

血清维生素A与儿童肺炎病情严重程度的临床相关性研究

刘 凤^{1,2}, 崔希同², 梁 卉^{1*}

¹青岛大学附属青岛妇女儿童医院血液科, 山东 青岛

²郯城县第一人民医院儿科, 山东 临沂

收稿日期: 2025年9月8日; 录用日期: 2025年11月18日; 发布日期: 2025年11月26日

摘 要

目的: 分析血清维生素A (Vitamin A, VA)水平与儿童肺炎病情严重程度的临床相关性。方法: 收集2021年10月至2023年10月期间在我院住院治疗的肺炎儿童临床资料618例。根据入院时VA检测水平, 分为缺乏组($n = 351$ 例)和正常组($n = 267$ 例)。回顾性分析两组间肺炎病情严重程度的差异, 并探索VA与感染指标的相关性。结果: 正常组和缺乏组间的VA水平差异具有统计学意义($P < 0.05$), 两组轻症肺炎分别占81.6%、74.4%, 重症肺炎分别占18.4%、25.6%, VA缺乏组的重症肺炎发生率显著高于正常组($P < 0.05$)。同时, 感染指标显示CRP和PCT水平缺乏组显著高于正常组($P < 0.05$)。此外, VA缺乏时, 更容易感染呼吸道合胞病毒感染。结论: VA缺乏更容易使儿童肺炎向重症发展, 同时导致更高的炎症标志物水平(CRP和PCT), 也更容易发生呼吸道合胞病毒的感染。因此, 建议在儿童肺炎的临床管理中, 重视重症水平的监测和补充, 以改善患者的预后。

关键词

儿童肺炎, 维生素A, 病情严重程度

The Relationship between Serum Vitamin A Levels and the Severity of Pneumonia in Pediatric Patients

Feng Liu^{1,2}, Xitong Cui², Hui Liang^{1*}

¹Department of Hematology, Qingdao Women and Children's Hospital Affiliated to Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Pediatrics, Tancheng County First People's Hospital, Linyi Shandong

Received: September 8, 2025; accepted: November 18, 2025; published: November 26, 2025

*通讯作者。

文章引用: 刘凤, 崔希同, 梁卉. 血清维生素 A 与儿童肺炎病情严重程度的临床相关性研究[J]. 生物医学, 2025, 15(6): 1153-1158. DOI: 10.12677/hjbm.2025.156124

Abstract

Objective: This study aims to examine the clinical correlation between serum vitamin A (VA) concentrations and the severity of pneumonia in pediatric patients. **Methods:** Clinical data were collected for 618 pediatric patients diagnosed with pneumonia and admitted to our hospital between October 2021 and October 2023. Based on VA levels at the time of admission, the patients were categorized into two groups: the deficiency group ($n = 351$) and the normal group ($n = 267$). A retrospective analysis was conducted to examine differences in pneumonia severity between these groups, and the correlation between VA levels and infection indicators was investigated. **Results:** The variance in VA levels between the normal and deficiency groups was statistically significant ($P < 0.05$). In the normal group, mild pneumonia accounted for 81.6% of cases, while severe pneumonia accounted for 18.4%. In contrast, the deficiency group exhibited 74.4% mild pneumonia and 25.6% severe pneumonia. The incidence of severe pneumonia was significantly greater in the VA deficiency group compared to the normal group ($P < 0.05$). Furthermore, infection markers indicated that C-reactive protein (CRP) and procalcitonin (PCT) levels were significantly elevated in the deficiency group relative to the normal group ($P < 0.05$). Additionally, individuals with VA deficiency demonstrated a higher susceptibility to respiratory syncytial virus infections. **Conclusion:** VA deficiency is associated with an increased predisposition in children to severe pneumonia, characterized by elevated levels of inflammatory markers such as CRP and PCT, and a heightened susceptibility to respiratory syncytial virus infection. Consequently, it is recommended that vigilant monitoring and supplementation of VA be prioritized in the clinical management of childhood pneumonia to enhance patient outcomes.

Keywords

Childhood Pneumonia, Vitamin A, Severity of Illness

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

肺炎一直是威胁儿童健康的重要问题，在全球范围内，肺炎导致的儿童死亡率仍然较高，2019 年，肺炎导致 74 万名 5 岁以下儿童死亡，占 5 岁以下儿童死亡总数的 14%。在中国，肺炎也是 5 岁以下儿童感染性疾病首位死亡原因[1][2]。研究显示，维生素 A (Vitamin A, VA) 缺乏会降低 5 岁以下儿童抵抗感染性疾病的能力，从而增加儿童死亡率[3]。根据一项系统评价和荟萃分析，VA 缺乏的儿童，其新生儿呼吸疾病的健康结果明显不良[4][5]。VA 缺乏的儿童与正常 VA 水平的儿童相比，发生肺炎的风险高出 3.22 倍[5]。此外，缺乏 VA 的状态被广泛认为与呼吸道感染的严重程度相关[6]。而我国儿童存在普遍缺乏 VA 的情况，5 岁以下儿童 VA 缺乏率为 9.23%，边缘缺乏率为 31.53% [7]。然而，目前尚不清楚 VA 缺乏是否会导致儿童肺炎患者向重症发展，故本研究回顾性分析 2021 年 10 月至 2023 年 10 月在我院住院就诊的肺炎患儿 618 例，旨在探讨血清 VA 的水平与肺炎患儿病情严重程度的临床相关性。

2. 资料和方法

2.1. 一般资料

回顾性收集 2021 年 10 月至 2023 年 10 月期间在郟城县第一人民医院儿科收治住院的 618 例肺炎儿

童, 月龄 1~71 个月, 平均 32.11 ± 20.13 个月龄, 男孩 364 例(占 58.9%), 女孩 254 例(占 41.1%)。根据血清 VA 水平, 肺炎患儿分为缺乏组(351 例)、正常组(267 例)。入选标准: (1) 年龄 ≤ 5 岁; (2) 入院时诊断为肺炎, 符合《儿童社区获得性肺炎管理指南》(2019 版)关于肺炎的诊断及住院指征; (3) 有呼吸道感染症状。排除标准: (1) 反复呼吸道感染或近 3 个月内有呼吸道感染病史; (2) 合并慢性腹泻或严重肝、肾功能不全、严重心血管疾病者; (3) 合并慢性肺病、肺结核患者; (4) 合并先天性疾病及免疫缺陷的患儿; (5) 临床资料不完整的儿童。本研究获得郯城县第一人民医院医学伦理委员会批准(审批号: YXLLSC-2024-18), 因为研究是属于回顾性的, 知情同意被豁免。

2.2. 资料收集

通过医院电子病历系统提取 2021 年 10 月至 2023 年 10 月期间所有入院肺炎患儿的临床资料, 收集性别、月龄、居住地、白细胞计数(WBC), C 反应蛋白(CRP), 降钙素原(PCT)、肺炎病情严重程度、3 个月内是否再入院等指标。

2.3. 血清 VA 水平检测及判定

收集患儿入院当日静脉血 2 mL, 避光分离血清, 送济南富优医学检验实验室进行检测。血清 VA 水平检测采用高效液相色谱-串联质谱(HPLC-MS/MS)测定。血清 VA 水平 < 200 ng/mL 为缺乏; 血清 VA 水平在 $200 \sim 570$ ng/mL 之间为正常。

2.4. 病情评估及治疗

肺炎病情严重程度评估依据第九版《诸福棠实用儿科学》[8]。予以常规综合治疗, 包括吸氧、保持呼吸道通畅、平喘、补液, 纠正水电解质平衡等, 必要时予以气管插管、机械通气应用。

2.5. 统计学方法

本研究采用回顾性队列研究, 应用统计软件 SPSS 29.0 进行统计分析, 计量资料采用均值 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$)进行描述, 组间比较采用独立样本 t 检验或 Wilcoxon 符号秩和检验。计数资料采用频数和百分比进行描述。组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。所有统计分析均以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般资料分析

研究中 VA 正常组 267 例, 缺乏组 351 例。VA 正常组肺炎患儿平均月龄为 31.84 ± 19.74 月, 缺乏组患儿平均月龄为 32.32 ± 20.45 月, 组间差异无统计学意义($P > 0.05$); 不同性别和不同居住地在 VA 正常组和缺乏组间的分布差异均无统计学意义($P > 0.05$), 见表 1。

Table 1. General information analysis

表 1. 一般资料分析

组别	例数	月龄	性别(n, %)		居住地(n, %)	
		($\bar{x} \pm s$)	男孩	女孩	农村	城镇
正常组	267	31.84 ± 19.74	160 (59.9)	107 (40.1)	192 (71.9)	75 (28.1)
缺乏组	351	32.32 ± 20.45	204 (58.1)	147 (41.9)	232 (66.1)	119 (33.9)
统计量		$Z = -0.18$	$\chi^2 = 0.20$		$\chi^2 = 2.38$	
P 值		0.854	0.651		0.123	

3.2. 检查资料的比较

正常组的平均 VA 水平为 286.25 ± 76.92 ng/mL, 缺乏组为 154.77 ± 29.67 ng/mL, 正常组和缺乏组间的 VA 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。正常组的平均 WBC 水平为 9.53 ± 3.91 10^9 /L, 缺乏组为 9.32 ± 3.96 10^9 /L, 组间 WBC 差异无统计学意义($P > 0.05$)。正常组的平均 CRP 水平为 13.42 ± 23.44 mg/L, 缺乏组为 20.93 ± 36.04 mg/L, 组间 CRP 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 正常组的平均 PCT 水平为 0.26 ± 0.87 ng/ml, 缺乏组为 0.41 ± 1.53 ng/ml, 组间 PCT 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 见表 2。

Table 2. Analysis of inspection data ($\bar{x} \pm s$)
表 2. 检查资料的分析($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	血清 VA (ng/mL)	WBC (10^9 /L)	CRP (mg/L)	PCT (ng/ml)
正常组	267	286.25 ± 76.92	9.53 ± 3.91	13.42 ± 23.44	0.26 ± 0.87
缺乏组	351	154.77 ± 29.67	9.32 ± 3.96	20.93 ± 36.04	0.41 ± 1.53
统计量		$Z = 21.31$	$Z = 0.91$	$Z = -2.79$	$Z = -5.48$
P 值		<0.001	0.363	0.005	<0.001

3.3. 病原体分析

在收集的 618 例病例中, 其中感染呼吸道合胞病毒 217 例, 肺炎支原体的 123 例, 鼻病毒 53 例, 腺病毒 19 例, 流感病毒 26 例, 未感染病原菌的 215 例。结果表明, VA 对儿童呼吸道合胞病毒的感染影响较大, VA 缺乏时, 儿童更易感染该病毒($P < 0.05$) (表 3)。

Table 3. Analysis of pathogens
表 3. 病原体的分析

组别	例数	肺炎支原体	呼吸道合胞病毒	鼻病毒	腺病毒	流感病毒
		(n, %)	(n, %)	(n, %)	(n, %)	(n, %)
正常组	267	50 (18.7)	78 (29.2)	25 (9.4)	3 (1.1)	12 (4.5)
缺乏组	351	73 (20.8)	139 (39.6)	28 (8.0)	16 (4.6)	14 (4.0)
统计量		$\chi^2 = 0.41$	$\chi^2 = 7.18$	$\chi^2 = 0.37$	$\chi^2 = 6.00$	$\chi^2 = 0.10$
P 值		0.523	0.007	0.542	0.014	0.756

3.4. 病情严重程度及再入院率比较

Table 4. Analysis of severity of disease and rehospitalization rate
表 4. 病情严重程度及再入院率分析

组别	例数	病情严重程度(n, %)		3 个月内再入院
		轻症	重症	(n, %)
正常组	267	218 (81.6)	49 (18.4)	40 (15.0)
缺乏组	351	261 (74.4)	90 (25.6)	98 (27.9)
统计量		$\chi^2 = 4.62$		$\chi^2 = 14.64$
P 值		0.032		0.000

正常组和缺乏组轻症肺炎分别占 81.6%、74.4%，重症肺炎分别占 18.4%、25.6%，病情严重程度在 VA 正常和缺乏组间的分布差异具有统计学意义($P < 0.05$)，VA 缺乏更易使儿童肺炎病情向重症发展。在正常组和缺乏组分别有 15.0%、27.9% 的肺炎患儿 3 个月内再次入院，组间再入院率差异具有统计学意义($P < 0.05$)，VA 缺乏导致更高的再住院率，见表 4。

4. 讨论

研究旨在探讨血清 VA 的水平与肺炎患儿病情严重程度的临床相关性。结果显示，VA 缺乏组的儿童发生重症肺炎的风险显著高于正常组，缺乏组具有更高的炎性水平，更容易感染呼吸道合胞病毒，提示 VA 在防治儿童肺炎过程中可能发挥重要作用。

VA 被认为是免疫系统的重要支持因子，帮助维持上皮细胞的完整性，促进免疫细胞的发育和功能，从而增强机体对感染的抵抗力。VA 缺乏可能导致呼吸道黏膜干燥和受损，增加病原体入侵的风险，同时降低免疫系统的反应能力，使感染更易恶化[9]。在儿童中，VA 的不足与多种感染性疾病的风险增加有关[10]。VA 的缺乏可能导致免疫功能的损害，从而加重疾病的严重性[11]。在尼日利亚的一项研究显示，VA 水平与肺炎的发病率及严重性相关，低血清 VA 水平常见于严重肺炎患者中，VA 缺乏组的重症肺炎发生率高于正常组[12]，这与本研究的结论一致。

急性感染也会消耗体内储存的 VA，在严重感染期间，尿液中会排出大量的视黄醇和视黄醇结合蛋白，使得 VA 也可能在尿液中大量丢失，感染期间呼吸道上皮修复等也需要消耗大量的 VA，此外，感染期儿童食欲减退，肠道吸收维生素 A 减少，也会导致血清 VA 水平下降[13] [14]。

CRP 作为急性炎症反应的标志，常用于评估感染的严重性。Al-Saleh 等人[15]的研究发现 CRP 水平与 VA 的浓度呈负相关，表明炎症可能在 VA 水平的下降中扮演了重要角色。低水平的 VA 往往与高水平的炎症因子相伴随，这可能反映出 VA 在支持健康免疫响应中的重要性[16]。通过维持足够的 VA 水平，可能有助于减少炎症反应，从而缩短肺炎的持续时间和改善病程。PCT 是一种由甲状腺分泌的前体激素，其在身体出现细菌感染时会增加，被广泛用于帮助诊断细菌感染的严重性，包括细菌性肺炎。PCT 是一种可以作为感染标志物的生物标志物，尤其是细菌感染[17]。它可以帮助医生评估肺炎的严重程度及其感染的性质。

研究显示，缺乏维生素 A 的儿童在对各种微生物抗原(包括 RSV)的抗体反应上表现不佳，例如，在厄瓜多尔的研究中，营养不良的儿童在 RSV 抗体滴度方面比正常儿童显著降低[18]。这可能是导致 VA 缺乏组的肺炎患儿更容易受到呼吸道合胞病毒的感染的原因之一。此外，VA 缺乏组的儿童发生 3 个月内再入院的情况也多于正常组。因此，VA 缺乏可能会增加儿童肺炎患者向重症发展的风险，弱化治疗效果并延长治疗周期。

研究采用回顾性设计，可能存在混杂因素的影响。VA 的补充可以改善肺炎儿童的临床症状，包括缩短发热和咳嗽的持续时间、加速胸部 X 光检查异常的消失等[19] [20]。在一些病例中，补充 VA 的儿童在疾病严重程度上表现得更差[21]。这些结果展示了 VA 在治疗儿童肺炎中的潜在效果复杂性和不确定性。未来将进一步探索 VA 在肺炎发病机制中的作用，并评估补充 VA 的临床效果。

参考文献

- [1] Sun, Y., Li, H., Pei, Z., Wang, S., Feng, J., Xu, L., *et al.* (2020) Incidence of Community-Acquired Pneumonia in Urban China: A National Population-Based Study. *Vaccine*, **38**, 8362-8370. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.11.004>
- [2] Qiao, J., Wang, Y., Li, X., Jiang, F., Zhang, Y., Ma, J., *et al.* (2021) A Lancet Commission on 70 Years of Women's Reproductive, Maternal, Newborn, Child, and Adolescent Health in China. *The Lancet*, **397**, 2497-2536. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)32708-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32708-2)

- [3] 中华预防医学会儿童保健分会. 中国儿童维生素 A、维生素 D 临床应用专家共识(2024) [J]. 中国儿童保健杂志, 2024, 32(4): 349-358.
- [4] 程雨嘉, 李园, 唐瑾. 维生素 A 缺乏与新生儿感染性肺炎发病相关性研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2019, 27(9): 1027-1030.
- [5] Li, Y., Zhang, R., Li, Z. and Zhai, Q. (2024) The Relationship of Vitamin A and Neonatal Respiratory Diseases: A Meta-Analysis. *The Clinical Respiratory Journal*, **18**, e70030. <https://doi.org/10.1111/crj.70030>
- [6] Imdad, A., Yakoob, M.Y., Sudfeld, C., Haider, B.A., Black, R.E. and Bhutta, Z.A. (2011) Impact of Vitamin a Supplementation on Infant and Childhood Mortality. *BMC Public Health*, **11**, Article No. S20. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-s3-s20>
- [7] Song, P., Wang, J., Wei, W., Chang, X., Wang, M. and An, L. (2017) The Prevalence of Vitamin a Deficiency in Chinese Children: A Systematic Review and Bayesian Meta-Analysis. *Nutrients*, **9**, Article 1285. <https://doi.org/10.3390/nu9121285>
- [8] 王天有, 申昆玲, 沈颖. 诸福棠实用儿科学[M]. 第 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 1338-1470.
- [9] Amimo, J.O., Michael, H., Chepngeno, J., Raev, S.A., Saif, L.J. and Vlasova, A.N. (2022) Immune Impairment Associated with Vitamin a Deficiency: Insights from Clinical Studies and Animal Model Research. *Nutrients*, **14**, Article 5038. <https://doi.org/10.3390/nu14235038>
- [10] Hume-Nixon, M., Graham, H., Russell, F., Mulholland, K. and Gwee, A. (2022) Review of the Role of Additional Treatments Including Oseltamivir, Oral Steroids, Macrolides, and Vitamin Supplementation for Children with Severe Pneumonia in Low- and Middle-Income Countries. *Journal of Global Health*, **12**, Article ID: 10005. <https://doi.org/10.7189/jogh.12.10005>
- [11] Tepasse, P., Vollenberg, R., Fobker, M., Kabar, I., Schmidt, H., Meier, J.A., *et al.* (2021) Vitamin a Plasma Levels in COVID-19 Patients: A Prospective Multicenter Study and Hypothesis. *Nutrients*, **13**, Article 2173. <https://doi.org/10.3390/nu13072173>
- [12] Kutu, B.P., Adetola, H.H. and Oyelami, O.A. (2021) Serum Micronutrients as Related to Childhood Pneumonia Severity and Outcome in a Nigerian Health Facility. *The Journal of Infection in Developing Countries*, **15**, 953-961. <https://doi.org/10.3855/jidc.13792>
- [13] Stephensen, C., Alvarez, J., Kohatsu, J., Hardmeier, R., Kennedy, J. and Gammon, R. (1994) Vitamin a Is Excreted in the Urine during Acute Infection. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **60**, 388-392. <https://doi.org/10.1093/ajcn/60.3.388>
- [14] 朱云霞, 沈施芳. 儿童维生素 A 缺乏与反复呼吸道感染的研究进展[J]. 全科医学临床与教育, 2020, 18(9): 826-828.
- [15] Al-Saleh, I., Alrushud, N., Alnuwaysir, H., Elkhatib, R., Shoukri, M., Aldayel, F., *et al.* (2022) Essential Metals, Vitamins and Antioxidant Enzyme Activities in COVID-19 Patients and Their Potential Associations with the Disease Severity. *BioMetals*, **35**, 125-145. <https://doi.org/10.1007/s10534-021-00355-4>
- [16] Liao, J., Zhang, L., Chen, G. and Luo, Y. (2024) Correlation between Fat-Soluble Vitamin Levels and Inflammatory Factors in Paediatric Community-Acquired Pneumonia: A Prospective Study. *Open Medicine*, **19**, Article ID: 20240972. <https://doi.org/10.1515/med-2024-0972>
- [17] Stephensen, C.B. and Lietz, G. (2021) Vitamin a in Resistance to and Recovery from Infection: Relevance to SARS-CoV2. *British Journal of Nutrition*, **126**, 1663-1672. <https://doi.org/10.1017/s0007114521000246>
- [18] Brüssow, H., Sidoti, J., Dirren, H. and Freire, W.B. (1995) Effect of Malnutrition in Ecuadorian Children on Titers of Serum Antibodies to Various Microbial Antigens. *Clinical Diagnostic Laboratory Immunology*, **2**, 62-68. <https://doi.org/10.1128/cdli.2.1.62-68.1995>
- [19] Li, R., Zhao, W., Wang, H., Toshiyoshi, M., Zhao, Y. and Bu, H. (2022) Vitamin a in Children's Pneumonia for a COVID-19 Perspective: A Systematic Review and Meta-Analysis of 15 Trials. *Medicine*, **101**, e31289. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000031289>
- [20] Hu, N., Li, Q. and Zou, S. (2018) Effect of Vitamin A as an Adjuvant Therapy for Pneumonia in Children: A Meta Analysis. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics Journal*, **20**, 146-153.
- [21] Ni, J., Wei, J. and Wu, T. (2005) Vitamin A for Non-Measles Pneumonia in Children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 3, D3700.