

## 8 695 例 0 ~ 3 岁儿童维生素 D 水平特点分析

张素杰

作者单位: 410007 湖南长沙, 中南大学湘雅医学院附属儿童医院 (湖南省儿童医院) 检验中心

通信作者: 张素杰, Email: 1977468624@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.04.017

**【摘要】** 目的 了解湖南省长沙地区 0~3 岁健康儿童血清 25-羟维生素 D [25(OH)D] 水平, 分析不同性别、年龄、检测季节的儿童维生素 D (VD) 营养状态。方法 选择 2022 年 1 月—2024 年 12 月在湖南省儿童医院进行常规体检的 8 695 例 0~3 岁健康儿童作为研究对象, 其中男性 5 100 例, 女性 3 595 例; 根据年龄分为 0~<1 岁组 (1 922 例)、1~<2 岁组 (3 028 例)、2~3 岁组 (3 745 例); 根据检测季节分为春季组 (2 345 例; 3、4、5 月)、夏季组 (3 057 例; 6、7、8 月)、秋季组 (1 878 例; 9、10、11 月)、冬季组 (1 415 例; 12、1、2 月)。采用化学发光法检测所有儿童血清 25(OH)D, 比较不同性别、年龄、检测季节的儿童血清 25(OH)D 水平与 25(OH)D 不足和缺乏占比的差异。结果 长沙地区 8 695 例 0~3 岁儿童的血清 25(OH)D 总体水平为 130.22 (105.42, 156.69) nmol/L, 其中 VD 缺乏、不足、充足的患儿占比分别为 0.44%、3.98%、95.58%。女童血清 25(OH)D 水平显著高于男童 [nmol/L: 131.99 (105.89, 158.63) 比 129.00 (105.14, 155.50),  $P < 0.05$ ]; 不同年龄组血清 25(OH)D 水平差异有统计学意义, 其中 1~<2 岁组的 25(OH)D 水平显著高于 0~<1 岁组和 2~3 岁组 [nmol/L: 145.68 (123.40, 171.08) 比 128.27 (106.10, 152.07)、117.40 (94.77, 143.30), 均  $P < 0.05$ ]; 儿童血清 25(OH)D 水平在秋季显著高于春季, 差异有统计学意义 [nmol/L: 139.20 (115.65, 164.33) 比 125.96 (99.33, 152.84),  $P < 0.05$ ]; 儿童 VD 不足与缺乏占比在春季显著高于秋季, 差异有统计学意义 [6.18% (145/2 345) 比 1.86% (35/1 878),  $P < 0.05$ ]。结论 长沙地区 0~3 岁健康儿童的 VD 营养状况总体良好, 女童的 25(OH)D 水平高于男童; 1~<2 岁儿童 25(OH)D 水平最高, 2~3 岁儿童 25(OH)D 不足与缺乏风险增加; 儿童 25(OH)D 水平在秋季最高, 春季最低。

**【关键词】** 儿童; 25-羟维生素 D; 化学发光法; 维生素 D 缺乏

### Analysis of vitamin D levels in 8 695 children aged 0–3 years

Zhang Sujie. Department of Clinical Laboratory, the Affiliated Children's Hospital of Xiangya School of Medicine, Central South University (Hunan Children's Hospital), Changsha 410007, Hunan, China

Corresponding author: Zhang Sujie, Email: 1977468624@qq.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the serum levels of 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] in healthy children aged 0–3 years in Changsha area of Hunan Province and analyze their vitamin D (VD) nutritional status according to different genders, ages and testing seasons. **Methods** A total of 8 695 healthy children aged 0–3 years who underwent routine physical examinations at Hunan Children's Hospital from January 2022 to December 2024 were selected as research objects, including 5 100 males and 3 595 females. According to age, they were divided into 0–<1 year old group (1 922 cases), 1–<2 years old group (3 028 cases), and 2–3 years old group (3 745 cases). According to testing seasons, they were divided into spring group (2 345 cases; March, April and May), summer group (3 057 cases; June, July and August), autumn group (1 878 cases; September, October and November) and winter group (1 415 cases; December, January and February). Serum 25(OH)D was measured using chemiluminescence, and the levels of 25(OH)D and prevalence of insufficiency and deficiency of VD were compared across groups. **Results** The overall serum 25(OH)D level was 130.22 (105.42, 156.69) nmol/L. The prevalence of VD deficiency, insufficiency and sufficiency was 0.44%, 3.98% and 95.58%, respectively. The serum 25(OH)D level in girls was higher than that in boys [nmol/L: 131.99 (105.89, 158.63) vs. 129.00 (105.14, 155.50),  $P < 0.05$ ]. There was statistically significant difference in serum 25(OH)D levels among different age groups, with the 25(OH)D level in 1–<2 years old group significantly higher than those in 0–<1 year old group and 2–3 years old group [nmol/L: 145.68 (123.40, 171.08) vs. 128.27 (106.10, 152.07), 117.40 (94.77, 143.30), both  $P < 0.05$ ]. The serum 25(OH)D level in children was higher in autumn than that in spring, and the difference was statistically significant [nmol/L: 139.20 (115.65, 164.33) vs. 125.96 (99.33, 152.84),  $P < 0.05$ ]. The proportion of VD insufficiency and deficiency in children was higher in spring than that in autumn, and the difference was statistically significant [6.18%

(145/2 345) vs. 1.86% (35/1 878),  $P < 0.05$ ]. **Conclusions** VD status is generally adequate among healthy children aged 0–3 years in Changsha area. Girls have higher 25(OH)D levels than boys. Children aged 1–<2 years have the highest 25(OH)D levels, while those aged 2–3 years are at increased risk of VD insufficiency and deficiency. The level of 25(OH)D in children is the highest in autumn and the lowest in spring.

**【Key words】** Child; 25-hydroxyvitamin D; Chemiluminescence; Vitamin D deficiency

维生素 D (vitamin D, VD) 是儿童骨骼发育和免疫调节的关键营养素,其血清标志物 25-羟维生素 D [25(OH)D] 水平可直接反映 VD 营养状况<sup>[1]</sup>。儿童由于生长速度快、户外活动少、饮食 VD 摄入量不足等,是 VD 缺乏的高危人群。0~3 岁是儿童生长发育的窗口期,VD 缺乏可能导致佝偻病和呼吸道感染风险增加,影响神经发育<sup>[2]</sup>,并可能增加过敏性疾病的患病风险,导致儿童免疫力下降以及心理行为发育异常等<sup>[3-4]</sup>。尽管多数国家推荐婴幼儿常规补充 VD<sup>[5]</sup>,但国内外调查显示,VD 不足在婴幼儿中的发生率仍高达 30%~90%,且受纬度、季节、喂养方式等因素显著影响<sup>[3, 6-7]</sup>。本研究回顾并研究湖南省长沙地区 8 695 例健康儿童的 25(OH)D 水平,分析其与年龄、性别和检测季节的关系,旨在为优化 VD 干预策略提供循证学依据,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象与分组** 选择 2022 年 1 月—2024 年 12 月在湖南省儿童医院进行常规体检的 8 695 例儿童作为研究对象,其中男性 5 100 例,女性 3 595 例,年龄 0~3 岁,平均  $(1.71 \pm 0.93)$  岁。根据年龄分为 0~<1 岁组 (1 922 例)、1~<2 岁组 (3 028 例)、2~3 岁组 (3 745 例);根据检测季节不同分为春季组 (2 345 例;3、4、5 月)、夏季组 (3 057 例;6、7、8 月)、秋季组 (1 878 例;9、10、11 月)和冬季组 (1 415 例;12、1、2 月)。

**1.1.1 纳入标准** ① 以健康体检为目的就诊的患儿;② 年龄 0~3 岁。

**1.1.2 排除标准** ① 患有急、慢性感染;② 既往存在影响骨代谢的相关疾病;③ 患有消化系统和呼吸系统疾病;④ 患有佝偻病。

**1.1.3 伦理学** 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审查委员会审批 (审批号: HCHLL-2025-268),所有检测均获得过患儿监护人知情同意。

**1.2 仪器和试剂** 本研究采用郑州安图生物股份有限公司生产的 AutoLumo A2000 全自动化学发光免疫分析仪以及 25(OH)D 检测试剂盒 (化学发光法) 进行检测。

**1.3 研究方法** 采用真空干燥管,无菌采集所有体检儿童静脉血 2 mL,室温下静置 20~40 min 后,以 3 500 r/min (离心半径为 10 cm) 离心 10 min 分离血清,在 2~8 °C 条件下保存,于 2 d 内检测。所有操作严格按照试剂盒和仪器说明书进行。

**1.4 检测结果判定标准** 根据血清 25(OH)D 水平判断受检儿童的 VD 营养状况,血清 25(OH)D < 50 nmol/L 为缺乏,50 nmol/L ≤ 25(OH)D ≤ 75 nmol/L 为不足,75 nmol/L < 25(OH)D ≤ 250 nmol/L 为充足。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS 27.0 统计软件进行数据分析。由于血清 25(OH)D 水平呈非正态分布,计量资料以中位数 (四分位数) [ $M(Q_L, Q_U)$ ] 表示,采用 Mann-Whitney  $U$  检验或 Kruskal-Wallis 检验;计数资料以率或构成比描述,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  被认为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 儿童血清 25(OH)D 水平和 VD 营养状态** 长沙地区 8 695 例 0~3 岁儿童的血清 25(OH)D 总体水平为 130.22 (105.42, 156.69) nmol/L,女童的血清 25(OH)D 水平显著高于男童,且差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。大部分儿童 VD 充足,VD 缺乏、不足、充足的患儿占比分别为 0.44%、3.98% 和 95.58%。VD 充足组中女童的血清 25(OH)D 水平显著高于男童,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。VD 缺乏组和不足组中男童女童血清 25(OH)D 水平差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。见表 1。

**2.2 不同年龄组儿童的血清 25(OH)D 水平和 VD 不足与缺乏占比比较** 1~<2 岁组的 VD 水平最高,0~<1 岁组和 2~3 岁组依次降低,不同年龄组儿童血清 25(OH)D 水平差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。VD 不足与缺乏占比最高的为 2~3 岁组,其次为 0~<1 岁组和 1~<2 岁组,且各组 VD 不足与缺乏占比差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.3 相同年龄组不同性别儿童的血清 25(OH)D 水平和 VD 不足与缺乏占比比较** 0~<1 岁组、1~<2 岁组和 2~3 岁组中,不同性别儿童血清 25(OH)D 水平差异均无统计学意义,且 VD 不足与缺乏占比差异亦无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。见表 3~4。

表 1 8 695 例 0~3 岁儿童血清 25(OH)D 水平比较

组别	例数及占比 [例(%)]	25(OH)D [nmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]				Z 值	P 值
		总体	男性	女性			
VD 缺乏组	38( 0.44)	45.24( 41.76, 47.70)	45.50( 40.78, 47.95)	44.51( 41.76, 47.15)	-0.514	0.622	
VD 不足组	346( 3.98)	68.20( 61.83, 72.24)	68.11( 62.69, 72.28)	68.25( 60.92, 72.03)	-0.725	0.468	
VD 充足组	8 311( 95.58)	132.39(108.99, 158.17)	131.30(108.51, 156.70)	133.79(109.71, 160.25)	-2.679	0.007	
合计	8 695(100.00)	130.22(105.42, 156.69)	129.00(105.14, 155.50)	131.99(105.89, 158.63)	-2.831	0.005	

注: 25(OH)D 为 25- 羟维生素 D, VD 为维生素 D

表 2 不同年龄组儿童血清 25(OH)D 水平以及 VD 不足与缺乏占比比较

年龄	例数 (例)	25(OH)D [nmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]	VD 不足与缺乏 [% (例)]
0~<1 岁	1 922	128.27(106.10, 152.07)	2.55( 49)
1~<2 岁	3 028	145.68(123.40, 171.08)	1.25( 38)
2~3 岁	3 745	117.40( 94.77, 143.30)	7.93(297)
$H/\chi^2$ 值		905.254	197.124
P 值		< 0.001	< 0.001

注: 25(OH)D 为 25- 羟维生素 D, VD 为维生素 D

表 3 各年龄组中不同性别儿童血清 25(OH)D 水平比较 [ $M(Q_L, Q_U)$ ]

性别	例数 (例)	25(OH)D (nmol/L)		
		0~<1 岁 (n=1 922)	1~<2 岁 (n=3 028)	2~3 岁 (n=3 745)
男性	5 100	127.21 (105.75, 149.89)	144.84 (122.68, 170.56)	116.76 (94.59, 142.95)
女性	3 595	129.11 (106.92, 153.34)	146.48 (124.44, 172.84)	118.65 (94.41, 143.83)
Z 值		-1.250	-1.514	-1.151
P 值		0.211	0.130	0.250

注: 25(OH)D 为 25- 羟维生素 D

表 4 各年龄组中不同性别儿童血清 VD 不足与缺乏占比比较

性别	例数 (例)	25(OH)D 不足与缺乏 [% (例)]		
		0~<1 岁 (n=1 922)	1~<2 岁 (n=3 028)	2~3 岁 (n=3 745)
男性	5 100	2.33(26)	1.33(33)	8.18(184)
女性	3 595	2.85(23)	1.16(15)	7.56(113)
$\chi^2$ 值		0.495	0.162	0.477
P 值		0.482	0.687	0.490

注: VD 为维生素 D

2.4 相同性别不同年龄组儿童的血清 25(OH)D 水平和 VD 不足与缺乏占比比较 在男童中, 1~<2 岁组的血清 25(OH)D 水平最高, 0~<1 岁组和 2~3 岁组依次降低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 2~3 岁组男童 VD 不足与缺乏占比显著高于另外两组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。不同年龄组女童的血清 25(OH)D 水平和 VD 缺乏与不足占比与男童有同样的变化规律。见表 5~ 6。

表 5 不同年龄组男童的 25(OH)D 水平以及 VD 不足与缺乏占比比较

年龄	例数 (例)	25(OH)D [nmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]	VD 不足与缺乏 [% (例)]
0~<1 岁	1 114	127.21(105.75, 149.89)	2.33( 26)
1~<2 岁	1 736	144.84(122.68, 170.56)	1.33( 33)
2~3 岁	2 250	116.76(94.59, 142.95)	8.18(184)
$H/\chi^2$ 值		72.253	103.643
P 值		< 0.001	< 0.001

注: 25(OH)D 为 25- 羟维生素 D, VD 为维生素 D

表 6 不同年龄组女童的 25(OH)D 水平以及 VD 不足与缺乏占比比较

年龄	例数 (例)	25(OH)D [nmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]	VD 不足与缺乏 [% (例)]
0~<1 岁	808	129.11(106.92, 153.34)	2.85( 23)
1~<2 岁	1 292	146.48(124.44, 172.84)	1.16( 15)
2~3 岁	1 495	118.65( 94.41, 143.83)	8.18(184)
$H/\chi^2$ 值		372.651	168.556
P 值		< 0.001	< 0.001

注: 25(OH)D 为 25- 羟维生素 D, VD 为维生素 D

2.5 不同季节检测所得儿童血清 25(OH)D 水平和 VD 不足与缺乏占比比较 体检儿童血清 25(OH)D 水平在秋季最高, 春季最低, 且差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); VD 不足与缺乏占比在秋季最低, 春季最高, 且差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。对不同季节检测所得的儿童血清 25(OH)D 水平及 VD 不足与缺乏占比进行两两比较, 夏季与冬季差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。见表 7。

表 7 不同季节检测所得 25(OH)D 水平以及 VD 不足与缺乏占比比较

季节	例数 (例)	25(OH)D [nmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]	VD 不足与缺乏 [% (例)]
春季	2 345	125.96( 99.33, 152.84)	6.18(145)
夏季	3 057	128.06(103.73, 156.00)	4.74(145)
秋季	1 878	139.20(115.65, 164.33)	1.86( 35)
冬季	1 415	128.88(105.72, 150.88)	4.17( 59)
$H/\chi^2$ 值		148.833	47.310
P 值		< 0.001	< 0.001

注: 25(OH)D 为 25- 羟维生素 D, VD 为维生素 D

### 3 讨论

VD 在儿童的生长发育中具有重要作用,不仅参与钙磷代谢和维持骨骼健康,还与免疫调节、神经发育等密切相关。本研究分析长沙地区 8 695 例 0~3 岁健康体检儿童的血清 25(OH)D 水平,探讨了不同年龄、性别儿童及在不同季节检测对 VD 营养状态的影响,为临床 VD 补充和儿童健康管理提供参考依据。

**3.1 VD 总体营养状况分析** 本研究结果显示,长沙地区 0~3 岁儿童的血清 25(OH)D 总体水平为 130.22(105.42, 156.69)nmol/L, VD 充足率为 95.58%, 缺乏率仅为 0.44%, 不足率为 3.98%。这一结果优于国内其他地区的相关报道。2020—2021 年一项我国多地区横断面研究显示, 664 名 0~<3 岁儿童的 25(OH)D 总体水平为 89.8(73.5, 106.8)nmol/L, 低于长沙地区水平, 其中 3.8% 的儿童血清 25(OH)D < 50 nmol/L, 高于本研究结果<sup>[8]</sup>, 表明随着我国 VD 缺乏防治工作的持续推进和补充制剂的普及应用, 3 岁以下婴幼儿的 VD 营养状况得到显著改善, VD 缺乏及不足的发生率已降至较低水平。谢杰施等<sup>[9]</sup>对北京地区 1 岁以内婴幼儿的调查显示, VD 缺乏率为 1.15%; 彭彤彤等<sup>[10]</sup>对深圳某地区婴幼儿的研究表明, 该地区婴幼儿的 VD 缺乏率为 0.78%, 与本研究结果接近。且本研究结果高于罗辉等<sup>[11]</sup>2018 年对我国广东地区儿童的调查结果, 这可能反映了南方地区日照充足的地理优势。我国佝偻病防治建议指出, 纬度较低、日照时间长的地区, 人群 VD 水平普遍较高<sup>[12]</sup>。

**3.2 性别对 VD 水平的影响** 本研究中女童的总体血清 25(OH)D 水平显著高于男童, 特别是在 VD 充足组中, 差异具有统计学意义, 与中西部地区关于婴幼儿 VD 水平的报道相反<sup>[13-14]</sup>, 研究调查显示, 婴幼儿血清 VD 缺乏率男童低于女童, 且造成这种性别差异的原因尚不明确, 不同地区 VD 补充策略的性别偏好以及检测方法学、样本量差异等都可能是造成结果不一致的原因。

**3.3 年龄对 VD 水平的影响** 本研究结果显示, 不同年龄组儿童的 VD 水平差异有统计学意义, 其中 1~<2 岁儿童的 25(OH)D 水平最高, 0~<1 岁组和 2~3 岁组的 25(OH)D 水平依次降低。这一结果与国内多项研究基本符合<sup>[13-15]</sup>。分析原因可能有以下几点: ① 0~<1 岁婴儿虽然普遍补充 VD 制剂, 但户外活动时间有限, 皮肤合成 VD 不足; ② 1~

<2 岁幼儿活动能力增强, 户外活动时间增加, 同时继续补充 VD, 因此 25(OH)D 水平最高; ③ 2~3 岁儿童可能因饮食习惯改变, 母乳/配方奶摄入量显著减少, 辅食成为主食, 加之补充剂的依从性下降, 导致 25(OH)D 水平下降。一项关于湖州地区儿童 VD 水平的研究也指出, 2 岁以上儿童 VD 补充率明显降低<sup>[16]</sup>。本研究中 2~3 岁儿童的 VD 不足与缺乏率最高, 0~<1 岁组次之, 1~<2 岁组最低, 这一趋势与血清 25(OH)D 水平变化相反。提示临床应特别关注 2 岁以上儿童的 VD 营养状况, 避免因停止补充而导致水平下降, 中华预防医学会指南建议持续补充 VD 至青春期<sup>[17]</sup>。

**3.4 季节变化对儿童 VD 水平的影响** 本研究结果显示, 长沙地区儿童血清 25(OH)D 水平存在明显的季节性变化, 以秋季最高, 春季最低, VD 不足与缺乏占比则呈现相反的变化趋势, 这一结果与多项研究报道一致<sup>[15, 18]</sup>, 而关于西部地区的研究则显示夏季的 25(OH)D 不足与缺乏占比低于其余 3 个季节<sup>[13-14]</sup>, 这可能与 VD 的季节性变化规律以及日照强度和紫外线辐射的季节性波动有关。湖南地区属于亚热带季风气候, 春季多阴雨天气导致日照时间短, 紫外线强度弱, 且经过冬季人体内的 25(OH)D 储备消耗殆尽, 因此春季的 25(OH)D 水平最低。夏季阳光充足, 可促进皮肤合成 VD, 但由于 VD 的半衰期为 2~3 周, 其血清浓度在秋季达到峰值; 冬季虽然日照减弱, 但秋季的高水平储备使 VD 水平下降缓慢。相比之下, 西部地区(如拉萨)因海拔高, 大气稀薄, 夏季紫外线辐射强度显著增加, 因此 VD 的季节性变化模式与低海拔地区存在差异。Mithal 等<sup>[19]</sup>的全球性研究也证实, 在纬度为 20°~40°的地区, 人群 VD 水平呈明显的季节性波动, 纬度效应也印证了地理因素对 VD 季节性波动模式的调节作用, 不同地区最大日照强度的季节分布差异可能是导致研究结果不一致的重要原因。

本研究的不足之处在于: ① 作为横断面研究, 无法追踪个体随季节变化的动态趋势, 可能掩盖了个体差异对结果的影响; ② 未系统收集儿童的户外活动时间、防晒措施使用情况以及膳食中 VD 摄入量等关键混杂因素, 这些因素都可能对 VD 水平的异常变化具有重要的调节作用; ③ 本研究仅在单一中心开展, 样本代表性可能受限, 难以完全反映长沙地区儿童的整体状况。未来需要开展多中心纵向研究, 结合详细的环境暴露和生活方式数据, 以更全面

理解 VD 水平变化的影响因素。

综上所述,湖南省长沙地区 0~3 岁健康儿童的 VD 营养状况总体良好,VD 充足率达 95.58%。VD 水平受年龄、季节等因素影响,表现为 1~<2 岁组的 25(OH)D 水平最高,2~3 岁儿童的 VD 不足与缺乏风险增加;25(OH)D 在秋季的检测水平最高,春季最低。建议临床加强对 2 岁以上儿童 VD 营养状况的监测,并在春季适当增加补充剂量。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

## 参考文献

- HOLICK M F. The vitamin D deficiency pandemic: approaches for diagnosis, treatment and prevention [J]. *Rev Endocr Metab Disord*, 2017, 18 (2): 153-165. DOI: 10.1007/s11154-017-9424-1.
- BOUILLON R, LeBOFF M S, NEALE R E. Health effects of vitamin D supplementation: lessons learned from randomized controlled trials and mendelian randomization studies [J]. *J Bone Miner Res*, 2023, 38 (10): 1391-1403. DOI: 10.1002/jbmr.4888.
- 赵艳,秦锐,马向华.江苏省 0-5 岁儿童维生素 D 营养状况研究[J].*中国儿童保健杂志*, 2020, 28 (11): 1214-1218. DOI: 10.11852/zgetbjzz2020-0113.
- 马志超,阮和球,黄白丽. 25-羟维生素 D3 在幼年特发性关节炎患儿血清中的表达水平及意义 [J]. *实用检验医师杂志*, 2016, 8 (1): 35-37. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2016.01.010.
- GIUSTINA A, BILEZIKIAN J P, ADLER R A, et al. Consensus statement on vitamin D status assessment and Supplementation: whys, whens, and hows [J]. *Endocr Rev*, 2024, 45 (5): 625-654. DOI: 10.1210/endo/bnae009.
- CORSELLO A, SPOLIDORO G C I, MILANI G P, et al. Vitamin D in pediatric age: current evidence, recommendations, and misunderstandings [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023, 10: 1107855. DOI: 10.3389/fmed.2023.1107855.
- 付彬彬,庞春玉,吴学礼.海口市 3 岁以下儿童维生素 D 水平分析 [J]. *海南医学*, 2010, 21 (22): 67-68. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2010.22.028.
- 李雯雯,李晓南,贾飞勇,等.中国部分地区 7 岁以下儿童维生素 D 营养状况分析 [J]. *中华儿科杂志*, 2022, 60 (5): 413-420. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20220126-00087.
- 谢杰施,陈怡菲,王殊,等.北京地区周岁内婴幼儿维生素 D 营养状况调查分析 [J]. *标记免疫分析与临床*, 2024, 31 (1): 16-21, 47. DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2024.01.003.
- 彭彤彤,马丽亚,田先雨.宝安区 638 名儿童维生素 D 水平调查及其与超重/肥胖的关系研究 [J]. *国际医药卫生导报*, 2021, 27 (5): 689-692. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2021.05.015.
- 罗辉,李晖,王思月,等.婴幼儿维生素 D 营养状况与贫血的关系研究 [J]. *国际医药卫生导报*, 2022, 28 (1): 100-103. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2022.01.024.
- 仰曙芬,吴光驰.维生素 D 缺乏及维生素 D 缺乏性佝偻病防治建议解读 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2015, 23 (7): 680-683. DOI: 10.11852/zgetbjzz2015-23-07-03.
- 尼玛顿珠,秦绪珍,边珍,等.拉萨地区 1 196 例藏族儿童维生素 D 营养状态分析 [J]. *检验医学与临床*, 2022, 19 (10): 1337-1339, 1343. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2022.10.011.
- 韵雪雪,向玉林,刘霞.成都市 9785 名 0-6 岁儿童维生素 D 水平及临床表现分析 [J]. *实用医院临床杂志*, 2020, 17 (5): 186-189. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2020.05.056.
- 王丹,毛广惠,季忆婷,等.儿童血清 25-羟维生素 D 及其不同月份波动水平的分析 [J]. *中国妇幼健康研究*, 2023, 34 (8): 1-7. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5293.2023.08.001.
- 沈国平,毕丹.湖州市 3 724 例 0-6 岁门诊体检儿童维生素 D 营养状况 [J]. *中华临床营养杂志*, 2014, 22 (6): 354-359. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2014.06.007.
- 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 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2021, 29 (1): 110-116. DOI: 10.11852/zgetbjzz2020-2118.
- 王慧燕,温怀凯,王玲莉,等.6 651 例 0 岁~16 岁儿童维生素 D 营养状况调查分析 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2016, 26 (9): 1325-1327.
- MITHAL A, WAHL D A, BONJOUR J P, et al. Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D [J]. *Osteoporos Int*, 2009, 20 (11): 1807-1820. DOI: 10.1007/s00198-009-0954-6.

(收稿日期:2025-07-29)

(本文编辑:邵文)