DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025316

· 疾病控制 ·

一起学校产气荚膜梭菌食物中毒事件的调查

何林,卿文静,罗铭宣

深圳市龙华区疾病预防控制中心(深圳市龙华区卫生监督所),广东 518109

【摘要】 **目的** 调查分析一起校园食物中毒事件的原因和特征,为食物中毒事件的防制提供参考。**方法** 使用食物中毒个案调查表和现场卫生学调查表对深圳 2024 年 3 月 11—12 日发生的一起校园食物中毒事件进行现场流行病学和卫生学调查,通过现场调查和电话访问等方法收集中毒事件相关信息。使用病例对照研究分析事件发生的可疑食品,采用 χ^2 分析中的 risk 分析获取 *OR* 值。**结果** 此次产气荚膜梭菌所致食物中毒事件涉及 2 所学校,累计发病 52 例,其中 A 校罹患率 2.21%(45/2 040);B 校罹患率 1.29%(7/544)。临床症状以腹泻(100.00%)、腹痛(84.62%)为主,少数发烧(3.85%)。通过病例对照研究分析发现,2024 年 3 月 11 日午餐食用的香菇肉酱是中毒事件的可疑食品(*OR* = 124.50, 95% *CI* = 14.53~937.51, *P*<0.05)。现场卫生学调查发现学校 3 月 11 日提供的香菇肉酱是供餐公司前一天制作,未冷藏保存,第二天供餐也未复热。采集 31 名患者肛拭子、16 份食品留样、14 名厨工肛拭子送实验室检测,发现 22 份病例分离出产气荚膜梭菌,其中 8 份病例检出 A 型气荚膜梭菌(α 毒素基因),4 份厨工肛拭子与 2 份香菇肉酱留样均检出 A 型产气荚膜梭菌(α 毒素)。**结论** 该事件为一起发生在学校的产气荚膜梭菌污染导致的食物中毒暴发事件;避免交叉污染和合理保存是预防产气荚膜梭菌食物中毒的关键。

【关键词】 梭菌,产气荚膜;食物中毒;发病率;病例对照研究

【中图分类号】 G 478 R 181.3^{+2} R 155 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2025)11-1650-04

Investigation of a food poisoning incident caused by Clostridium perfringens in a school

HE Lin, QING Wenjing, LUO Mingxuan

Center for Disease Control and Prevention of Longhua District (Health Supervision Institute of Longhua District), Shenzhen 518109, *Guangdong Province, China*

【**Abstract**】 **Objective** To investigation and analyze the causes and characteristics of a food poisoning incident caused by Clostridium perfringens in schools, so as to provide a reference for prevention and control of food poisoning incidents. **Methods** From March 11 to 12, 2024, on-site epidemiological and hygienic investigations were conducted by using food poisoning case questionnaires and on-site hygienic investigation forms in Shenzhen. Information related to the poisoning incident was collected through field investigations and telephone interviews. A case-control study was used to analyze the suspected food responsible for the incident. Risk analysis in χ^2 analysis was used to obtain *OR* values. **Results** The Clostridium perfringens food poisoning incident involved two schools, with a cumulative total of 52 cases. School A had an attack rate of 2.21%(45/2 040), school B had an attack rate of 1.29% (7/544). The main clinical symptoms were diarrhea (100.00%) and abdominal pain (84.62%), with a minority experiencing fever (3.85%). Analysis via the case-control study indicated that consuming mushroom and meat sauce during lunch on March 11, 2024, was a risk factor for the poisoning incident (*OR* = 124.50, 95% *CI* = 14.53-937.51, *P*<0.05). On-site investigation revealed that the mushroom and meat sauce provided by the schools on March 11 was prepared by the catering company the previous day, stored without refrigeration, and not reheated before serving the next day. A total of 31 patient anal swabs, 16 food samples, and 14 kitchen staff anal swabs were sent for laboratory testing. Clostridium perfringens was isolated from 22 case samples. Among these, type A Clostridium perfringens (alpha toxin) was detected in 8 case samples, 4 kitchen staff anal swabs, and 2 retained samples of the mushroom and meat sauce. **Conclusions** The incident is a food poisoning outbreak caused by Clostridium perfringens contamination in schools. Avoiding cross-contamination and ensuring proper storage are key to preventing Clostridium perfringens food poisoning.

【**Keywords**】 Clostridium perfringens; Food poisoning; Incidence; Case-control studies

2024 年 3 月 12 日 9:30,深圳市某区疾病预防控制中心(简称“疾控中心”)接深圳市市场监督管理局通报本辖区内某实验学校有聚集性肠炎事件舆情,多名师生出现腹泻症状。接报后,某区疾控中心联合深

【基金项目】 深圳市龙华区科技局医疗卫生基础性研究项目(2024060)

【作者简介】 何林(1982-),男,江西抚州人,硕士,副主任医师,主要从事公共卫生及传染病防治工作。

圳市疾控中心赶赴学校开展现场调查处置,发现病例均在 3 月 11 日中午进食了由深圳某餐饮集团有限公司提供的午餐后发病,事件共报告病例 52 名,无重症病例。事件经现场流行病学调查、卫生学调查和实验室检测,定性为一起产气荚膜梭菌污染导致的食物中毒暴发事件,为校外供餐引发。查明致病因子和污染环节,对于类似供餐所致校园产气荚膜梭菌食物中毒事件的防制具有参考意义,调查结果报道如下。

1　对象与方法

1.1　*病例定义*　根据《产气荚膜梭菌食物中毒诊断标准及处理原则》(WS/T 7—1996)[1] 中产气荚膜梭菌所致食物中毒的临床症状及潜伏期,结合《食品安全事故流行病学调查技术指南(2012 版)》[2] 中病例定义的制定要求,此次事件病例定义为:2024 年 3 月 10 日 14:00 至 3 月 13 日 7:00,涉事学校出现腹泻(24 h 内≥3 次伴粪便性状改变)症状者。

1.2　*病例搜索*　通过查阅深圳市食源性疾病监测系统、因病缺勤缺课系统、校医就诊记录,访谈病例、单位负责人,查阅涉事学校周边诊所诊疗记录等方式,在涉事学校全体学生和教职工范围内开展病例搜索。

1.3　*方法*　根据《食品安全事故流行病学调查技术指南(2012 年版)》[2] 要求,采用自行设计的统一格式的“食物中毒个案调查表”“现场卫生学调查笔录、相关人员询问笔录”等对病例及现场开展调查,并于 2024 年 3 月 12—15 日收集 2 所涉事学校(A 校和 B 校)和涉事餐饮机构(深圳某餐饮集团有限公司)的相关资料。个案调查表主要内容为患者发病日期、主要症状、发病前 72 h 内饮食史和临床检查等相关信息;现场卫生学调查主要针对餐饮机构调查其一般情况(资质、规模、许可范围等)、发病前 3 d 供餐食谱、饮用水、食品原料采购、从事食品加工或制备的人员信息、食品用具、制作配方、加工过程和成品保存条件等。

1.4　*统计学分析*　使用 Excel 软件录入并整理数据,使用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析。计数资料采用频数和率描述,组间比较采用 χ^2 检验;通过病例对照研究分析事件发生的可疑食品,采用 χ^2 分析中的 risk 分析获取 *OR* 值。双侧检验水准 $\alpha=0.05$。

2　结果

2.1　*涉事单位概况*

2.1.1　事发学校基本情况　此次事件涉及 2 所学校,A 校为某实验学校,由 5 栋 5 层建筑构成,共 6 个年级 76 个班,学生总人数 3 922 名,其中男生 2 067 名,女生 1 855 名;教职工 249 名。B 校为某科技中学,由 2 栋 4 层建筑构成,共有 2 个年级 12 个班,学生总人数为 581 名,其中男生 308 名,女生 273 名;教职工 65 名。2 所学校学生工作日午餐均由深圳某餐饮集团有限公司提供,学校教职工午餐均由学校食堂统一提供,但有少数陪餐老师与学生共同进食学生餐。

A 校教职工及学生日常饮用水为学校使用滤水系统净化后的温开水,学校直饮水在效期范围内,检测结果均符合检测标准,最近检测报告日期为 2024 年 3 月 5 日。B 校教职工及学生日常饮用水为学校使用反渗透净水饮水设备净化后的温开水,学校直饮水在效期范围内检测结果均符合检测标准,最近检测报告日期为 2024 年 2 月 18 日。

2.1.2　事发供餐公司基本情况　涉事配餐公司深圳某餐饮集团有限公司于 2008 年 12 月 10 日成立,为独立园区,封闭管理。公司车间分区清晰,分别有切配区、餐用具洗消区、烹调区、备餐区、食品库房,布局流程合理。公司有工作人员 90 名,均持有有效健康证,工作人员均否认近期身体不适,厨工手和皮肤未见破损。公司现场提供食品经营许可证和食品材料进货台账,食品原料未腐烂变质且索证索票齐全。公司食品原材料主要来自深圳市关山口农产品有限公司、东莞市信立国际贸易城等批发市场,食品加工用水为市政自来水。该公司目前在深圳某区服务包括 A、B 在内的 8 所学校。

2.2　*病例搜索结果*　共搜索到病例 52 例,其中 A 校 45 例(学生 42 例、教职工 3 例),B 校 7 例(均为学生)。A 校 3 月 11 日有 2 023 名学生在校进食午餐,发病 42 例,罹患率 2.08%;教职工 249 名,进食学生餐的 17 名,发病 3 例,罹患率 17.65%。B 校 3 月 11 日在校进食午餐学生 544 名,发病 7 例,罹患率 1.29%。

2.3　*临床表现*　52 名病例的主要症状为腹泻(100.00%,52 例)、腹痛(84.62%,44 例),少数发烧(3.85%,2 例)。首发病例为学生易某某,男,14 岁,自述于 3 月 11 日 12:07 进食学校午餐,14:15 左右出现腹泻(糊状便)及上腹部绞痛症状。

2.4　*流行病学调查*

2.4.1　发病时间和病例构成　52 例病例的发病时间在 3 月 11 日 14:15 至 12 日 7:00,发病高峰在 3 月 11 日 23:00 至 12 日 3:00,呈点源暴发特征,最短潜伏期 2 h,最长潜伏期 19 h,潜伏期中位数为 10 h。52 例病例中,男性 35 名,女性 17 名。发病最多的年级为 A 校二年级(22 名),罹患率最高的班级为 A 校四(7)班(32.25%,10/32)。

2.4.2　进餐调查

2.4.2.1　可疑餐次　52 例病例均为在校用餐人员。配餐公司仅为学校提供午餐,不提供早、晚餐。52 例病例发病前 3 d 的共同进餐史仅为 3 月 11 日午餐

(9—10 日为周末)。推断为可疑餐次。

2.4.2.2 可疑食品 通过访谈发现 1 名 A 校体育老师 3 月 11 日仅食用了午餐提供的香菇肉酱,未进食供餐公司提供的其他餐食后出现明显腹泻腹痛症状,另 2 名陪餐教职工(A 校校医)3 月 11 日午餐也明确进食了供餐公司提供的午餐及配餐中的香菇肉酱后出现明显腹泻腹痛症状,提示食用香菇肉酱为暴露危险因素的可能性较大。为验证假设,选取 117 名与学生病例同班级在校进食午餐、未发病的学生作为对照,开展病例对照研究,结果提示食用香菇肉酱是此次食物中毒暴发事件的危险因素(OR=124.50, P<0.05),其余餐品无统计学意义。见表 1。

表 1 食物中毒午餐菜品进餐情况与学生发病关系的病例对照分析

Table 1 Case-control analysis of food intake of lunch in relation to food poisoning incident among students

暴露因素	病例(n=52)		对照(n=117)		OR 值(95%CI)
	暴露人数	暴露率/%	暴露人数	暴露率/%	
莲藕红烧肉	39	75.00	77	65.81	1.56(0.75~3.25)
泰香 Q 卷	34	65.38	60	51.28	1.79(0.91~3.53)
土豆肉丝	5	9.62	6	5.13	1.97(0.57~6.77)
西红柿炒蛋	45	86.54	97	82.91	1.33(0.52~3.36)
蔬菜	28	53.85	54	46.15	1.36(0.71~2.62)
米饭	51	98.08	113	96.58	1.81(0.20~16.56)
水果	32	61.54	87	74.36	0.55(0.28~1.11)
香菇肉酱	51	98.08	34	29.06	124.50(14.53~937.51) *

注:* P<0.05。

2.4.2.3 香菇肉酱的加工和供应过程 可疑食物香菇肉酱由供餐公司于 2024 年 3 月 10 日 15:19—16:15 制作完成后室温储存于公司小厨房,3 月 10 日共制作 20 kg 香菇肉酱,除食品留样(约 1 kg)和工人自食(约 1 kg)外,其余均于 3 月 11 日 8:30 左右由厨工直接将前一天制作好的香菇肉末酱用一次性透明塑料碗打包盛放,后由餐车送至学校,并于 12:00 食用,未复热(A 校约 15 kg、B 校约 3 kg)。

2.5 实验室检测 现场采集 31 例患者肛拭子、16 份留样食品、14 名厨工肛拭子和 9 份厨房环境样本,检测结果显示患者肛拭子、涉事公司厨工肛拭子及留样食品中均检出产气荚膜梭菌(α 毒素基因,A 型)。其中 31 例患者肛拭子中,有 22 例分离到产气荚膜梭菌,8 例为 A 型产气荚膜梭菌(携带 α 毒素基因);其余样本未分离到有关致病菌。16 份留样食品样本中,仅 2 份香菇肉酱中检出产气荚膜梭菌 α 毒素基因(A 型)阳性。14 名厨工肛拭子中,仅 4 名厨工肛拭子中分离到产气荚膜梭菌,均为 A 型产气荚膜梭菌(携带 α 毒素基因)。9 份厨房环境样本未分离到有关致病菌。

3 讨论

根据患者潜伏期和临床表现,结合流行病学调查、现场卫生学调查和实验室检测,可确定该事件为一起由校外公司供给的被产气荚膜梭菌污染的香菇肉酱导致的食物中毒暴发事件。

从临床症状来看,腹泻占比 100.00%、腹痛占比 89.62%,是其主要症状,少有发烧和呕吐,与我国《产气荚膜梭菌食物中毒诊断标准及处理原则》(WS/T 7—1996)[1] 描述的中毒表现一致,也与王玮等[3-4] 调查的结果类似。潜伏期方面,此次事件病例发病 2~19 h,潜伏期中位数 10 h,符合《现代食品卫生学》[5] 和部门标准的潜伏期时间。

本调查通过病原体毒素分型与分子溯源(病例、食物分离株均为 A 型 α 毒素阳性)的实验室检测手段,结合现场流行病学调查信息,建立了完整的证据链,可明确事件中毒的诊断。通过本次事件的调查也暴露出校园供餐链条中的多重隐患:其一,食品加工与储存环节未做好温度控制是直接诱因。产气荚膜梭菌芽孢在肉类加工过程中普遍存在,但其繁殖依赖 12~50 ℃的“危险温度区间”及充足时间(通常>2 h)[5]。本案例中,供餐企业提前一日制作香菇肉酱后未冷藏保存(深圳市三月环境温度>20 ℃),且次日未复热即直接供餐,导致细菌大量增殖并产毒,与多项研究[6-8] 相似。其二,中央厨房模式下的规模化供餐风险成倍增加。本次事件波及两校 2 800 余名师生,反映出集约化供餐一旦发生污染,危害范围呈指数级扩大。其三,企业主体责任与监管缺位并存。涉事企业违反《餐饮服务食品安全操作规范》[9] 中“熟制食品在 8~60 ℃存放时间不宜超过 4 h”的规定,说明监管部门对校外供餐企业的飞行检查频率与处罚力度可能不足。

本次暴发事件揭示了校园供餐体系中温度控制失效与监管漏洞的协同风险,凸显产气荚膜梭菌在集约化供餐场景中的特殊危害性。建议相关部门从以下 3 个层面构建防控网络,以应对校园食品安全的新挑战:(1)市场监管部门要加强对学校供餐公司的监管和安全意识培训,重点加强食品加工与储存环节温度控制培训和检查,对于校园供餐企业可采取飞行检查形式进行不定期抽查。(2)供餐公司需落实主体责任,做好食品污染的关键环节控制,从制度上落实食品保存的温度控制,公司内部标准化供餐流程并做好员工安全宣贯。(3)学校要加强校医对食源性疾病信息报告的敏感度,及时做好发病人员统计,及早报告、及早处置。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

(下转第 1657 页)

(6):785-786.

[12] MEDIA C O C A, STRASBURGER V C, HOGAN M J, et al. Children, adolescents, and the media[J]. Pediatrics, 2013, 132(5): 958-961.

[13] WHO. Global recommendations on physical activity for health[EB/OL].(2024-06-26)[2024-07-22]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity.

[14] WANG D D, LI Y, BHUPATHIRAJU S N, et al. Fruit and vegetable intake and mortality: results from 2 prospective cohort studies of US men and women and a Meta-analysis of 26 cohort studies[J]. Circulation, 2021, 143(17): 1642-1654.

[15] YANG L, BOVET P, LIU Y, et al. Consumption of carbonated soft drinks among young adolescents aged 12 to 15 years in 53 low- and middle-income countries[J]. Am J Public Health, 2017, 107(7): 1095-1100.

[16] SEDGWICK P. Standardising outcome measures using Z scores[J]. BMJ, 2014, 349: g5878.

[17] LI M, SHU W, AMAERJIANG N, et al. Interaction of hydration status and physical activity level on early renal damage in children: a longitudinal study[J]. Front Nutr, 2022, 9: 910291.

[18] 王希,吕慧玲,胡佳乐,等.苏州市儿童青少年青春发动时相与血压偏高的关联[J].中国儿童保健杂志,2024,32(11):1173-1178.
WANG X, LÜ H L, HU J L, et al. Association between the pubertal timing and high blood pressure in children and adolescents in Suzhou City[J]. Chin J Child Health Care, 2024, 32(11): 1173-1178.(in Chinese)

[19] IM J A, LEE J W, SHIM J Y, et al. Association between brachial-ankle pulse wave velocity and cardiovascular risk factors in healthy adolescents[J]. J Pediatr, 2007, 150(3): 247-251.

[20] MENG L, HOU D, ZHAO X, et al. Cardiovascular target organ damage could have been detected in sustained pediatric hypertension[J]. Blood Press, 2015, 24(5): 284-292.

[21] WANG Y, YUAN Y, GAO W H, et al. Predictors for progressions of brachial-ankle pulse wave velocity and carotid intima-media thickness over a 12-year follow-up: Hanzhong Adolescent Hypertension Study[J]. J Hypertens, 2019, 37(6): 1167-1175.

[22] AATOLA H, KOIVISTOINEN T, TUOMINEN H, et al. Influence of child and adult elevated blood pressure on adult arterial stiffness: the cardiovascular risk in young finns study[J]. Hypertension, 2017, 70(3): 531-536.

[23] 边文慧, 李杰, 代学帅, 等. 脉搏波传导速度与动脉硬化的关系[J]. 中国医学创新, 2025, 22(2): 175-179.
BIAN W H, LI J, DAI X S, et al. Relationship between pulse wave velocity and arteriosclerosis[J]. Med Innov China, 2025, 22(2): 175-179.(in Chinese)

[24] DUPONT J J, KENNEY R M, PATEL A R, et al. Sex differences in mechanisms of arterial stiffness[J]. Br J Pharmacol, 2019, 176(21): 4208-4225.

[25] KUDO U, TAKAHASHI I, MATSUZAKA M, et al. Influence of obesity on blood pressure and arterial stiffness in the early teens[J]. Obes Res Clin Pract, 2013, 7(3): e211-e217.

收稿日期:2025-07-04 **修回日期**:2025-08-24 **本文编辑**:孙曼莉

(上接第 1652 页)

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部.产气荚膜梭菌食物中毒诊断标准及处理原则:WS/T 7—1996[S].1997-05-01.
Ministry of Health of the PRC. Diagnostic criteria and principles of management for food poisoning of clostridium perfringens: WS/T 7-1996[S].1997-05-01.(in Chinese)

[2] 中华人民共和国卫生部办公厅.食品安全事故流行病学调查技术指南(2012 年版)[Z].2012-06-07.
General Office of the Ministry of Health of the PRC.Technical guidelines for epidemiological investigation of food safety accidents(2012 edit)[Z].2012-06-07.(in Chinese)

[3] 王玮, 王明良, 云水英, 等. 一起产气荚膜梭菌和致泻大肠埃希菌混合感染引起食源性疾病暴发事件调查[J]. 首都公共卫生, 2019, 13(6):286-288.
WANG W, WANG M L, YUN S Y, et al. Investigation on an outbreak of foodborne disease caused by Clostridium perfringens and diarrheagenic Escherichia coli[J]. Cap J Public Health, 2019, 13(6):286-288.(in Chinese)

[4] 郑兰紫, 冯月明, 周国营, 等. 北京市某职业学校一起食源性疾病暴发的调查[J]. 中国公共卫生管理, 2018, 34(1):41-44.
ZHENG L Z, FENG Y M, ZHOU G Y, et al. Epidemiological survey on an outbreak of food borne disease in a vocational technical school of Beijing[J]. Chin J Public Health Manage, 2018, 34(1):41-44.(in Chinese)

[5] 孙长灏,刘金峰.现代食品卫生学[M].2 版.北京:人民卫生出版社, 2018:900-902.
SUN C H, LIU J F. Modern food hygiene[M]. 2nd Ed. Beijing: People's Health Publishing House, 2018:900-902.(in Chinese)

[6] 张爽, 贾巧玲, 李颖, 等. 北京市顺义区 2 起产气荚膜梭菌食物中毒病原学分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2020, 32(4):456-460.
ZHANG S, JIA Q L, LI Y, et al. Analysis of the pathogenic characteristics of two food poisoning events caused by Clostridium perfringens in Shunyi District, Beijing[J]. Chin J Food Hyg, 2020, 32(4):456-460.(in Chinese)

[7] 冀国强, 李颖, 张爽, 等. 一起产气荚膜梭菌食物中毒事件的实验室检测分析[J]. 疾病监测, 2020, 35(6):547-551.
JI G Q, LI Y, ZHANG S, et al. Laboratory analysis on one food poisoning event caused by Clostridium perfringens[J]. Dis Surveillance, 2020, 35(6):547-551.(in Chinese)

[8] 赵凤玲, 高翔, 邹林, 等. 2022 年北京市一起产气荚膜梭菌引起的食源性疾病暴发事件病原学分析[J]. 疾病监测, 2024, 39(3):382-387.
ZHAO F L, GAO X, ZOU L, et al. Etiological analysis on an outbreak of foodborne disease caused by Clostridium perfringens in Beijing, 2022[J]. Dis Surveillance, 2024, 39(3):382-387.(in Chinese)

[9] 国家市场监督管理总局.关于发布餐饮服务食品安全操作规范的公告[EB/OL].(2019-02-26)[2025-08-07]. https://www.samr.gov.cn/spjys/tzgg/art/2023/art_b34916e29ae945bf884d0fae61892402.html.

收稿日期:2025-07-15 **修回日期**:2025-08-26 **本文编辑**:孙曼莉