儿园儿童肺炎链球菌持续携带及影响因素分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2024, 28(5): 613-620. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2024.05.019.
- [7] Reta O, Daka D. Nasopharyngeal carriage rate of *Streptococcus pneumoniae*, related risk factors, and antibiotic susceptibility among inmates in Hawassa central prison institute: Hawassa, Sidama national region, Ethiopia[J]. Health Serv Res Manag Epidemiol, 2023, 10: 23333928231186687. PMID: 37457872. PMCID: PMC10338666. DOI: 10.1177/23333928231186687.
- [8] GBD 2016 Lower Respiratory Infections Collaborators. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(11): 1191-1210. PMID: 30243584. PMCID: PMC6202443. DOI: 10.1016/S1473-3099(18)30310-4.
- [9] 吴雯雯, 陆建红, 王科学. 嘉兴地区呼吸道感染儿童肺炎链球菌携带率及耐药现状研究[J]. 中国妇幼健康研究, 2016, 27(10): 1267-1269. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5293.2016.10.033.
- [10] 陈燕辉, 陈晓媚, 杨晓华, 等. 2016年中山市6~13岁学龄儿童鼻咽部肺炎链球菌携带情况及药物敏感性分析[J]. 实用预防医学, 2018, 25(5): 554-556. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2018.05.011.
- [11] 邱明芝, 黄辉, 吕敏, 等. 北京市东城区221名1~12岁健康儿童肺炎链球菌携带状况研究[J]. 疾病监测, 2012, 27(8): 595-598.
- [12] 文德年, 刘莹, 史伟, 等. 中国西部某二级医院呼吸道感染住院患儿鼻咽部肺炎链球菌中常见非PCV13血清型菌株的横断面调查[J]. 中国循证儿科杂志, 2017, 12(3): 180-184. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2017.03.005.
- [13] 邓文君, 张景锋, 李平原, 等. 学龄前儿童肺炎链球菌和卡他莫拉菌携带状态及影响因素分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24(8): 874-880. PMID: 36036125. PMCID: PMC9425867. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2204163.
- [14] 王旭麟, 陈敏琪, 李文宇, 等. 幼儿园儿童肺炎链球菌携带的聚集性及影响因素分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(4): 363-368. PMID: 33840408. PMCID: PMC8050557. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2011078.
- [15] Boost MV, O'Donoghue MM, Dooley JS. Prevalence of carriage of antimicrobial resistant strains of *Streptococcus pneumoniae* in primary school children in Hong Kong[J]. Epidemiol Infect, 2001, 127(1): 49-55. PMID: 11561974. PMCID: PMC2869728. DOI: 10.1017/s0950268801005647.
- [16] Nesti MM, Goldbaum M. Infectious diseases and daycare and preschool education[J]. J Pediatr (Rio J), 2007, 83(4): 299-312. PMID: 17632670. DOI: 10.2223/JPED.1649.
- [17] Pan H, Cui B, Huang Y, et al. Nasal carriage of common bacterial pathogens among healthy kindergarten children in Chaoshan region, southern China: a cross-sectional study[J]. BMC Pediatr, 2016, 16(1): 161. PMID: 27741941. PMCID: PMC5064895. DOI: 10.1186/s12887-016-0703-x.
- [18] 吴本权, 唐英春, 朱家馨, 等. 广州市区两幼儿园2~6岁健康儿童肺炎链球菌携带状况调查[J]. 中国当代儿科杂志, 2001, 3(5): 529-531. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8830.2001.05.013.
- [19] Daningrat WOD, Amalia H, Ayu IM, et al. Carriage of *Streptococcus pneumoniae* in children under five years of age prior to pneumococcal vaccine introduction in Southeast Asia: a systematic review and meta-analysis (2001-2019)[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2022, 55(1): 6-17. PMID: 34511388. DOI: 10.1016/j.jmii.2021.08.002.
- [20] 张琦, 韩旭. 反复呼吸道感染儿童鼻咽部细菌学特征及主要危险因素[J]. 中国妇幼健康研究, 2021, 32(10): 1458-1462. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5293.2021.10.013.

(本文编辑: 张辉)

(©《中国当代儿科杂志》编辑部, 开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议)
(© Editorial Office of Chinese Journal of Contemporary Pediatrics. OA under CC BY-NC-ND 4.0 license)