

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.19.009  
文章编号: 1005-8982 (2025) 19-0053-06

临床研究·论著

## 血清25-(OH)D及体外过敏原检测在婴幼儿反复呼吸道感染中的临床意义分析\*

袁晶, 刘艳, 李燕

(扬州大学医学院附属扬州妇幼保健院 儿科, 江苏 扬州 225001)

**摘要:** **目的** 探讨血清25-羟维生素D[25-(OH)D]水平及体外过敏原检测在婴幼儿反复呼吸道感染中的临床意义。**方法** 选取2022年1月—2025年1月扬州大学医学院附属扬州妇幼保健院收治的94例反复呼吸道感染患儿为观察组,另选取50例急性呼吸道感染患儿为急性感染组,50例健康婴幼儿为对照组。检测各组血清25-(OH)D水平及常见过敏原阳性率,采用多因素一般Logistic回归分析反复呼吸道感染发生的危险因素,并通过ROC曲线评估25-(OH)D联合过敏原检测对反复呼吸道感染的预测价值。**结果** 观察组患儿血清25-(OH)D水平低于急性感染组和对照组( $P < 0.05$ ),血清IgE水平高于急性感染组和对照组( $P < 0.05$ );急性感染组患儿血清25-(OH)D水平低于对照组( $P < 0.05$ ),血清IgE水平高于对照组( $P < 0.05$ )。观察组患儿的尘螨、猫/狗毛皮屑、混合霉菌、鸡蛋、牛奶的阳性率高于急性感染组和对照组( $P < 0.05$ )。尘螨过敏[ $\hat{OR} = 7.718$  (95% CI: 1.763, 33.787)]、猫狗毛皮屑过敏[ $\hat{OR} = 26.220$  (95% CI: 3.525, 195.054)]、混合霉菌过敏[ $\hat{OR} = 32.663$  (95% CI: 4.549, 234.518)]、鸡蛋过敏[ $\hat{OR} = 40.089$  (95% CI: 4.962, 323.913)]和牛奶过敏[ $\hat{OR} = 27.052$  (95% CI: 3.307, 221.303)]均为发生反复呼吸道感染的危险因素( $P < 0.05$ ),25-(OH)D水平低[ $\hat{OR} = 0.952$  (95% CI: 0.936, 0.969)]是发生反复呼吸道感染的保护因素( $P < 0.05$ )。血清25-(OH)D及体外过敏原检测联合预测婴幼儿发生反复呼吸道感染的曲线下面积为0.978(95% CI: 0.953, 1.000),敏感性为94.7%(95% CI: 0.880, 0.983),特异性为96.0%(95% CI: 0.863, 0.995)。**结论** 血清25-(OH)D缺乏和过敏原致敏状态与婴幼儿反复呼吸道感染的发生发展密切相关,联合检测对反复呼吸道感染的早期识别和干预具有重要临床价值。

**关键词:** 反复呼吸道感染; 25-羟维生素D; 过敏原; 婴幼儿; 免疫

**中图分类号:** R562

**文献标识码:** A

## Clinical significance of serum 25-hydroxyvitamin D and in vitro allergen testing in infants with recurrent respiratory tract infections\*

Yuan Jing, Liu Yan, Li Yan

(Department of Pediatric, Yangzhou Maternal and Child Health Hospital Affiliated to Yangzhou University School of Medicine, Yangzhou, Jiangsu 225001, China)

**Abstract: Objective** To investigate the clinical significance of serum 25-hydroxyvitamin D [25-(OH)D] levels and allergen-specific IgE testing in infants with recurrent respiratory tract infection (RRTI). **Methods** A total of 94 infants with RRTI (observation group), 50 with acute respiratory infection (acute group), and 50 healthy infants (control group) were enrolled from January 2022 to January 2025. Serum 25-(OH)D levels and allergen-specific IgE positivity rates were measured. Multivariate logistic regression identified risk factors for RRTI. ROC analysis evaluated the predictive value of combined 25-(OH)D and allergen testing. **Results** The serum 25-(OH)D levels in

收稿日期: 2025-05-29

\* 基金项目: 江苏省自然科学基金项目(No: BK20230446);江苏省妇幼保健协会科研项目(No: FYX202206)

the observation group were lower than those in the acute infection group and the control group ( $P < 0.05$ ), while the serum IgE levels were higher than those in the acute infection group and the control group ( $P < 0.05$ ). The serum 25-(OH)D levels in the acute infection group were lower than those in the control group ( $P < 0.05$ ), and the serum IgE levels were higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The positive rates for dust mites, cat/dog dander, mixed molds, eggs, and milk in the observation group were higher than those in the acute infection group and the control group ( $P < 0.05$ ). Allergy to dust mites [ $\hat{OR} = 7.718$  (95% CI: 1.763, 33.787)], allergy to cat/dog dander [ $\hat{OR} = 26.220$  (95% CI: 3.525, 195.054)], allergy to mixed molds [ $\hat{OR} = 32.663$  (95% CI: 4.549, 234.518)], allergy to eggs [ $\hat{OR} = 40.089$  (95% CI: 4.962, 323.913)], and allergy to milk [ $\hat{OR} = 27.052$  (95% CI: 3.307, 221.303)] were all risk factors for recurrent respiratory tract infections ( $P < 0.05$ ), while low serum 25-(OH)D levels [ $\hat{OR} = 0.952$  (95% CI: 0.936, 0.969)] were a protective factor against recurrent respiratory tract infections ( $P < 0.05$ ). The combination of serum 25-(OH)D level and in vitro allergen testing for predicting recurrent respiratory tract infections in infants had an area under the curve of 0.978 (95% CI: 0.953, 1.000), with a sensitivity of 94.7% (95% CI: 0.880, 0.983) and a specificity of 96.0% (95% CI: 0.863, 0.995). **Conclusion** Vitamin D deficiency and allergen sensitization are closely associated with RRTI in infants. Combined assessment provides valuable clinical guidance for early identification and intervention.

**Keywords:** recurrent respiratory tract infection; 25-hydroxyvitamin D; allergens; infants; immunity

反复呼吸道感染是婴幼儿时期最常见的临床问题之一,其定义为每年发生上、下呼吸道感染的次数超过同龄儿童正常频次范围<sup>[1]</sup>。反复呼吸道感染的发病机制复杂,涉及免疫功能发育不成熟、遗传易感性、营养因素及环境暴露等多方面因素<sup>[2]</sup>。近年来,维生素D的免疫调节功能在呼吸道感染中的作用日益受到重视。25-羟维生素D[25-(OH)D]作为维生素D的主要循环形式,不仅参与钙磷代谢,还在固有免疫和适应性免疫中发挥重要作用<sup>[3]</sup>。过敏性疾病与反复呼吸道感染存在关联,过敏原致敏介导的Th2型免疫反应优势可能降低呼吸道抗感染功能<sup>[4]</sup>。目前临床对反复呼吸道感染的诊断主要依靠病史和临床表现,缺乏客观的实验室评估指标。本研究通过检测反复呼吸道感染患儿血清25-(OH)D水平及体外过敏原状况,分析其与临床特征的相关性,旨在为反复呼吸道感染的早期识别和个体化干预提供新的理论支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究采用前瞻性队列研究设计。选取2022年1月—2025年1月扬州大学医学院附属扬州妇幼保健院收治的94例反复呼吸道感染患儿为观察组,并纳入同期50例急性呼吸道感染患儿(急性感染组)和50例健康婴幼儿(对照组)。纳入标准:①年龄6~18个月。②反复呼吸道感染患儿符合《反复呼吸道感染的临床概念和处理原则》<sup>[5]</sup>诊断标

准,半年(6个月)内发生 $\geq 3$ 次呼吸道感染,或1年(12个月)内发生 $\geq 6$ 次呼吸道感染,每次感染间隔 $>7$  d;急性感染组患儿符合《诸福棠实用儿科学》<sup>[6]</sup>的诊断标准。③近6个月内未接受维生素D补充治疗。④监护人签署知情同意书。排除标准:①合并先天性免疫缺陷病或重要脏器功能不全;②近期(1个月内)使用免疫调节剂或全身性糖皮质激素治疗;③存在维生素D代谢异常疾病;④临床资料不完整或随访依从性差者。本研究经医院医学伦理委员会批准[(2022)年伦理批准第(50号)]。

### 1.2 方法

**1.2.1 标准化流程收集患儿基线资料** 确认患儿的性别,根据出生证明记录的出生日期计算月龄数,提取分娩医院记录的新生儿出生体重数据。所有数据均由两位研究人员采用双录入方式独立采集,并通过交叉核对原始病历和必要时联系监护人进行复核确认,确保数据的准确性和可靠性。

**1.2.2 检测血清25-(OH)D与IgE水平** 采集婴幼儿空腹静脉血3 mL,EDTA抗凝管收集,3 000 r/min离心10 min分离血浆,-80℃保存待测。采用罗氏Cobas e601全自动化学发光分析仪[罗氏诊断产品(上海)有限公司],通过电化学发光免疫分析法(ECLIA)测定血清25-(OH)D及总免疫球蛋白E(Immunoglobulin E, IgE)水平,严格遵循仪器操作规程和质控标准。

**1.2.3 检测体外过敏原** 采用免疫印迹法对常见过敏原进行血清特异性IgE检测,包括尘螨、猫狗毛

皮屑、花粉、混合霉菌、鸡蛋、牛奶、腰果核桃、桃芒果及虾蟹。检测时采集婴幼儿空腹静脉血 3 mL, 置于无抗凝剂真空采血管中, 以 3 000 r/min 离心 10 min 分离血清。使用 AllergyScreen 过敏原诊断试剂盒(德国 Mediwiss 公司)进行检测, 整个实验过程严格遵循标准化操作规程并设立阴阳性对照。结果判定标准: 特异性免疫球蛋白 E (specific immunoglobulin E, sIgE) <0.35 kU/L 判定为阴性, ≥ 0.35 kU/L 判定为阳性<sup>[7]</sup>。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 和 R3.4.3 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 比较用  $t$  检验; 计数资料以构成比或率(%)表示, 比较用  $\chi^2$  检验, 进一步两两比较采用  $\chi^2$  分割法( $\alpha = 0.0125$ )。影响因素的分析采用一般 Logistic 回归模型; 绘制受试者工作特征(receiver operating the characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各组婴幼儿的基线资料比较

观察组、急性感染组和对照组婴幼儿的性别构成、月龄和出生体重比较, 经  $\chi^2$  检验或方差分析, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

### 2.2 各组婴幼儿血清 25-(OH)D 与 IgE 水平比较

观察组、急性感染组和对照组婴幼儿的 25-(OH)D 和 IgE 水平比较, 经方差分析, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 观察组血清 25-(OH)D 水平低于急性感染组和对照组( $P < 0.05$ ), 血清 IgE 水平高于急性感染组和对照组( $P < 0.05$ ); 急性感染组患儿血

表 1 各组婴幼儿的基线资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	月龄/(月, $\bar{x} \pm s$ )	出生体重/(kg, $\bar{x} \pm s$ )
观察组	94	54/40	12.73 ± 3.28	3.25 ± 0.47
急性感染组	50	29/21	12.15 ± 3.87	3.18 ± 0.42
对照组	50	28/22	12.42 ± 4.05	3.31 ± 0.45
$\chi^2/F$ 值		0.045	0.430	1.035
<i>P</i> 值		0.978	0.651	0.357

清 25-(OH)D 水平低于对照组( $P < 0.05$ ), 血清 IgE 水平高于对照组( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 各组婴幼儿的血清 25-(OH)D 与 IgE 水平比较  
( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	25-(OH)D/(nmol/L)	IgE/(g/L)
观察组	94	42.37 ± 5.28	1.89 ± 0.53
急性感染组	50	78.62 ± 10.15	1.54 ± 0.42
对照组	50	112.53 ± 24.64	1.10 ± 0.37
<i>F</i> 值		423.755	47.393
<i>P</i> 值		0.000	0.000

### 2.3 各组婴幼儿体外过敏原阳性率比较

观察组、急性感染组和对照组婴幼儿体外过敏原阳性率比较, 经  $\chi^2$  检验, 尘螨、猫/狗毛皮屑、混合霉菌、鸡蛋及牛奶的阳性率, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 而花粉、腰果/核桃、桃/芒果及虾/蟹的阳性率, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。进一步两两比较, 观察组尘螨、猫/狗毛皮屑、混合霉菌、鸡蛋及牛奶的阳性率均高于急性感染组和对照组( $P < 0.0125$ )。见表 3。

表 3 各组婴幼儿体外过敏原阳性率比较 例(%)

组别	<i>n</i>	尘螨	猫/狗毛皮屑	花粉	混合霉菌	鸡蛋	牛奶	腰果/核桃	桃/芒果	虾/蟹
观察组	94	61(64.89)	37(39.36)	19(20.21)	33(35.11)	40(42.55)	36(38.30)	9(9.57)	11(11.70)	14(14.89)
急性感染组	50	16(32.00)	7(14.00)	9(18.00)	9(18.00)	14(28.00)	12(24.00)	4(8.00)	5(10.00)	6(12.00)
对照组	50	13(26.00)	6(12.00)	8(16.00)	5(10.00)	9(18.00)	7(14.00)	3(6.00)	5(10.00)	6(12.00)
$\chi^2$ 值		19.765	11.667	0.380	10.591	8.765	9.200	0.546	0.096	0.229
<i>P</i> 值		0.000	0.001	0.537	0.001	0.003	0.002	0.460	0.757	0.633

### 2.4 婴幼儿反复呼吸道感染的影响因素分析

以是否发生反复呼吸道感染(否 = 0, 是 = 1)为因变量, 将 25-(OH)D 水平(实测值)、尘螨过敏(否 = 0, 是 = 1)、猫/狗毛皮屑过敏(否 = 0, 是 = 1)、混

合霉菌过敏(否 = 0, 是 = 1)、鸡蛋过敏(否 = 0, 是 = 1)和牛奶过敏(否 = 0, 是 = 1)为自变量, 进行多因素一般 Logistic 回归分析, 结果显示: 尘螨过敏[ $\hat{OR} = 7.718$  (95% CI: 1.763, 33.787)]、猫狗毛皮屑过敏[ $\hat{OR} =$

26.220(95% CI:3.525,195.054)]、混合霉菌过敏[ $\hat{OR}$  = 32.663 (95% CI: 4.549, 234.518)]、鸡蛋过敏[ $\hat{OR}$  = 40.089 (95% CI: 4.962, 323.913)]和牛奶过敏[ $\hat{OR}$  = 27.052 (95% CI: 3.307, 221.303)]均为发生反复呼吸道感染的危险因素( $P < 0.05$ ) ; 25-(OH)D 水平低[ $\hat{OR}$  =0.952 (95% CI: 0.936, 0.969)]是发生反复呼吸道感染的保护因素( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 婴幼儿反复呼吸道感染影响因素的多因素一般 Logistic 回归分析

自变量	<i>b</i>	<i>S<sub>b</sub></i>	Wald $\chi^2$ 值	<i>P</i> 值	$\hat{OR}$ 值	95%CI	
						下限	上限
25-(OH)D	-0.049	0.009	31.426	0.000	0.952	0.936	0.969
尘螨	2.044	0.753	7.360	0.007	7.718	1.763	33.787
猫/狗毛皮屑	3.267	1.024	10.179	0.001	26.220	3.525	195.054
混合霉菌	3.486	1.006	12.014	0.001	32.663	4.549	234.518
鸡蛋	3.691	1.066	11.989	0.002	40.089	4.962	323.913
牛奶	3.298	1.072	9.457	0.000	27.052	3.307	221.303

表 5 血清 25-(OH)D 及体外过敏原检测对婴幼儿发生反复呼吸道感染的预测效能

指标	截断值	曲线下面积	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
25-(OH)D	63.665	0.949	0.908	0.991	96.8	0.910	0.993	94.0	0.835	0.987
体外过敏原检测	0.605	0.949	0.915	0.983	88.3	0.800	0.940	94.0	0.835	0.987
联合检测		0.978	0.953	1.000	94.7	0.880	0.983	96.0	0.863	0.995

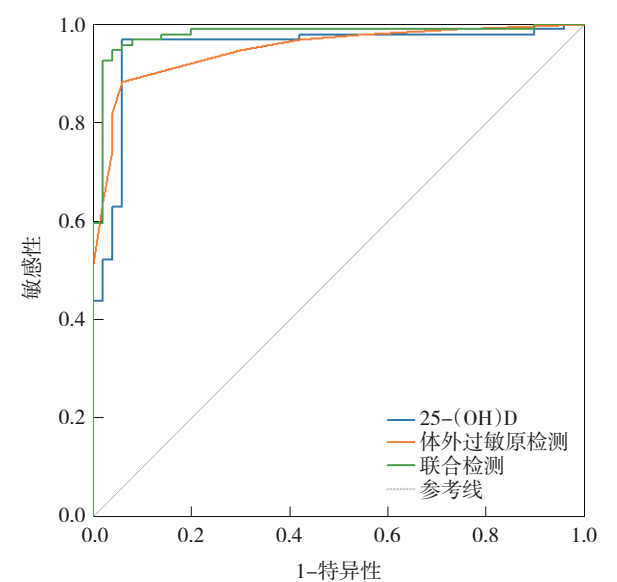


图 1 血清 25-(OH)D 及体外过敏原检测预测婴幼儿发生反复呼吸道感染的 ROC 曲线

2.5 血清 25-(OH)D 及体外过敏原检测对婴幼儿发生反复呼吸道感染的预测效能

ROC 曲线结果显示,血清 25-(OH)D 及体外过敏原检测联合预测婴幼儿发生反复呼吸道感染的曲线下面积为 0.978(95% CI: 0.953, 1.000),敏感性为 94.7%(95% CI: 0.880, 0.983),特异性为 96.0%(95% CI: 0.863, 0.995)。见表 5 和图 1。

3 讨论

反复呼吸道感染病因复杂,可能与婴幼儿免疫功能未发育完善、对环境过敏原的易感性及维生素 D 缺乏密切相关<sup>[8]</sup>。婴幼儿免疫系统尚处于发育阶段,免疫应答能力较弱,且呼吸道屏障功能不健全,极易受到病原体侵袭<sup>[9]</sup>。近年来研究表明,维生素 D 不仅参与钙磷代谢,还具有免疫调节功能,能够通过调控先天和获得性免疫机制抑制炎症反应、增强上皮防御功能,从而减少呼吸道感染的发生<sup>[10]</sup>。SHEN 等<sup>[11]</sup>研究指出,血清 25-(OH)D 水平的下降与儿童肺炎感染的发病风险有相关性,维生素 D 缺乏可能导致免疫耐受能力下降及易感性增加。过敏体质亦是婴幼儿反复呼吸道感染的重要影响因素<sup>[12-13]</sup>。对尘螨、花粉、动物皮屑等常见吸入性过敏原的敏感性升高,可能引起气道黏膜慢性炎症及上皮屏障功能受损,导致气道易感性增强,从而增加



感染的频率和持续时间<sup>[14-16]</sup>。在临床实践中,传统的诊断方法(如病原检测和症状评估)难以全面分析反复呼吸道感染的易感因素,尤其无法直接判断患儿是否存在维生素 D 缺乏或过敏体质。

本研究中,反复呼吸道感染患儿的血清 25-(OH)D 水平显著下降,而 IgE 水平普遍升高,这一现象可能与维生素 D 在免疫调节和炎症控制中的关键作用密切相关。维生素 D 不仅通过维持上皮屏障完整性抑制病原体侵入,还能调控固有免疫与适应性免疫系统的相互作用,降低树突状细胞的成熟度和抗原递呈能力,进而抑制 Th2 型免疫反应的激活<sup>[17-19]</sup>。当 25-(OH)D 水平不足时,机体的抗感染能力减弱,容易形成持续性低水平炎症状态,从而使患儿更易发生反复呼吸道感染<sup>[20]</sup>。维生素 D 缺乏会使免疫偏向 Th2 应答,促进 B 细胞分泌 IgE,加剧机体对环境抗原的过敏反应,从而形成 IgE 水平升高与感染易感性增强的恶性循环。

本研究结果显示,观察组患儿尘螨、猫狗毛皮屑、霉菌及食物过敏原(鸡蛋、牛奶)阳性率显著高于急性感染组和对照组,这与文献<sup>[21-22]</sup>报道一致。多因素一般 Logistic 回归分析结果显示,尘螨、猫狗毛皮屑、混合霉菌、鸡蛋及牛奶过敏均为发生反复呼吸道感染的危险因素;25-(OH)D 水平低是发生反复呼吸道感染的保护因素。食物过敏原的风险效应显著高于吸入性过敏原,提示食物过敏可能通过特定免疫途径更显著地影响呼吸道易感性<sup>[23]</sup>。这一发现对临床实践具有重要价值,强调了对反复感染婴幼儿进行食物过敏原筛查的必要性。本研究中,观察组婴幼儿同时存在 IgE 水平升高和维生素 D 缺乏的特征。结合过敏原分布模式,推测反复呼吸道感染发病可能存在系统性致敏与局部损伤的协同机制:食物过敏原诱导全身性 Th2 免疫偏移<sup>[24]</sup>,而吸入性过敏原直接损伤呼吸道黏膜屏障<sup>[25]</sup>。这种双重作用机制解释了血清 25-(OH)D 及体外过敏原联合检测具有更高预测效能的原因。食物过敏患儿维生素 D 水平更低,可能与饮食回避导致的营养摄入不足有关,形成“过敏-营养缺乏-感染”的恶性循环,提示临床需加强这类患儿的营养监测和干预。婴幼儿对多种常见吸入性和食物性过敏原的致敏状态显著增加了其发生反复呼吸道感染的风险,而维生素 D 水平则具有明确的保护作用,这对

临床诊疗策略的优化具有重要意义。传统上,反复呼吸道感染多被归因于病原微生物或免疫功能低下,但本研究提示,过敏机制同样是不可忽视的关键因素。尤其是在免疫系统尚未发育完善的婴幼儿群体中,对环境过敏原的高反应性可能引发持续的气道黏膜炎症反应,进而破坏屏障功能,为病原体反复入侵创造条件。血清 25-(OH)D 及体外过敏原检测联合评估策略在临床中具有高度的实用性和推广价值,为实现反复呼吸道感染的早筛、早诊和精准预防提供了可靠的工具,有望显著改善婴幼儿的呼吸道健康结局。

综上所述,血清 25-(OH)D 及体外过敏原联合检测对婴幼儿发生反复呼吸道感染有预测价值,具有良好的可推广性,尤其适用于基层儿科临床的早期筛查与个体化干预。然而,本研究为单中心研究、样本量有限,结果的外推性仍需多中心、大样本前瞻性研究进一步验证。本研究未深入探讨不同类型过敏原与感染频次之间的量效关系,未来需要通过多中心研究进一步完善评估体系,在控制母乳喂养、围生期因素等混杂变量的基础上,更精准地解析维生素 D 和过敏因素在反复呼吸道感染发生中的作用权重,为临床干预提供更可靠的循证依据。

#### 参 考 文 献:

- [1] 梁文婷,霍开明,古裕鸟,等.肺炎支原体肺炎患儿血清 MICA、OPN 水平及其与反复呼吸道感染的相关性研究[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(13): 1870-1874.
- [2] 范芳,汤丽萍,牛焕红,等.儿童反复呼吸道感染影响因素分析[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(4): 469-472.
- [3] 贾晓丹,刘阳,宋哲.血清淀粉样蛋白 A 和 25-羟维生素 D 水平与反复呼吸道感染患儿预后的相关性[J]. 新乡医学院学报, 2023, 40(10): 955-959.
- [4] WOICKA-KOLEJWA K, ZACZENIUK M, MAJAK P, et al. Food allergy is associated with recurrent respiratory tract infections during childhood[J]. Postepy Dermatol Alergol, 2016, 33(2): 109-113.
- [5] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华儿科杂志》编辑委员会.反复呼吸道感染的临床概念和处理原则[J]. 中华儿科杂志, 2008, 46(2): 108-110.
- [6] 胡亚美,江载芳.诸福棠实用儿科学[M].第 7 版.北京:人民卫生出版社, 2002: 1231-1287.
- [7] 樊莎莎,徐柯.4 683 例荨麻疹患者的过敏原检测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(23): 2921-2924.
- [8] XIAO J Q, HE W. The immunomodulatory effects of vitamin D drops in children with recurrent respiratory tract infections[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(3): 1750-1756.

- [9] 吴传飞, 余佩, 宣传富. 婴幼儿呼吸道合胞病毒中-重度感染的预测模型构建与验证[J]. 新医学, 2023, 54(8): 574-579.
- [10] BIKLE D D. Vitamin D regulation of immune function[J]. Curr Osteoporos Rep, 2022, 20(3): 186-193.
- [11] SHEN T, LIU T T, KONG L K, et al. Association between 25-hydroxy vitamin D, interleukin-4, and interferon- $\gamma$  levels and asthma in children with *Mycoplasma pneumonia* infection[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 28854.
- [12] 刘素琴, 李燕, 王磊, 等. 婴幼儿反复呼吸道感染与血清 25 羟维生素 D 水平及体外过敏原、总 IgE 的关系[J]. 中国医药导报, 2022, 19(35): 88-91.
- [13] 李正兰, 吴萍, 李世芹, 等. 2~5 岁儿童反复发生上呼吸道感染影响因素分析[J]. 中国医药导报, 2019, 16(33): 88-91.
- [14] YILBAS B S, HASSAN G, YILBAS A E, et al. On the mechanism of human saliva interaction with environmental dust in relation to spreading of viruses[J]. Langmuir, 2021, 37(15): 4714-4726.
- [15] WANG B, ZHANG D, JIANG Z H, et al. Analysis of allergen positivity rates in relation to gender, age, and cross-reactivity patterns[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 27840.
- [16] PETERS R L, SORIANO V X, LYCETT K, et al. Infant food allergy phenotypes and association with lung function deficits and asthma at age 6 years: a population-based, prospective cohort study in Australia[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2023, 7(9): 636-647.
- [17] FANGAL V D, KILIÇ A, MIRZAKHANI H, et al. Vitamin D exerts endogenous control over TH2 cell fate and immune plasticity[J]. iScience, 2025, 28(4): 112117.
- [18] 朱瑛, 南楠, 李婷婷, 等. 维生素 D 水平与反复呼吸道感染患儿免疫障碍的相关性[J]. 中国免疫学杂志, 2025, 41(3): 668-674.
- [19] 陆凡, 赵辉, 许亚洲. 血清 25-羟维生素 D、白细胞介素-17 与支气管哮喘患儿气道炎症及气道重塑的相关性[J]. 新乡医学院学报, 2025, 42(4): 294-299.
- [20] 黄娟, 王桂兰, 刘翔腾, 等. 学龄前儿童反复呼吸道感染的基础疾病谱及危险因素[J]. 广西医学, 2021, 43(1): 84-88.
- [21] DIAO J, LIU H S, CAO H, et al. The dysfunction of Tfh cells promotes pediatric recurrent respiratory tract infections development by interfering humoral immune responses[J]. Heliyon, 2023, 9(10): e20778.
- [22] 翁昶振, 刘李静, 林昂. 食物过敏及其抗过敏免疫疗法研究进展[J]. 药学研究, 2025, 44(1): 48-55.
- [23] 宁利佳, 任晓红. 辅助性 T 细胞亚群、超敏 C-反应蛋白和免疫球蛋白 E 对患儿哮喘急性发作合并呼吸道感染病毒感染的诊断价值[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(10): 1267-1269.
- [24] FERNANDES-BRAGA W, CUROTTO de LAFAILLE M A. B cell memory of Immunoglobulin E (IgE) antibody responses in allergy[J]. Curr Opin Immunol, 2024, 91: 102488.
- [25] 段甦, 矫健, 张罗. 组胺对呼吸道上皮屏障功能影响的研究[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2015, 22(7): 357-362.

(张蕾 编辑)

**本文引用格式:** 袁晶, 刘艳, 李燕. 血清 25-(OH)D 及体外过敏原检测在婴幼儿反复呼吸道感染中的临床意义分析[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(19): 53-58.

**Cite this article as:** YUAN J, LIU Y, LI Y. Clinical significance of serum 25-hydroxyvitamin D and in vitro allergen testing in infants with recurrent respiratory tract infections[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(19): 53-58.