

## • 论 著 •

# 2012—2022 年青岛地区食物不良反应流行病学分析

贾 楠<sup>1</sup>, 黄秀玲<sup>1</sup>, 刘艳飞<sup>1</sup>, 刘 青<sup>1</sup>, 刘淑慧<sup>1</sup>, 曾剑华<sup>2</sup>, 申井利<sup>1</sup>

1. 青岛大学附属医院检验科, 山东青岛 266000; 2. 中国海洋大学食品科学与工程学院, 山东青岛 266003

**摘要:**目的 分析青岛地区食物不良反应患者血清食物特异性免疫球蛋白(Ig)E、IgG 抗体分布情况。  
**方法** 收集 2012—2022 年青岛大学附属医院 4 199 例疑似食物过敏患者特异性 IgE 检测结果和 741 食物不耐受患者例特异性 IgG 检测结果。4 199 例疑似食物过敏患者中男 2 308 例、女 1 891 例, 根据年龄分为婴儿时期( $<1$ 岁)205 例、幼儿时期( $1\sim<3$ 岁)1 009 例、儿童时期( $3\sim<14$ 岁)1 946 例、少年时期( $14\sim<18$ 岁)99 例、青年时期( $18\sim<40$ 岁)554 例、中年时期( $40\sim<65$ 岁)329 例、老年时期( $\geqslant 65$ 岁)57 例。741 例食物不耐受患者中男 469 例、女 272 例, 根据年龄分为婴儿时期( $<1$ 岁)81 例、幼儿时期( $1\sim<3$ 岁)298 例、儿童时期( $3\sim<14$ 岁)362 例。采用酶联免疫吸附试验检测患者血清中 IgE、IgG 抗体阳性率, 比较不同性别、年龄段患者 IgE、IgG 抗体阳性率。**结果** 鸡蛋清和牛奶是婴幼儿时期食物致敏性较强的食物, 其特异性 IgE 抗体阳性率随着年龄的增长呈逐渐下降的趋势, 在老年时期略有升高。虾、蟹的特异性 IgE 抗体阳性率则是随着年龄的变化呈先升高后下降的趋势, 在青中年时期较高。青岛地区婴幼儿和儿童对肉类和甲壳类食物耐受性相对较强, 且对鱼类的食物特异性 IgG 阳性率高于肉类( $P < 0.05$ )。婴儿时期西红柿特异性 IgG 阳性率最高, 且随着年龄的增长逐渐降低( $P < 0.05$ )。**结论** 随着年龄的增长和饮食结构的变化, 食物特异性 IgG 抗体阳性率可能会发生明显改变, 临床医生应准确把握该地区食物不良反应流行病学特点, 有针对性地调整优化患者饮食结构, 以做出正确的诊断和治疗。

**关键词:**食物不良反应; 特异性免疫球蛋白 E 抗体; 特异性免疫球蛋白 G 抗体

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.16.018      **中图法分类号:**R446.1

**文章编号:** 1673-4130(2025)16-2022-08

**文献标志码:**A

## Epidemiological analysis of adverse food reactions in Qingdao from 2012 to 2022

JIA Nan<sup>1</sup>, HUANG Xiuling<sup>1</sup>, LIU Yanfei<sup>1</sup>, LIU Qing<sup>1</sup>, LIU Shuhui<sup>1</sup>, ZENG Jianhua<sup>2</sup>, SHEN Jingli<sup>1</sup>

1. Department of Medical Laboratory, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, Shandong 266000, China; 2. College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao, Shandong 266003, China

**Abstract: Objective** To analyze the distribution of serum food specific immunoglobulin (Ig) E and IgG antibodies in patients with adverse food reactions in Qingdao area. **Methods** The specific IgE test results of 4 199 patients with suspected food allergy and the specific IgG test results of 741 patients with food intolerance were collected from the Affiliated Hospital of Qingdao University from 2012 to 2022. A total of 4 199 patients with suspected food allergy (2 308 males and 1 891 females) were enrolled in this study. According to the age, the patients were divided into infancy ( $<1$  year old) 205 cases, early childhood ( $1\sim<3$  years old) 1 009 cases, childhood ( $3\sim<14$  years old) 1 946 cases, adolescence ( $14\sim<18$  years old) 99 cases, youth ( $18\sim<40$  years old) 554 cases, middle age ( $40\sim<65$  years old) 329 cases and old age ( $\geqslant 65$  years old) 57 cases. A total of 741 patients with food intolerance (469 males and 272 females) were enrolled in this study. According to the age, the patients were divided into 81 cases in infancy ( $<1$  year old), 298 cases in early childhood ( $1\sim<3$  years old) and 362 cases in childhood ( $3\sim<14$  years old). Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect the positive rates of IgE and IgG antibodies in serum of patients, and the positive rates of IgE and IgG antibodies in patients with different gender and age were compared. **Results** Egg white and cow's milk were the most sensitive foods in infants and young children. The positive rate of specific IgE antibody decreased gradually with the increase of age, and increased slightly in old age. The positive rate of specific IgE antibody in shrimp and crab increased first and then decreased with age, and it was higher in young and middle age. The tolerance of infants and children to meat and crustaceans was relatively strong, and the positive rate of food specific IgG to fish was higher than that to meat ( $P < 0.05$ ). The positive rate of tomato-specific IgG was the

highest in infancy and gradually decreased with age ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** With the increase of age and the change of dietary structure, the positive rate of food specific IgG antibody may change significantly. Clinicians should accurately grasp the epidemiological characteristics of food adverse reactions in this area, and adjust and optimize the diet structure of patients to make correct diagnosis and treatment.

**Key words:** food adverse reaction; specific immunoglobulin E antibody; specific immunoglobulin G antibody

食物不良反应是指摄入食物后发生的任何异常反应,已成为一个重大的全球公共卫生和食品安全问题。食物过敏是由食物中所含抗原引起的异常免疫应答反应,其中由免疫球蛋白(Ig)E 介导的 I 型不良反应是最常见的食物过敏反应,影响着 3% ~ 8% 的婴幼儿和 1% ~ 3% 的成人,已知有 160 多种食物会导致食物过敏,严重的食物过敏反应可能危及生命<sup>[1-2]</sup>。

双盲安慰剂对照食物挑战是食物过敏诊断的金标准,但双盲安慰剂对照食物挑战和口服食物挑战是资源密集型试验且存在严重过敏反应的风险;目前,临床通过皮肤点刺试验或测定过敏原特异性 IgE 抗体这一标志物来识别食物过敏<sup>[3]</sup>。但是检查特异性 IgE 抗体存在较高的假阳性率,如非 IgE 介导的食物不耐受引起如小肠结肠炎综合征、食物蛋白诱导的过敏性直肠结肠炎和肠病等经常被诊断为食物过敏<sup>[4]</sup>。当前研究主要聚焦于 IgE 介导的 I 型超敏反应,对食物不耐受研究尚不深入,食物不耐受主要指非免疫介导的食物摄入不良反应,分为 3 种类型,酶介导、药理性和未定义或特发性食物不耐受。其中最常见症状有乳糖、生物胺和麸质不耐受等。食物不耐受临床症状多种多样,包括皮肤系统症状(瘙痒、肿胀、刺痛和血管性水肿)、呼吸系统症状(支气管收缩、呼吸困难和喘息)和消化系统症状(胃痉挛和恶心),且还具有延迟性<sup>[5]</sup>。

据统计,全球有 1% ~ 2% 的成年人和 8% 的儿童深受食物过敏困扰,相比之下,约有 20% 的群体受食物不耐受的影响,严重影响了婴幼儿的健康成长<sup>[6]</sup>。而我国的食物过敏及食物不耐受风险评估尚处于初步阶段,自 1996 年来累计发表 60 多篇关于我国食物过敏及食物不耐受流行情况调查研究的文章,主要包括上海、杭州、广州、深圳、重庆等地区<sup>[7]</sup>。据我国疾控中心最新发表的食物过敏报告显示,我国 2009—2018 年的食物过敏患病率为 8%,且呈上升趋势,即食物过敏的预防已成为亟待关注的问题<sup>[8]</sup>。目前青岛地区食物不良反应现状调查研究较少,缺乏最新的研究数据为儿童等过敏性疾病的临床防治提供科学依据。本文主要研究 2012—2022 年青岛地区食物不良反应现状,重点分析婴幼儿和儿童食物过敏蛋白与特异性抗体的相关性,旨在初步了解青岛地区婴幼儿和儿童食物不耐受情况及其主要食物不耐受种类,有助于进一步了解我国食物不耐受流行情况。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集 2012—2022 年青岛大学附属医院 4 199 例疑似食物过敏患者特异性 IgE 检测结果和 741 例食物不耐受患者特异性 IgG 检测结果。4 199 例疑似食物过敏患者中男 2 308 例、女 1 891 例,根据年龄分为婴儿时期( $<1$  岁)205 例、幼儿时期( $1\sim<3$  岁)1 009 例、儿童时期( $3\sim<14$  岁)1 946 例、少年时期( $14\sim<18$  岁)99 例、青年时期( $18\sim<40$  岁)554 例、中年时期( $40\sim<65$  岁)329 例和老年时期( $\geqslant 65$  岁)57 例。741 例食物不耐受患者中男 469 例、女 272 例,根据年龄分为婴儿时期( $<1$  岁)81 例、幼儿时期( $1\sim<3$  岁)298 例、儿童时期( $3\sim<14$  岁)362 例。

**1.2 方法** 采集患者静脉血 2~3 mL,经低温 3 000 r/min 离心 5 min 后,收集上层血清;利用基于酶联免疫吸附试验原理开发的食物特异性 IgE 抗体(HOB 浩欧博)和 IgG 抗体(BioEurope 90)检测试剂盒,严格按照说明书操作测定血清中食物特异性抗体。

根据标准曲线和吸光度( $A_{450}$ )值计算样品 IgE 和 IgG 抗体水平;其中 IgE 检测项目包括鸡蛋清、芝麻、花生、黄豆、牛奶、蟹、虾、小麦和坚果共 9 种食物;IgG 检测项目包括牛奶、鸡蛋、小麦、杏仁、腰果、葵花籽、黑胡桃、花生、大豆、蛤蜊、牡蛎、扇贝、鳕鱼、带鱼、三文鱼、沙丁鱼、草鱼、鳟鱼、金枪鱼、鸡肉、猪肉、牛肉、羊肉、大米、芝麻、虾、蟹、西红柿、芒果和蘑菇共 30 种食物。

**1.3 判断标准** IgE 正常 0 级,  $IgE < 0.35 \text{ IU/mL}$ ; 阳性判断标准为 1 级,  $0.35 \sim < 0.70 \text{ IU/mL}$ ; 2 级,  $0.70 \sim < 3.50 \text{ IU/mL}$ ; 3 级,  $3.50 \sim < 17.50 \text{ IU/mL}$ ; 4 级,  $17.50 \sim < 50.00 \text{ IU/mL}$ ; 5 级,  $50.00 \sim < 100.00 \text{ IU/mL}$ ; 6 级,  $\geqslant 100.00 \text{ IU/mL}$ 。

$IgG < 50 \text{ U/mL}$  为阴性,即食物耐受,定为 0 级;阳性判断标准为  $IgG \geqslant 50 \text{ U/mL}$  为阳性,即食物不耐受,其中  $IgG$  在  $50 \sim < 100 \text{ U/mL}$  为轻度敏感,定为 1 级;  $IgG$  在  $100 \sim < 200 \text{ U/mL}$  为中度敏感,定为 2 级;  $IgG \geqslant 200 \text{ U/mL}$  为重度敏感,定为 3 级。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS22.0 软件进行统计分析,计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 食物特异性 IgE、IgG 抗体检测结果总体分**

析 4 199 例疑似食物过敏患者特异性 IgE 抗体检测结果显示,食物特异性 IgE 抗体检测阳性 1 698 例,阳性率为 40.43%。在这些食物中特异性 IgE 抗体阳性率最高的是鸡蛋清(21.59%),其余食物阳性率由高到低分别是牛奶(18.12%)、小麦(14.75%)、混合食物(12.28%)、坚果(12.10%)、芝麻(10.52%)、花生(9.31%)、虾(7.92%)、蟹(5.85%)、黄豆(5.44%)。

741 例食物不耐受患者特异性 IgG 抗体检测结果显示,食物特异性 IgG 抗体检测阳性 704 例,阳性率为 95.01%。食物特异性 IgG 抗体阳性率最高的是鸡蛋(77.33%),其次是牛奶(56.28%)、小麦(53.98%)、西红柿(50.88%)、黑胡桃(33.47%)、大豆(23.08%)、大米(21.46%)、芝麻(12.55%)、芒果(11.47%)、鳕鱼(11.07%)、草鱼(8.37%)、杏仁(7.69%)、腰果(6.48%)、鸡肉(5.40%)、牡蛎(5.13%)、鳟鱼(4.99%)、葵花籽(4.86%)、羊肉(4.32%)、蛤蜊(4.18%)、虾(4.05%)、沙丁鱼(3.91%)、蟹(3.91%)、金枪鱼(3.91%),花生(3.78%)、扇贝(2.29%)、猪肉(2.29%)、带鱼(2.16%)、三文鱼(2.16%)、牛肉(1.62%)、蘑菇(0.54%)。

食物过敏的 4 199 例患者中,1 510 例(35.96%)的临床症状主要表现为呼吸系统症状,1 160 例(27.63%)是皮肤系统症状(皮疹、湿疹、特应性皮炎等),而消化系统症状(腹痛、腹泻、消化不良等)和神经生长系统症状(生长发育迟缓、语言障碍、睡眠障碍等)占比不到 1.00%。相反在食物不耐受的 741 例患者中,主要临床症状主要分布在消化系统 217 例(29.28%),其次是皮肤系统 152 例(20.51%)、神经系统 115 例(15.52%)和呼吸系统 48 例(6.48%)。由此,推测食物过敏具有急发性特征和临床症状,而食物不耐受则倾向于长期和延迟性特征。

**2.2 食物特异性 IgE、IgG 抗体检测结果分级分析** 9 种食物特异性 IgE 抗体 6 个级别之间比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),过敏等级主要分布在 1 级和 2 级中,见表 1。30 种食物特异性 IgG 抗体分级分析如表 2 所示,除扇贝、带鱼、三文鱼、沙丁鱼、鳟鱼、金枪鱼、鸡肉、猪肉、羊肉和蘑菇外,其余 20 种食物特异性 IgG 抗体 4 个等级之间比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),其中牛奶、鸡蛋和小麦主要分布在 3 级和 1 级,其他则主要分布在 1 级。

表 1 9 种食物特异性 IgE 抗体分级比较[n(%)]

食物	阴性 0 级	阳性						$\chi^2$	P
		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级		
鸡蛋清	3 245(77.28)	336(8.00)	445(10.60)	125(2.98)	34(0.81)	7(0.17)	7(0.17)	383.46	<0.001
芝麻	3 729(88.81)	169(4.02)	216(5.14)	68(1.62)	13(0.31)	3(0.07)	1(0.02)	533.89	<0.001
花生	3 787(90.19)	129(3.07)	180(4.29)	90(2.14)	10(0.24)	2(0.04)	1(0.02)	554.15	<0.001
黄豆	3 957(94.24)	103(2.45)	106(2.52)	25(0.60)	7(0.17)	1(0.02)	0(0.00)	606.08	<0.001
牛奶	3 401(81.00)	313(7.45)	371(8.84)	82(1.95)	15(0.36)	8(0.19)	9(0.21)	436.05	<0.001
蟹	3 945(93.95)	85(2.02)	122(2.91)	30(0.71)	6(0.14)	7(0.17)	4(0.10)	606.08	<0.001
虾	3 852(93.95)	119(2.83)	168(4.00)	42(0.95)	6(0.14)	6(0.14)	6(0.14)	576.68	<0.001
小麦	3 543(84.38)	272(6.48)	257(6.12)	82(1.95)	22(0.52)	12(0.29)	11(0.26)	472.13	<0.001
坚果	3 245(77.28)	336(8.00)	445(10.60)	125(2.98)	34(0.81)	7(0.17)	7(0.17)	383.46	<0.001

表 2 30 种食物特异性 IgG 抗体分级比较[n(%)]

食物	阴性 0 级	阳性			$\chi^2$	P
		1 级	2 级	3 级		
牛奶	324(43.72)	126(17.00)	110(14.84)	181(24.43)	222.02	<0.05
鸡蛋	168(22.67)	82(11.07)	81(10.93)	410(55.33)	198.53	<0.05
小麦	341(46.02)	134(18.08)	97(13.09)	169(22.81)	218.51	<0.05
杏仁	684(92.31)	37(4.99)	11(1.48)	9(1.21)	69.24	<0.05
腰果	693(93.52)	31(4.18)	9(1.21)	8(1.08)	65.55	<0.05
葵花籽	705(95.14)	24(3.24)	8(1.08)	4(0.54)	60.91	<0.05
黑胡桃	493(66.53)	118(15.92)	64(8.64)	66(8.91)	173.10	<0.05
花生	713(96.22)	16(2.16)	5(0.67)	7(0.94)	56.32	<0.05
大豆	570(76.92)	102(13.77)	40(5.40)	29(3.91)	132.74	<0.05
蛤蜊	710(95.82)	17(2.29)	10(1.35)	4(0.54)	56.31	<0.05

续表 2 30 种食物特异性 IgG 抗体分级比较[n(%)]

食物	阴性		阳性		$\chi^2$	P
	0 级	1 级	2 级	3 级		
牡蛎	703(94.87)	28(3.78)	4(0.54)	6(0.81)	65.80	<0.05
扇贝	724(97.71)	13(1.75)	2(0.27)	2(0.27)	—	—
鳕鱼	659(88.93)	48(6.48)	18(2.43)	16(2.16)	81.43	<0.05
带鱼	725(97.84)	12(1.62)	1(0.13)	3(0.40)	—	—
三文鱼	725(97.84)	13(1.75)	1(0.13)	2(0.27)	—	—
沙丁鱼	712(96.09)	21(2.83)	5(0.67)	3(0.40)	—	—
草鱼	679(91.09)	43(5.80)	12(1.62)	7(0.94)	78.44	<0.05
鳟鱼	704(95.01)	28(3.78)	1(0.13)	8(1.08)	—	—
金枪鱼	712(96.09)	22(2.97)	3(0.40)	4(0.54)	—	—
鸡肉	701(94.60)	25(3.37)	10(1.35)	5(0.67)	—	—
猪肉	724(97.71)	9(1.21)	2(0.27)	6(0.81)	—	—
牛肉	729(98.38)	7(0.94)	5(0.67)	0(0.00)	—	—
羊肉	709(95.68)	24(3.24)	6(0.81)	2(0.27)	—	—
大米	582(78.54)	98(13.23)	37(4.99)	24(3.24)	101.72	<0.05
芝麻	648(87.45)	60(8.10)	21(2.83)	12(1.62)	94.44	<0.05
虾	710(95.82)	19(2.56)	7(0.94)	5(0.54)	71.11	<0.05
蟹	712(96.09)	18(2.43)	11(1.48)	0(0.00)	34.53	<0.05
西红柿	364(49.12)	141(19.03)	95(12.82)	141(19.03)	172.04	<0.05
芒果	656(88.53)	38(5.13)	22(2.97)	25(3.37)	86.23	<0.05
蘑菇	737(99.46)	3(0.40)	1(0.13)	0(0.00)	—	—

注:—为无法计算。

**2.3 不同性别食物特异性 IgE、IgG 抗体阳性率比较** 男性食物特异性 IgE 抗体阳性率为 44.06% (1 017 例),女性为 36.01% (681 例),差异有统计学意义( $P<0.001$ );同时男性与女性芝麻、花生、黄豆、蟹、虾的特异性 IgE 抗体阳性率比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 3。男性食物特异性 IgG 抗体阳性率为 95.74% (449 例),女性为 93.75% (255 例),差异无统计学意义( $P>0.05$ ),且 30 种食物不耐受特异性 IgG 抗体阳性率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 4。

表 3 不同性别 9 种食物特异性 IgE 抗体阳性率比较(%)

食物	男性	女性	$\chi^2$	P
鸡蛋清	24.78	20.25	0.72	0.397
芝麻	17.33	28.60	4.07	0.044
花生	11.79	24.39	4.88	0.027
黄豆	7.37	21.58	9.07	0.003
牛奶	21.40	31.28	2.60	0.107
蟹	6.20	23.09	11.66	0.001
虾	8.10	25.17	10.49	0.001
小麦	18.02	28.51	3.37	0.067
坚果	19.06	29.85	3.27	0.071

**2.4 不同时期食物特异性 IgE、IgG 抗体比较** 结果显示,婴幼儿时期的鸡蛋清 IgE 阳性率明显高于其余

时期( $P<0.05$ ),且幼儿时期的牛奶特异性 IgE 抗体阳性率也是高于其他时期,但只有与青年时期和中年时期相比差异有统计学意义( $P<0.05$ )。少年时期虾、蟹的特异性 IgE 抗体阳性率开始升高。相比其他时期(除中年时期),青年时期虾、蟹的特异性 IgE 抗体阳性率升高明显( $P<0.05$ )。少年时期花生的特异性 IgE 阳性率最高,与其他时期比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。而其余的 4 种食物(芝麻、黄豆、小麦、坚果)在 7 个时期中的特异性 IgE 抗体阳性率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 5。

笔者重点关注了青岛地区婴儿、幼儿和儿童 3 个时期食物不耐受情况。在 30 种食物中婴儿时期食物不耐受较强的是西红柿和牛奶,其次是小麦、鸡蛋和芒果;幼儿时期食物不耐受较强的食物分别是牛奶、鸡蛋、小麦、西红柿、黑胡桃、大豆和大米;儿童时期食物不耐受较强的是鸡蛋、牛奶、小麦、西红柿、黑胡桃及大豆。具体而言,婴儿时期的杏仁、大米、西红柿 IgG 抗体阳性率高于儿童时期( $P<0.05$ ),但与幼儿时期比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。婴儿时期芒果 IgG 抗体阳性率高于幼儿时期和儿童时期( $P<0.05$ ),但未观察到幼儿时期和儿童时期有明显差异( $P>0.05$ )。幼儿时期牛奶 IgG 抗体阳性率高于婴儿时期和儿童时期( $P<0.05$ )。幼儿时期和儿童时期鸡蛋 IgG 抗体阳性率高于婴儿时期( $P<0.05$ ),且随着年龄的增大鸡蛋的 IgG 抗体阳性率有逐渐升高的

趋势。幼儿时期黑胡桃 IgG 抗体阳性率高于婴儿时期和儿童时期( $P<0.05$ )，幼儿时期大豆 IgG 抗体阳性率高于婴儿时期( $P<0.05$ )，但与儿童时期比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )。儿童时期鳕鱼、沙丁鱼、草鱼、鳟鱼、金枪鱼、鸡肉、芝麻的 IgG 抗体阳性率高于婴儿时期( $P<0.05$ )，但与幼儿时期比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )，同时儿童时期牡蛎 IgG 抗体阳

性率高于婴儿时期和幼儿时期( $P<0.05$ )。虽然小麦 IgG 抗体阳性率是第 2 高，但未观察到各时期有明显差异( $P<0.05$ )，其余 13 种食物(腰果、葵花籽、花生、蛤蜊、扇贝、带鱼、三文鱼、猪肉、牛肉、羊肉、虾、蟹和蘑菇)3 个时期的 IgG 抗体阳性率比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 6。

表 4 不同性别 30 种食物特异性 IgG 抗体阳性率比较(%)

食物	男性	女性	$\chi^2$	P	食物	男性	女性	$\chi^2$	P
牛奶	57.78	53.31	0.5	0.48	沙丁鱼	3.62	4.41	—	1.00
鸡蛋	78.46	75.37	0.3	0.62	草鱼	8.10	8.82	0.1	1.00
小麦	55.65	50.74	0.5	0.49	鳟鱼	5.33	4.41	0.1	1.00
杏仁	5.97	10.66	1.6	0.21	金枪鱼	3.62	4.41	—	1.00
腰果	5.33	8.09	0.7	0.39	鸡肉	4.05	6.99	0.4	0.52
葵花籽	3.41	7.35	1.7	0.19	猪肉	2.10	2.57	—	—
黑胡桃	32.84	34.56	0.9	0.77	牛肉	1.92	1.10	—	—
花生	3.20	4.78	0.5	0.47	羊肉	4.26	3.31	—	—
大豆	24.09	20.96	0.3	0.61	大米	19.19	25.00	1.1	0.31
蛤蜊	3.41	5.51	1.1	0.31	芝麻	7.29	6.99	0.5	0.83
牡蛎	5.76	4.04	0.4	0.52	虾	2.35	6.25	—	—
扇贝	1.49	3.68	1.9	0.17	蟹	3.41	4.41	—	—
鳕鱼	9.81	13.24	0.4	0.51	西红柿	52.32	48.90	0.2	0.67
带鱼	1.71	2.94	0.4	0.51	芒果	8.53	16.50	2.8	0.09
三文鱼	2.13	2.21	—	1.00	蘑菇	0.43	0.37	—	—

注：—为无法计算。

表 5 不同时期 9 种食物特异性 IgE 抗体阳性率比较(%)

食物	婴儿时期	幼儿时期	儿童时期	少年时期	青年时期	中年时期	老年时期	$\chi^2$	P
鸡蛋清	30.65	26.60	19.81	4.17	3.47	6.43	9.09	45.09	<0.001
芝麻	8.05	8.12	11.36	11.46	11.14	11.11	9.09	1.19	0.978
花生	4.98	6.97	9.88	14.58	10.15	11.70	9.09	5.90	0.434
黄豆	3.83	4.67	5.24	7.29	6.68	6.43	4.55	1.31	0.971
牛奶	16.86	23.47	16.56	8.33	3.71	2.34	13.64	25.84	<0.001
蟹	3.45	2.88	3.94	13.54	18.32	14.62	13.64	23.04	0.001
虾	3.83	3.32	5.98	17.71	23.76	22.81	18.18	32.31	<0.001
小麦	16.86	13.30	15.63	11.46	8.42	11.11	13.64	3.99	0.678
坚果	11.49	10.68	11.60	11.46	14.36	13.45	9.09	1.20	0.977

表 6 婴儿、幼儿、儿童时期 30 种食物特异性 IgG 抗体阳性率比较(%)

食物	婴儿时期	幼儿时期	儿童时期	$\chi^2$	P
牛奶	61.91	89.83	53.34	34.42	<0.001
鸡蛋	38.10	80.57	90.98	75.11	<0.001
小麦	51.59	59.71	47.37	3.54	0.178
杏仁	12.70	9.43	3.01	6.59	0.036

续表 6 婴儿、幼儿、儿童时期 30 种食物特异性 IgG 抗体阳性率比较(%)

食物	婴儿时期	幼儿时期	儿童时期	$\chi^2$	P
腰果	2.38	9.14	4.89	4.88	0.087
葵花籽	0.79	6.29	4.89	—	0.166
黑胡桃	21.43	45.14	23.31	17.04	<0.001
花生	1.59	3.71	4.51	—	0.638

续表 6 婴儿、幼儿、儿童时期 30 种食物特异性 IgG 抗体阳性率比较(%)

食物	婴儿时期	幼儿时期	儿童时期	$\chi^2$	P
大豆	13.49	28.57	20.30	7.02	0.030
蛤蜊	0.79	4.29	5.64	—	0.198
牡蛎	0.00	4.86	7.89	—	0.049
扇贝	0.00	2.29	3.38	—	0.874
鳕鱼	5.56	9.14	16.17	5.11	0.024
带鱼	0.00	2.5	2.63	—	0.253
三文鱼	0.00	2.29	3.01	—	0.377
沙丁鱼	0.00	3.43	6.39	—	0.046
草鱼	1.59	8.00	12.03	7.53	0.024
鳟鱼	0.00	4.29	8.27	—	0.008
金枪鱼	0.00	3.71	6.02	—	0.040
鸡肉	0.79	4.86	7.52	—	0.049
猪肉	0.00	2.57	2.26	—	0.377
牛肉	0.79	1.71	1.88	—	0.286
羊肉	0.79	4.57	4.89	—	0.244
大米	23.02	26.6	13.53	6.29	0.044
芝麻	3.17	9.71	13.16	6.56	0.036
虾	2.38	3.71	4.14	—	0.780
蟹	1.59	4.00	4.51	—	0.409
西红柿	67.46	56.29	33.46	24.13	<0.001
芒果	34.92	10.29	1.88	44.94	<0.001
蘑菇	0.00	0.29	0.75	—	1.000

注:—为无法计算。

### 3 讨 论

食物过敏是典型的免疫介导食物不良反应,而食物不耐受因类型多样引发机制尚未悉知,但其引起的健康问题逐年增多,并日益受到临床关注。相关数据显示,世界范围内超过 40% 的人群正在遭受食物不良反应困扰,其中我国最新报告也指出,过去十年我国食物过敏患者增长了 60%,在儿童中尤为严重(8%)<sup>[8]</sup>。

与 IgE 抗体介导的急性食物过敏不同,食物不耐受发病隐匿性高,且临床表现多样,造成临床诊断较困难,但多数表现为肠胃性疾病和皮肤反应。尽管目前以食物特异性 IgG 抗体血清水平作为食物不耐受筛查指标并未得到广泛认可,但有研究显示,许多过敏患者的血液中存在某些食物成分的特异性 IgG 抗体,且其临床症状如皮疹、腹胀、失眠等与此有关<sup>[9]</sup>。本研究的 741 例患者中,其中有 209 例患者是在健康检查中被发现的,且主要临床表现为消化系统症状和皮肤系统症状,表明 IgG 抗体介导的食物不耐受真实存在并影响着人们的健康,因此对食物过敏和食物不耐受的调查研究必须引起足够的重视。本研究收集了 4 199 例疑似食物过敏患者及 741 例食物不耐受患

者血清测试标本,分别分析了特异性 IgE、IgG 检测结果,及其与年龄和性别的关系,旨在为食物不良反应患者的防治提供科学依据。

本研究对特异性 IgE 抗体分级结果显示,其引起过敏的 IgE 抗体水平主要是在 1 级和 2 级(<0.75 IU/L),而在对特异性 IgG 抗体分级结果显示牛奶、鸡蛋、小麦的抗体水平则主要分布在 3 级水平(≥200 U/mL),这可能与食物过敏和食物不耐受对患者的影响耐受程度有关,其中食物过敏多为急发的伴有明显临床症状(多为皮疹、湿疹、特应性皮炎等皮肤性疾病),而食物不耐受相对具有延迟性,且临床症状不显著(多为消化系统疾病),由此可能在就医时造成抗体水平堆积程度不同。在本研究中男性和女性的总体特异性 IgG 抗体阳性率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),30 种食物 IgG 抗体阳性率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但是男性和女性芝麻、花生、黄豆、蟹、虾的特异性 IgE 抗体阳性率比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),这与相关研究报道相符合<sup>[10]</sup>。如 SHAKOOR 等<sup>[11]</sup> 报道女性比男性更容易出现食物不耐受;王燕等<sup>[10]</sup> 也发现成人中牛奶、鸡肉、牛奶、猪肉、大豆和小麦 6 种食物不耐受存在性别差异,女性更不耐受;而卓广超等<sup>[12]</sup> 在杭州市儿童食物不耐受情况调查分析显示,男孩食物不耐受的比例要高于女孩。产生这些差异可能归因于人口、地理或饮食差异。

在特异性 IgE 抗体和年龄相关性分析中的结果显示,其中鸡蛋清、牛奶的特异性 IgE 抗体阳性率总体上是随着年龄的增长呈波动下降趋势,老年时期对鸡蛋清和牛奶的致敏性又有所提高。小麦、坚果和芝麻在整个年龄过程中保持一定的致敏性,虾、蟹的致敏性则是随着年龄的变化呈先升高后下降的趋势,在青中年时期达到最大水平。这种抗体阳性率的变化趋势与患者的食物谱随年龄的变化有关。

总体上在婴儿、幼儿和儿童时期食物特异性 IgG 抗体阳性率较高的是鸡蛋、牛奶、小麦、西红柿、黑胡桃、大豆和大米,其中鸡蛋、牛奶和小麦也在鄂建飞等<sup>[13]</sup> 和张健等<sup>[14]</sup> 等报道中为婴幼儿时期主要不耐受食物;据研究显示,乳蛋白和麸质蛋白分子具有相似性,可增加连蛋白水平继而促进肠细胞紧密连接体分泌来增加肠道通透性而引起食物不耐受<sup>[9]</sup>;大豆和大米也能引起较高比例的食物不耐受率,研究显示大米和大豆食物特异性 IgG 抗体在炎症性肠病患者体内有很高的水平<sup>[15]</sup>;而花生在本研究中的食物不耐受率较低(约 3.80%),这与我国疾控中心报告指出花生食物过敏患者占总数的 4.00% 这一水平接近,明显低于欧美国家<sup>[16]</sup>。

鱼类食物中,除了鳕鱼和草鱼在儿童时期的食物不耐受率较高外,其余的带鱼、三文鱼、沙丁鱼、金枪鱼食物不耐受率较低,但总体上都观察到了随着年龄

增大食物不耐受率逐渐升高的趋势,这可能是与年龄增大引起饮食结构变化,对这些食物接触增多而导致食物不耐受率的升高有关;王燕等<sup>[10]</sup>也报道了青岛地区成人鳕鱼食物不耐受率高达 38%,DE-MARTINO 等<sup>[17]</sup>认为鳕鱼可能作为鱼类食物过敏检测指标,表明鳕鱼在国内外都是食物不耐受率较高的一种食物,本文这一数据为这种猜测提供了支持。而 ZHOU 等<sup>[18]</sup>报道河南郑州地区 0~11 岁的儿童鳕鱼食物不耐受率高达 48.7%,显著高于本研究的结果,这可能是由于青岛近海,其儿童能接触到鳕鱼的概率远高于郑州,因而具有较强的食物耐受能力。相对而言,儿童对肉类食物的食物耐受性较强,鸡肉、猪肉、牛肉和羊肉的食物不耐受率基本小于 10.00%,显著低于李文亮等<sup>[19]</sup>报道的天津地区婴幼儿牛肉不耐受率为 31.8% ( $P < 0.05$ ),WU 等<sup>[20]</sup>也报道了重庆地区成人肉类食物不耐受率低于 5%,此外我国今年疾控中心报告指出肉类食物不耐受患者约占 5.0%<sup>[7]</sup>,表明鱼类食物不耐受率要高于肉类。

本研究发现婴儿、幼儿和儿童时期甲壳类食物如蛤蜊、牡蛎、扇贝、虾、蟹等的食物不耐受率较低;类似地,天津地区也发现虾和蟹食物不耐受率较低<sup>[19]</sup>;而 ZHOU 等<sup>[18]</sup>在郑州地区发现,婴幼儿和儿童对于蟹的食物不耐受率差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。此外,王燕等<sup>[10]</sup>在青岛地区 1 761 例成年人食物不耐受调查研究中显示,螃蟹引起的食物不耐受率最高 (49.40%),其次是虾,食物不耐受率为 30.44%。

西红柿在婴儿中食物不耐受率最高,这可能是与辅食中添加西红柿补充维生素有关,但西红柿的食物不耐受率随着年龄的增长逐渐降低;目前西红柿已被认为最普遍的蔬菜致敏食物,其中主要致敏成分为抑制蛋白 (Profilin)、 $\beta$ -呋喃果糖苷酶和脂质转移蛋白<sup>[21]</sup>。芒果在婴儿中也是引起食物不耐受的主要食物,远高于传统认为八大类食物中的大豆、花生、甲壳类和鱼类等食物,这与 2021 年我国发布的近 20 年我国食物过敏和过敏原流行分析结果一致<sup>[7]</sup>;水果过敏在西方国家很少见,在韩国、日本和中国等国家比较常见,当前芒果过敏也是研究的热点领域,其主要致敏成分是 Mangifera indica 1 蛋白和 Mangifera indica 2 蛋白<sup>[22]</sup>。其次坚果类的黑胡桃也是引起较高食物不耐受率的食物,但在 2021 年我国发布的近 20 年我国食物过敏和过敏原流行调查中坚果类过敏仅占 1%<sup>[7]</sup>。

据我国疾控中心最新报道指出,粮农组织/世界卫生组织食品过敏原风险评估联合专家委员会已经把大豆剔除出过敏性食品优先列表,取而代之的是芝麻成为八大食物的新成员。而本研究数据显示,幼儿和儿童时期芝麻的食物不耐受率约为 10% 左右,低于大豆的食物不耐受率 (20% 左右),表明青岛地区大豆引起的食物不耐受比芝麻要严重,提示食物过敏清单

还是要参考本地区食物不耐受流行病学调查具体情况而定。

如今人们对健康的认识不断深入,消费者对食物引起的不良反应也日益重视,特别是对急性 I 型不良食物过敏引起的健康问题已有较高的认识和警惕;然而由食物蛋白诱导的食物不耐受导致的慢性疾病消费者还没有给予足够重视,这也是本文中食物不耐受样本数量相对缺乏的一个重要原因,这也成了本文的不足,没有足够的样本分析完整年龄段不同食物的抗体水平。

总而言之,青岛地区主要食物(鸡蛋、牛奶、小麦)引起的不良反应与世界各国及本国各地区是相似的,但是存在的特征也是很明显的,如对甲壳类食物耐受性相对较强。引起这些差异的原因可能是地区差异、年龄变化及随之变化的饮食结构差异等因素有关。本研究有助于提高对食物引起不良反应的认识,填补青岛地区儿童食物不良反应流行病学数据的空白,还为更新中国的食物清单及在青岛地区制订食物不良反应预防和管理政策提供了科学依据。

## 参考文献

- [1] RENZ H, ALLEN K J, SICHERER S H, et al. Food allergy [J]. Nature Reviews Disease Primers, 2018, 4(1): 17098.
- [2] VALENTA R, HOCHWALLNER H, LINHART B, et al. Food allergies: the basics [J]. Gastroenterology, 2015, 148(6): 1120-1131.
- [3] SAMPATH V, ABRAMS E M, ADLOU B, et al. Food allergy across the globe [J]. J Allergy Clin Immunol, 2021, 148(6): 1347-1364.
- [4] NOWAK-WEGRZYN A, KATZ Y, MEHR S S, et al. Non-IgE-mediated gastrointestinal food allergy [J]. J Allergy Clin Immunol, 2015, 135(5): 1114-1124.
- [5] MUTHUKUMAR J, SELVASEKARAN P, LOKANDHAM M, et al. Food and food products associated with food allergy and food intolerance—an overview [J]. Food Res Int, 2020, 138: 109780.
- [6] DAY M, KUZIN J, SPENCER M, et al. Food intolerances [J]. Nursing, 2024, 54(2): 27-31.
- [7] LUO J, ZHANG Q, GU Y, et al. Meta-analysis: prevalence of food allergy and food allergens-China, 2000–2021 [J]. China CDC Wkly, 2022, 4(34): 766-770.
- [8] FENG H, CHEN Y, CHEN H, et al. A methodology of epidemiologic study in the general population focusing on food allergy-China, 2020 [J]. China CDC Wkly, 2020, 4(34): 749-755.
- [9] VITA A A, ZWICKY H, BRADLEY R. Associations between food-specific IgG antibodies and intestinal permeability biomarkers [J]. Frontiers in Nutrition, 2022, 9: 962093.
- [10] 王燕, 张颖, 周静, 等. 青岛地区食物不耐受的现状及其影响因素的调查分析 [J]. 中华健康管理学杂志, 2012, 6(3): 154-157.

(下转第 2034 页)

## · 论 著 ·

# 2018—2023 年上海浦东某儿童医学中心肺炎支原体核酸检测结果分析

陈文高,夏周丽,马 纪,张 鑫,吴 颖,潘秋辉,刘 丽<sup>△</sup>

上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心检验科,上海 200127

**摘要:**目的 分析儿童肺炎支原体(MP)3 种核酸检测结果,探讨 MP 感染的流行病学特征及不同 MP 核酸检测方法的特点。**方法** 收集 2018—2023 年于该院就诊的有 3 种 MP 核酸检测结果的 8 575 例患儿为研究对象,分析不同年份、性别和年龄阳性检出率的差异及不同 MP 核酸检测方法阳性检出率的差异和一致性。**结果** 2020、2021 年 MP 阳性检出率低于 2018、2019、2022、2023 年( $P < 0.001$ )。男性患儿 MP 阳性检出率低于女性患儿( $P < 0.05$ )。6~<12 岁 MP 阳性检出率最高,0~<3 岁最低,12~<18 岁和 3~<6 岁居二者之间,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。MP DNA 荧光 PCR 法阳性检出率最高(23.15%),MP RNA 恒温扩增法(12.82%)次之,MP RNA 双扩增法阳性检出率最低(11.67%),差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。MP DNA 荧光 PCR 法与 MP RNA 恒温扩增法一致性相对最好( $Kappa = 0.597, P < 0.001$ ),其次为 MP RNA 恒温扩增法和 MP RNA 双扩增法( $Kappa = 0.564, P < 0.001$ ),MP DNA 荧光 PCR 法与 MP RNA 双扩增法一致性最差( $Kappa = 0.466, P < 0.001$ )。**结论** 2020、2021 年 MP 阳性检出率下降,6~<12 岁 MP 阳性检出率最高,且不同 MP 核酸检测方法阳性检出率存在明显差异。

**关键词:**肺炎支原体; 核酸检测; 儿童

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2025.16.019

**文章编号:**1673-4130(2025)16-2029-06

**中图法分类号:**R181.3;R725.1

**文献标志码:**A

## Analysis of Mycoplasma pneumoniae nucleic acid detection results at a children's medical center in Pudong, Shanghai from 2018 to 2023

CHEN Wengao, XIA Zhouli, MA Ji, ZHANG Xin, WU Yin, PAN Qiuwei, LIU Li<sup>△</sup>

*Department of Clinical Laboratory, Shanghai Children's Medical Center, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China*

**Abstract: Objective** To analyze the results of three nucleic acid detection for Mycoplasma pneumoniae (MP) in children, and explore the epidemiological characteristics of MP infection as well as the features of different MP nucleic acid detection methods. **Methods** A total of 8 575 children who visited the hospital from 2018 to 2023 and had results from three different MP nucleic acid detection methods were enrolled as study subjects. The differences in positive detection rates across different years, genders, and ages, as well as the differences and consistency in positive detection rates among the different MP nucleic acid detection methods, were analyzed. **Results** The positive detection rate of MP in 2020 and 2021 was lower than that in 2018, 2019, 2022, and 2023 ( $P < 0.001$ ). The positive detection rate of MP in male patients was lower than that in female patients ( $P < 0.05$ ). The highest positive detection rate of MP was observed in aged 6 to <12 years, followed by aged 12 to <18 years and aged 3 to <6 years, while the lowest rate was found in aged 0 to <3 years, with a statistically significant difference ( $P < 0.001$ ). The MP DNA fluorescent PCR method had the highest positive detection rate (23.15%), followed by the MP RNA isothermal amplification method (12.82%), and the MP RNA dual amplification method had the lowest positive detection rate (11.67%), the differences were statistically significant ( $P < 0.001$ ). The consistency between MP DNA fluorescent PCR method and MP RNA isothermal amplification method was relatively the best ( $Kappa = 0.597, P < 0.001$ ), followed by MP RNA isothermal amplification method and MP RNA dual amplification method ( $Kappa = 0.564, P < 0.001$ ), the