·流行病与统计方法·

安徽省 2006—2024 年流行性脑脊髓膜炎流行特征及主要致病菌群特征分析

苏颖，柴瑜，陈霞，孟凡亚，程鹏博，王斌冰
安徽省疾病预防控制中心免疫规划所，安徽 合肥 230601

摘要：目的　了解安徽省 2006—2024 年流行性脑脊髓膜炎（流脑）流行特征和主要致病菌群，为流脑防控工作和免疫策略调整提供依据。**方法**　通过中国疾病预防控制信息系统收集 2006—2024 年安徽省流脑发病资料和病原学检测资料，采用描述性流行病学方法分析流脑发病的流行病学特征和菌群分布情况；采用 Joinpoint 软件对 2006—2024 年的发病情况进行分析。**结果**　2006—2024 年安徽省共报告流脑 1 014 例，年均报告发病率 0.09/10 万。Joinpoint 回归分析显示，2006—2024 年流脑发病整体呈下降趋势（平均年变化百分比 =–27.66%，$P<0.001$），其中 2008—2015 年发病数下降显著（年变化百分比 =–45.36%，$P<0.001$）。报告年均发病率前三位的地区分别为合肥市（0.34/10 万）、蚌埠市（0.17/10 万）和淮南市（0.12/10 万）。发病主要集中在 11 月—次年 4 月，占总数的 89%。男女性别比为 1.43（597/417）；发病年龄主要集中在 15～19 岁（26.53%）、10～14 岁（24.46%）和 0～4 岁（15.48%）；职业以学生为主，占 55.23%。2006—2024 年安徽省共报告 170 例菌群监测病例，菌群变迁呈现出 C 群占比减少，B 群逐年上升的趋势。年龄分布上，0～4 岁组主要以 B 群为主（43.75%），10～19 岁组则以 W135 群、A 群和 C 群多元化高发为主。**结论**　安徽省流脑发病目前处于低水平，发病年龄集中在 10～19 岁和 0～4 岁两个高峰，流行菌株以 B 群为主，流脑防控面临新挑战，建议针对 10～19 岁青少年开展 1 剂次流脑疫苗加强免疫。

关键词：流行性脑脊髓膜炎；　流行特征；　致病菌群
中图分类号：R515.2　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1003–8507（2026）09–1564–06
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202512166

Epidemiological characteristics and predominant pathogenic bacterial groups of meningococcal meningitis in Anhui Province from 2006 to 2024

SU Ying, CHAI Yu, CHEN Xia, MENG Fan–ya, CHENG Peng–bo, WANG Bin–bing
Institute of Immunization Program, Anhui Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hefei, Anhui 230601, China

Abstract: Objective To understand the epidemic characteristics and predominant pathogenic bacterial groups of meningococcal meningitis in Anhui Province from 2006 to 2024, and to provide a basis for the prevention and control of meningococcal meningitis and the adjustment of immunization strategies. **Methods** Data on the incidence of meningococcal disease and pathogen detection in Anhui Province from 2006 to 2024 were collected through the Chinese Disease Prevention and Control Information System. Descriptive epidemiological methods were used to analyze the epidemiological characteristics and bacterial distribution of meningococcal disease. The Joinpoint software was used to analyze the incidence from 2006 to 2024. **Results** From 2006 to 2024, a total of 1 014 cases of meningococcal meningitis were reported in Anhui Province, with an average annual incidence rate of 0.09 per 100 000. Joinpoint regression analysis showed that the incidence of meningococcal meningitis overall decreased from 2006 to 2024 [average annual percent change (AAPC)=–27.66%, $P<0.001$], with a significant decrease in the number of cases from 2008 to 2015 [annual percent change (APC)=–45.36%, $P<0.001$]. The top three reporting regions with the average annual incidence rate were Hefei City (0.34 per 100 000), Bengbu City (0.17 per 100 000), and Huainan City (0.12 per 100 000). The cases were mainly concentrated from November to the following April, accounting for 89% of the total. The male–to–female ratio was 1.43 (597/417); the age group with the highest incidence was 15–19 years old (26.53%), 10–14 years old (24.46%), and the 0–4 age group (15.48%); the occupation was mainly students (55.23%). From 2006 to 2024, a total of 170 cases of bacterial surveillance were reported in Anhui Province. The bacterial strain changes showed a trend of a decrease in the proportion of C strain and an increase in the proportion of B strain year by year. In terms of age distribution, the 0–4 age group was mainly dominated by the B strain (43.75%), while the 10–19 age group

基金项目：长三角免疫规划领军人才研究项目（CSJP035）
作者简介：苏颖（1982—），女，硕士，副主任医师，研究方向：疫苗可预防疾病控制
通信作者：王斌冰，E–mail :250267563@qq.com

was mainly dominated by the W135 strain, A strain, and C strain with diversified high incidence. **Conclusion** The incidence of meningococcal disease in Anhui Province is currently at a low level. The peak incidence ages are concentrated in the 10–19 years old and 0–4 years old groups. The predominant strain is Group B. The prevention and control of meningococcal disease faces new challenges. It is recommended to provide an additional dose of meningococcal vaccine for adolescents aged 10–19 years old.

Keywords: Meningococcal meningitis; Epidemiological characteristics; Pathogenic bacterial strains

流行性脑脊髓膜炎（简称“流脑”）是由脑膜炎奈瑟菌（*Neisseria meningitidis*，Nm）侵入人体引起的一种急性化脓性脑膜炎，该疾病以发病急促，传染性较强，病死率较高[1]为特点。根据荚膜多糖不同，目前已知 Nm 可分为包括 A 群、B 群、C 群、Y 群、X 群和 W135 群在内的 12 个血清群。因不同国家、不同地区、不同时段流行的血清群不同，流脑的流行特征也在不断发生变化。

安徽省历史上流脑高发，主要以 A 群（98%以上）为主，自 2003 年在池州市青阳县首次出现 C 群流脑聚集性疫情[2]，流行菌群从 A 群转为 C 群。本文分析 2006—2024 年安徽省流脑发病的流行病学特征和主要致病菌群，为安徽省流脑防控工作和后续免疫策略的调整完善提供依据支持。

1　资料与方法

1.1　资料来源　流脑的发病和人口学数据均从中国疾病预防控制信息系统中获取，按照发病日期 2006—2024 年、现住址为安徽省查询，并导出临床诊断病例和确诊病例数据；实验室确诊病例 Nm 血清群检测资料来源于中国疾病预防控制信息系统子系统——流脑监测报告管理系统。

1.2　流脑病例定义　2006 年 1 月 1 日—2009 年 6 月 14 日报告的病例按照《流行性脑脊髓膜炎诊断标准和处理原则》[3]（GB16884—1997）定义，2009 年 6 月 15 日—2019 年 6 月 30 日报告的病例按照《流行性脑脊髓膜炎诊断标准》[4]（WS 295—2008）定义，2019 年 7 月 1 日—2024 年 12 月 31 日报告的病例按照《流行性脑脊髓膜炎诊断》[5]（WS 295—2019）定义。三版标准对于流脑病例的定义在病原、传播途径、高发人群与季节以及主要临床表现等方面保持一致；而在病例诊断流程的描述方面 WS 295—2019 版较前两版更为清晰。

1.3　病原学检测　按照《全国流行性脑脊髓膜炎监测方案》要求，各县区疾控中心采集流脑疑似病例的脑脊液、血液、瘀点瘀斑组织液标本送至市级疾控中心实验室，采用传统细菌学方法和荧光定量核酸检测（real-time PCR 检测）方法，对 Nm 进行菌种分群和鉴定。阳性标本在 48 h 内送至省级疾控中心流脑网络实验室进行复核鉴定。

1.4　统计分析　采用 excel 13.0 收集整理相关数据制图并统计分析。本研究中因 2017 和 2021 年安徽省无流脑病例报告，发病率为 0，为解决对数转换无意义的问题，对所有年份的病例数统一加 0.5 进行修正，再计算修正发病率。修正后 2006—2024 年的发病数据采用 Joinpoint 软件进行分析，分别计算年变化百分比（annual percent change, APC）和平均年变化百分比（average annual percent change，AAPC）及其 95%置信区间（confidence interval, *CI*）。为保证本研究的趋势结论具有稳健型，同步分析对所有年份病例数统一加 1 进行修正后的趋势变化。检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　流脑总体发病　安徽省 2006—2024 年报告流脑病例共计 1 014 例，其中临床诊断病例 845 例（83.33%），确诊病例 169 例（16.67%）；2017 和 2021 年无流脑病例报告。年均发病率 0.09/10 万；报告死亡病例 67 例，病死率 6.61%。Joinpoint 分析结果显示，2006—2024 年发病呈下降趋势，AAPC 为 27.66%（P<0.001），并根据结果将发病情况分为 2006—2008、2008—2015 和 2015—2024 年进行分析。其中 2008—2015 年发病下降显著，平均每年下降 45.36%（P<0.001）。见图 1、表 1。

表 1　安徽省 2006—2024 年流脑总体发病年度变化趋势分析

Table 1　Analysis of the annual variation trend of meningococcal meningitis in Anhui Province, 2006—2024

年份（年）	AAPC/APC（%，95%*CI*）	*P* 值
总体	−27.66（−36.33 ~ −25.41）	<0.001
2006—2008	−3.79（−19.10 ~ 11.40）	0.433
2008—2015	−45.36（−54.35 ~ −42.41）	<0.001
2015—2024	2.61（−15.00 ~ 36.26）	0.719

2.2　发病特征

2.2.1　地区分布　2006—2024 年，全省 16 个市均有流脑病例报告，发病地区主要集中在江淮之间和淮河以北地区；报告发病率最高的三个市分别为合肥市（0.34/10 万）、蚌埠市（0.17/10 万）和淮南市（0.12/10 万）。

2.2.2　时间分布　2006—2024 年安徽省报告流脑病例主要集中在 11 月—次年 4 月，病例数为 901 例，

占发病总数的 89%，其中发病最高峰出现在 3 月(231 例)、2 月(229 例)和 1 月(199 例)。4 月开始，发病数明显下降，流脑发病进入低发季节。见图 2。

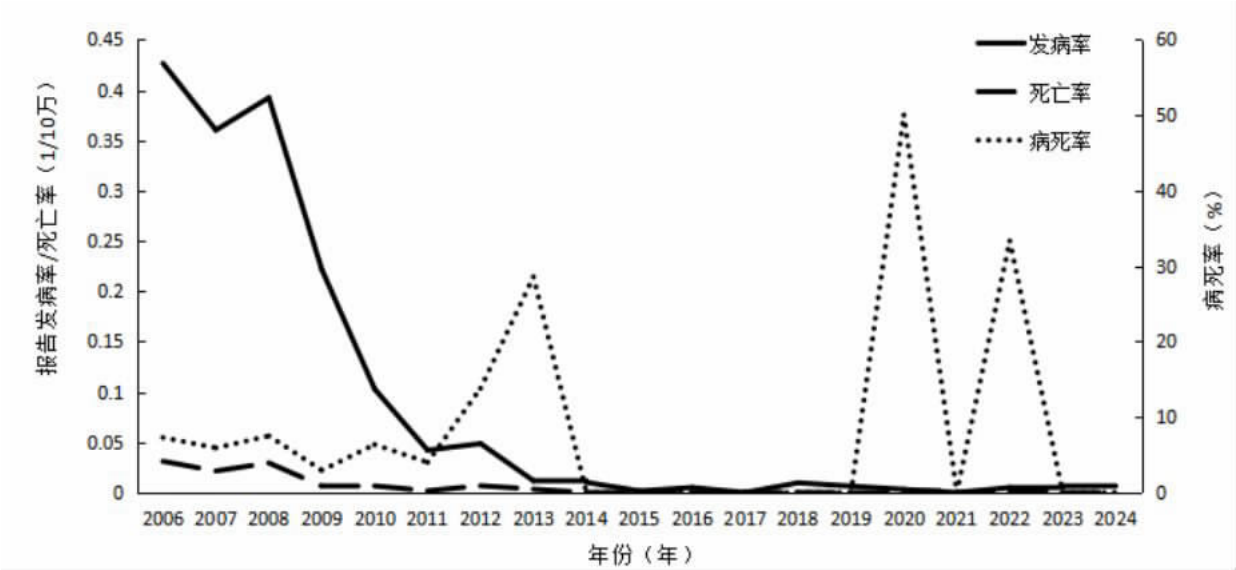


图 1　安徽省 2006—2024 年流脑报告发病和死亡情况

Figure 1　Reported incidence and mortality of meningococcal meningitis in Anhui Province, 2006—2024

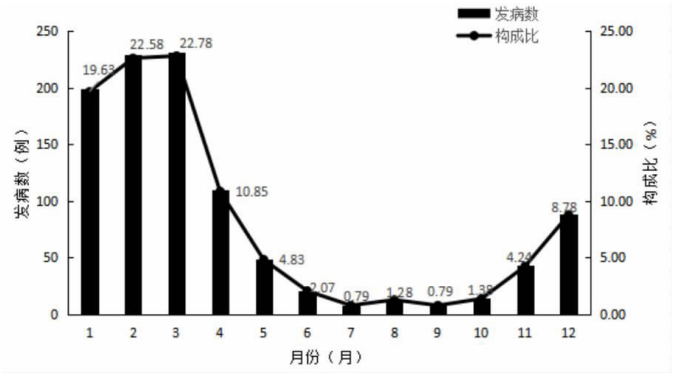


图 2　安徽省 2006—2024 年流脑报告发病时间分布

Figure 2　Time distribution of reported meningococcal meningitis cases in Anhui Province, 2006—2024

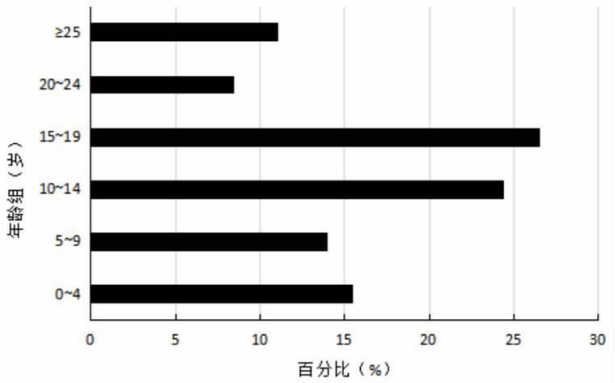


图 3　安徽省 2006—2024 年流脑病例年龄分布

Figure 3　Age distribution of meningococcal meningitis cases in Anhui Province, 2006—2024

2.2.3　人群分布　2006—2024 年安徽省报告流脑病例中，男女性别比为 1.43(597/417)，男性发病率 0.10/10 万，女性发病率 0.07/10 万，男性发病率显著高于女性，差异有统计学意义(χ^2=26.58，P<0.001)。发病人群主要集中在 15～19 岁组(269 例)，占总病例数的 26.53%，其次为 10～14 岁组(248 例)和 0～4 岁组(157 例)，分别占总病例数的 24.46%和 15.48%，见图 3。职业分布主要为学生（560 例），散居儿童(152 例)和农民(67 例)，分别占总病例数的 55.23%，14.99%和 6.61%。

2.3　主要致病菌群　2006—2024 年安徽省共报告 170 例菌群监测病例，其中 C 群 101 例(59.41%)，A 群 22 例(12.94%)，B 群 16 例(9.41%)，W135 群 7 例(4.12%)，未分群 24 例(14.12%)。

2.3.1　致病菌群年变化趋势　2006—2010 年，安徽省主要致病菌群以 C 群为主，占 70.16%，其次是 A 群，占 14.52%；2011—2015 年，C 群仍然是占比最高的致病菌群，为 52.63%，但 B 群占比逐渐上升，为 10.53%，且首次出现了 W135 群；2016—2020 年，C 群(25.00%)占比持续下降，B 群(31.25%)病例所占比例首次超过 C 群；2021—2024 年，B 群成为占比最高的主要致病菌群，为 63.64%。见图 4。

2.3.2　年龄分布　101 例 C 群病例主要分布在 15～19 岁组(27/101，26.73%)；22 例 A 群病例主要分布在 10～14 岁组(6/22，27.27%)；16 例 B 群病例主要分布在 0～4 岁组（7/16，43.75%)；7 例 W135 群病例主要分布在 10～14 岁组(3/7，42.86%)。见表 2。

2.3.3　密切接触者 Nm 菌群　在患者的密切接触者标本中检出 122 株 Nm，其中 C 群占 86.89%

(106/122),A 群占 4.10%(5/122),B 群占 7.38%(9/122),W135 群占 0.82%(1/122),未分群占 0.82%(1/122)。

表 2　安徽省 2006—2024 年主要致病菌群年龄分布[n(%)]

Table 2　Age distribution of predominant pathogenic bacterial groups in Anhui Province, 2006—2024 [n(%)]

年龄组(岁)	C 群	A 群	B 群	W135 群	未分群
0 ~ 4	12(11.88)	5(22.73)	7(43.75)	1(14.29)	9(37.50)
5 ~ 9	17(16.83)	3(13.64)	3(18.75)	0(0.00)	3(12.50)
10 ~ 14	24(23.76)	6(27.27)	1(6.25)	3(42.86)	5(20.83)
15 ~ 19	27(26.73)	5(22.73)	3(18.75)	2(28.57)	4(16.67)
20 ~ 24	11(10.89)	2(9.09)	0(0.00)	0(0.00)	2(8.33)
≥25	10(9.90)	1(4.55)	2(12.50)	1(14.29)	1(4.17)
合计	101(100.00)	22(100.00)	16(100.00)	7(100.00)	24(100.00)

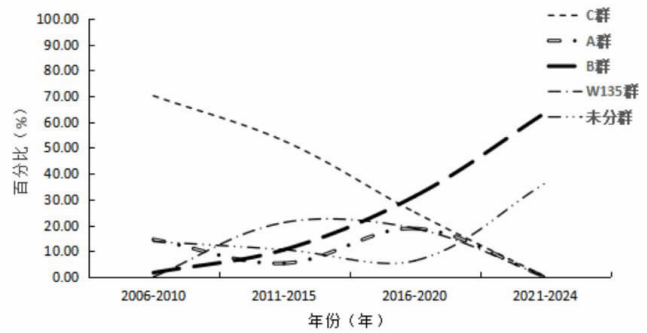


图 4　安徽省 2006—2024 年主要致病菌群变迁情况

Figure 4　Changes in the predominant pathogenic bacteria groups in Anhui Province, 2006—2024

3　讨　论

在流脑疫苗使用之前,安徽省流脑发病出现过三次大流行[2],分别发生于 1957—1959 年、1962—1968 年、1975—1980 年，年均发病率分别为 48.71/10 万、729.25/10 万和 321.89/10 万，主要流行菌株为 A 群。上世纪 80 年代,A 群脑膜炎球菌多糖疫苗广泛接种,2002 年安徽省流脑发病率降至 0.06/10 万。2003 年本省暴发 C 群流脑,发病率出现回升。2006—2024 年安徽省报告 1 014 例流脑病例，年均发病率 0.09/10 万,发病率年均下降 27.66%,整体呈下降趋势,与全国整体发病趋势一致[6]。其中,2008—2015 年全省发病水平下降显著,与 2008 年流脑疫苗被纳入国家免疫规划对适龄儿童开展接种,以及 2010 年安徽省将 A 群 C 群流脑结合疫苗(6 月龄 1 剂次、7 月龄 1 剂次)纳入免疫规划、替代 A 群流脑多糖疫苗(6 月龄 1 剂次、9 月龄 1 剂次)的基础免疫等免疫策略的实施有关。

本研究结果提示,全省流脑发病地区主要集中在江淮之间和淮河以北地区,这与 2006 年前后 C 群流脑集中高发于江淮之间[7],造成江淮之间地区流脑发病陡然增高有关。流脑作为呼吸道传染病,全年各月份虽均有病例报告，高发季节仍集中在每年的 11 月—次年的 4 月,与辽宁[8]、郑州[9]等地的季节分布特征一致。人群分布上,男性发病率高于女性,与广东[10]等地结果一致,可能原因是男性激素水平对免疫系统存在一定的抑制作用,且男性社会活动较多,继而被传染几率较大。职业分布以学生为主，占比高达 55.23%,与年龄发病高峰集中在 15 岁组(26.53%)和 10 岁组(24.46%)相互呼应,结果显示安徽省流脑的发病人群已从传统的 0 ~ 4 岁儿童[11]变为 0 ~ 4 岁儿童和 10 ~ 19 岁青少年,由单峰高发转为双峰高发,符合全国流脑发病年龄趋势变化[6]。原因可能为 A 群 C 群流脑多糖疫苗加强免疫后免疫持久性不足 3 年[12],且学生群体多为室内集中学习,给 Nm 的传播提供了机会。北京市在 2006 年将第 2 剂次 A 群 C 群流脑多糖疫苗接种年龄由 6 周岁延迟 3 年至 9 周岁接种,防控效果显著[13],值得安徽省学习借鉴。

病原学监测共报告 170 例致病菌群,前三位主要致病菌群为 C 群（59.41%）、A 群（12.94%）、B 群(9.41%)，总体变化趋势除 B 群逐年上升外,C 群、A 群、W135 群和未分群总体均呈下降趋势。结果显示,不同时间段安徽省流行的 Nm 菌群亦有不同。2006—2015 年 C 群 Nm 是安徽省的优势流行菌群，且 2012 年首次出现 W135 群 Nm[14],2013 年合肥报告一例 W135 群 Nm 死亡病例[15],菌群多元化趋势初显;2016 年起,B 群 Nm 占比超过其他菌群，成为当下新的流行菌群,安徽省 Nm 发生了菌群变迁,与江苏[16]、贵州[17]等省份的菌群变迁趋势相同。菌群变迁的原因与 A 群 C 群流脑疫苗纳入免疫规划对适龄儿童开展接种,A 群和 C 群的易感人群大幅度减少,且目前国内尚无 B 群 Nm 疫苗使用,人群体内无 B 群 Nm 的保护性抗体有关。Nm 的年龄分布上,C 群主要分布在 15 ~ 19 岁组(26.73%),A 群主要分布在 10 ~ 14 岁组(27.27%),B 群主要分布在 0 ~ 4 岁组（43.75%),W135 群主要分布在 10 ~ 14 岁组(42.86%)。由上可知，小年龄组 Nm 以 B 群流行为主,10 ~ 19 岁组 Nm 则以 W135 群,A 群和 C 群多元化流行为主。

本研究存在局限性。研究数据来源于中国疾病预防控制信息系统,因平台升级和跨年度报病等客观原因,可能存在病例漏报、误报和病原学监测结果录

入不及时等问题，导致监测菌群数低于实际主要致病菌群数。同时，针对发病数据中个别年份 0 值发病率的问题，本研究采用病例数加 0.5 法处理，并用加 1 法进行验证，两种处理方法均显示同一时间序列变化，提示本研究的趋势结论具有稳健性。该方法虽能解决模型拟和问题，但可能对低发病年份的趋势产生微小影响。

综上所述，安徽省流脑发病目前总体处于历史最低水平，且具有以下两个显著特征：(1)发病年龄由 5 岁以下单高峰转变为 5 岁以下和 10～19 岁双高峰；(2)Nm 经历了由 C 群高发变迁为 B 群占比逐年增高，且菌群多元化趋势显著。结果提示我们，鉴于当下的流脑防控新形势，应夯实流脑常规监测工作，对学校等高危场所加强监测，提高监测系统敏感性，强化教职工和学校医务人员的流脑防控知识培训，做好学生晨检登记工作。作为社会关注度较高的学生群体，一旦发生病例可能会有舆情，我们更应关注学生群体的流脑发病情况，建议在每年流脑高发季节前的 9—10 月份开展健康学生带菌率监测工作，并对 10～19 岁人群实施 1 剂次流脑疫苗加强免疫，以此掌握本地带菌情况，及时制订适合本地的防控措施，应对可能发生的校园聚集性疫情。在欧美等发达国家，葛兰素史克研发的 4CMenB 和辉瑞研发的 rLP2086 等 B 群流脑疫苗已上市使用，且在儿童和青少年 B 群 Nm 发病中已取得较好的保护效果[18-19]。根据相关文献[20]提示，针对当下 B 群 Nm 已然成为流行菌群的趋势，我国已有多家疫苗生产企业正在开展不同技术路线的 B 群流脑疫苗研发工作，待我国 B 群流脑疫苗上市使用后，可最大程度提供人群的 B 群 Nm 免疫保护，减少 B 群流脑发病。同时，也应加强其他菌群，诸如 W135 群、Y 群病例的监测，根据本省流脑发病新形势适时调整免疫策略，全方位做好防控工作。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 李兰娟. 传染病学第 10 版[M]. 10 版. 北京：人民卫生出版社，2024.
Li LJ. Infectious diseases [M]. 10th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2024.(In Chinese)

[2] 倪进东，刘丹青，沈永刚，等. 安徽省流行性脑脊髓膜炎流行趋势分析[J]. 中国公共卫生，2010，26(2)：192-193.
Ni JD, Liu DQ, Shen YG, et al. Prevalent trend of epidemic cerebrospinal meningitis in Anhni province from 1951 to 2007 [J]. Chinese Journal of Public Health, 2010, 26(2): 192-193.(In Chinese)

[3] 国家技术监督局，中华人民共和国卫生部. GB 16884-1997 流行性脑脊髓膜炎诊断标准和处理原则[S]. 北京：中国标准出版社，1997.
State Administration for Technical Supervision, Ministry of Health of the People's Republic of China. GB 16884-1997 Diagnostic criteria and treatment principles for epidemic cerebrospinal meningitis [S]. Beijing: Standards Press of China, 1997.(In Chinese)

[4] 中华人民共和国卫生部. WS 295-2008 流行性脑脊髓膜炎诊断标准[S]. 北京：中国标准出版社，2008.
Ministry of Health of the People's Republic of China. WS 295-2008 Diagnostic criteria for epidemic meningitis [S]. Beijing: Standards Press of China, 1997.(In Chinese)

[5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS 295-2019 流行性脑脊髓膜炎诊断[S]. 北京：中国标准出版社，2019.
National Health Commission of the People's Republic of China. WS 295-2019 Diagnosis of epidemic cerebrospinal meningitis [S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.(In Chinese)

[6] 周佳佳，李明爽，张倩，等. 1990-2023 年中国流行性脑脊髓膜炎发病趋势及主要致病血清群特征分析[J]. 中华流行病学杂志，2024，45(9)：1197-1203.
Zhou JJ, Li MS, Zhang Q, et al. Analysis on incidence trend of meningococcal meningitis and major pathogenic serogroups of Neisseria meningitidis in China, 1990-2023 [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2024, 45(9): 1197-1203.(In Chinese)

[7] 刘丹青，王建军，王斌冰，等. 安徽省 C 群流行性脑脊髓膜炎人群分布特征研究 [J]. 中华疾病控制杂志，2010，14(3)：240-244.
Liu DQ, Wang JJ, Wang BB, et al. The prevalence characteristics of epidemic cerebrospinal meningitis (ECM) of serogroup C in Anhui Province[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2010, 14(3): 240-244.(In Chinese)

[8] 王燕，顾松义，付荣华，等. 2006-2019 年辽宁省流行性脑脊髓膜炎流行特征分析 [J]. 预防医学情报杂志，2021，37(5)：662-665, 672.
Wang Y, Gu SY, Fu RH, et al. Epidemioloical characteristics of meningococcal meningitis in Liaoning province from 2006 to 2019[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2021, 37 (5): 662-665, 672.(In Chinese)

[9] 程真真，李锋，王小丽，等. 2004-2022 年郑州市流行性脑脊髓膜炎流行病学特征 [J]. 现代疾病预防控制，2024，35(7)：527-530, 557.
Cheng ZZ, Li F, Wang XL, et al. Epidemiological characteristics of meningococcal meningitis in Zhengzhou,2004-2022[J]. Modern Disease Control and Prevention, 2024, 35 (7): 527-530, 557.(In Chinese)

[10] 刘美真，梁剑，李振翠，等. 广东省 2006-2021 年流行性脑脊髓膜炎流行病学和病原学监测 [J]. 中国疫苗和免疫，2022，28(6)：659-665.
Liu MZ, Liang J, Li ZC, et al. Epidemiological and etiological surveillance of meningococcal meningitis in Guangdong province, 2006-2021 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2022, 28(6): 659-665.(In Chinese)

[11] 王斌冰，毛雷婧，罗献伟，等. 2004-2019 年安徽省 0～2 岁儿童流行性脑脊髓膜炎流行病学特征 [J]. 实用医学杂志，2021，37(12)：1613-1618.
Wang BB, Mao LJ, Luo XW, et al. Current epidemiological analysis of epidemic cerebrospinal meningitis cases among children aged 0?2 years in Anhui province,2004-2019 [J]. The Journal of Practical Medicine, 2021, 37(12): 1613-1618.(In Chinese)

[12] 唐继海，李艺星，徐丽，等. 儿童 A 群 C 群脑膜炎球菌多糖结

（下转第 1604 页）

disease among adults in Guizhou Province: a cohort study[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2024, 28(2): 161-170.(In Chinese)

[17] Popkin BM, Du SF, Zhai FY, et al. Cohort profile: the China health and nutrition survey--monitoring and understanding socio-economic and health change in China, 1989-2011 [J]. International Journal of Epidemiology, 2010, 39(6): 1435-1440.

[18] 贾小芳,苏畅,何宇纳,等. 2022-2023 年中国十省(自治区)成年居民宏量营养素摄入现状及食物来源 [J]. 卫生研究,2024,53(6):862-869, 879.
Jia XF, Su C, He YN, et al. Current status and food sources of macronutrient intake among adult residents in ten Chinese provinces (autonomous regions) from 2022 to 2023 [J]. Health Research, 2024, 53(6): 862-869, 879.(In Chinese)

[19] 邹沛,陈樱子,刘小艺,等. 1399 名贵阳市 18~65 岁常住居民的膳食结构分析 [J]. 贵州医科大学学报,2023,48(11):1323-1328.
Zou P, Chen YZ, Liu XY, et al. Analysis of dietary structure of 1399 permanent residents aged 18-65 years old in Guiyang [J]. Journal of Guizhou Medical University, 2023, 48(11): 1323-1328.(In Chinese)

[20] 王惠君,翟凤英,杜树发,等. 中国八省成人膳食脂肪摄入状况及变化趋势分析——中国八省实例研究 [J]. 营养学报,2003,25(3):230-234.
Wang HJ, Zhai FY, Du SF, et al. The changing trend of dietary fat intake of Chinese population -an eight provinces case study in China [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2003, 25(3): 230-234.(In Chinese)

[21] 李晓云,张晓娇. 收入与农业生产类型对中国农村居民营养的影响[J]. 华中农业大学学报:社会科学版,2020,(4):37-49.
Li XY, Zhang XJ. The Impact of income and agricultural production types on nutrition among rural residents in China [J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2020, (4): 37-49.(In Chinese)

[22] Wang M, Ma G, Li Y, et al. Potential modulatory roles of gut microbiota and metabolites in the associations of Macronutrient-to-Physical activity ratios with dyslipidemia [J]. Journal of the American Heart Association, 2025, 14(10): e040042.

[23] 魏潇琪,琚腊红,房红芸,等. 2002-2015 年中国成年居民在外就餐状况变化趋势[J]. 卫生研究,2025,54(1):28-33.
Wei XQ, Ju LH, Fang HY, et al. Proportion and trends of eating away from home among adult residents in China from 2002 to 2015[J]. Journal of Hygiene Research, 2025, 54(1): 28-33.(In Chinese)

[24] Du Y, Rong S, Sun YB, et al. Association between frequency of eating Away-From-Home meals and risk of All-Cause and Cause-Specific mortality[J]. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 2021, 121(9): 1741-1749.e1.

收稿日期:2025-12-08

(上接第 1568 页)

合疫苗基础免疫后 A 群 C 群脑膜炎球菌多糖疫苗加强免疫的免疫原性和持久性[J]. 中国疫苗和免疫,2020,26(3):245-248.
Tang JH, Li YX, Xu L, et al. Immunogenicity and persistence of immunity following a booster of group A and group C meningococcal polysaccharide vaccine among children who had received primary vaccination with group A and group C meningococcal polysaccharide conjugate vaccine[J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2020, 26(3): 245-248.(In Chinese)

[13] 潘静彬,卢莉,王怡婷,等. 2000-2022 年北京市流行性脑脊髓膜炎病例年龄分布特征及病原学监测分析[J]. 中国预防医学杂志,2024,25(3):295-299.
Pan JB, Lu L, Wang YT, et al. Analysis of the age distribution characteristics and pathogen surveillance of meningococcal meningitis cases in Beijing from 2000 to 2022 [J]. China Preventive Medicine, 2024, 25(3): 295-299.(In Chinese)

[14] 毛雷婧,罗献伟,陈霞,等. 2004-2017 年安徽省流行性脑脊髓膜炎流行特征及菌群变迁分析 [J]. 疾病监测,2018,33(8):636-639.
Mao LJ, Luo XW, Chen X, et al. Enidemiological characteristics of meningococcal meningitis and changing trend of serogroup of Neisseria meningitidis in Anhui, 2004-2017 [J]. Disease Surveillance, 2018, 33(8): 636-639.(In Chinese)

[15] 夏俊瑞,马尔健,张文艳,等. 包河区首例 W_(135)群流脑死亡病例调查分析[J]. 安徽预防医学杂志,2013,19(5):354-355, 363.
Xia JR, Ma EJ, Zhang WY, et al. Investigation on the first death case of neisseria meningitides W135 in Baohe District, Hefei City, Anhui Province [J]. Anhui Journal of Preventive Medicine, 2013, 19(5): 354-355, 363.(In Chinese)

[16] 许燕,孙翔,吴昀,等. 1950-2020 年江苏省流行性脑脊髓膜炎流行特征及菌群变迁趋势分析 [J]. 现代预防医学,2022,49(17):3086-3089, 3116.
Xu Y, Sun X, Wu Y, et al. Epidemic characteristics for meningococcal meningitis and switching trend of cerebrospinal meningitis-serogroups in Jiangsu,1950-2020 [J]. Modern Preventive Medicine, 2022, 49(17): 3086-3089, 3116.(In Chinese)

[17] 杨利,刘淳婷,芮莉萍,等. 贵州省 1952-2024 年流行性脑脊髓膜炎流行病学特征和脑膜炎奈瑟菌血清群变迁趋势[J]. 中国疫苗和免疫,2025,31(3):283-288.
Yang L, Liu CT, Rui LP, et al. Epidemiology of meningococcal meningitis and serogroup changes of Neisseria meningitidis in Guizhou province,1952-2024 [J]. Chinese Journal of Vaccines and Immunization, 2025, 31(3): 283-288.(In Chinese)

[18] Mensah AA, Campbell H, Clark SA, et al. Outcomes of meningococcal serogroup B disease in children after implementation of routine infant 4CMenB vaccination in England: an active, prospective, National surveillance study[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2023, 7(3): 190-198.

[19] Østergaard L, Vesikari T, Senders SD, et al. Persistence of hSBA titers elicited by the meningococcal serogroup B vaccine menB-FHbp for up to 4 years after a 2- or 3-dose primary series and immunogenicity, safety, and tolerability of a booster dose through 26 months[J]. Vaccine, 2021, 39(32): 4545-4554.

[20] 韩馥伊,徐娟,徐丽,等. B 群脑膜炎球菌疫苗免疫原性评价技术研究进展[J]. 中华预防医学杂志,2022,56(5):652-658.
Han FY, Xu J, Xu L, et al. Research progress on immunogenicity evaluation of serogroup B meningococcal vaccine [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2022, 56(5): 652-658.(In Chinese)

收稿日期:2025-12-12