·临床研究·

0～6 岁儿童维生素 D 水平的影响因素及其与维生素 K1 和 K2 的相关性分析

陈秀锦，蒋晓兰，陈红夷，王琪，陈俊霖

简阳市妇幼保健院儿童保健科，四川 简阳 641400

摘 要：目的 探究 0～6 岁儿童维生素 D(VD)影响因素与维生素 K1(VitK1)和 K2(VitK2)的相关性，为促进 0～6 岁儿童健康发展提供科学依据。**方法** 选取 2021 年 1 月—2022 年 12 月在简阳市妇幼保健院进行儿保随访的 0～6 岁儿童作为研究对象，共计 1 447 例，通过实验室检查获得血清 25-(OH)D 以及 VitK1 和 VitK2 的数值，分析其 VD 现状、影响因素以及其与 VitK1 和 VitK2 的相关性。**结果** VD 与 VitK1 和 VitK2 均具有相关性(r=0.349～0.656，P<0.001)。母亲生育年龄<35 岁(OR=0.467，95%CI：0.318～0.823)、母亲文化程度在专科及以上(OR=0.321，95%CI：0.253～0.373)、儿童出生体重≥2 500g(OR=0.518，95%CI：0.377～0.672)以及儿童规律服用 VD(400U/d)(OR=0.425，95%CI：0.341～0.613)是 0～6 岁儿童血清 25-(OH)D 不足的保护因素(P<0.05)。**结论** 家长对儿童规律服用 VD 的重视程度还需提高，同时要加强对低出生体重儿、高龄产妇以及母亲文化程度较低人群的健康教育；对 VD 缺乏的儿童还需关注血清 VitK1 与 VitK2 水平。

关键词： 维生素 D；维生素 K；凝血功能；儿童

中图分类号：R179 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-6579(2024)09-1014-05 doi：10.11852/zgetbjzz2023-0964

The influence factors of vitamin D and its correlation with vitamin K1 and K2 in children aged 0 - 6 years

CHEN Xiujin, JIANG Xiaolan, CHEN Hongyi, WANG Qi, CHEN Junlin

Jianyang Maternal and child Health Care Hospital, Jianyang, Sichuan 641400, China

Corresponding author: CHEN Junlin, E-mail: etkfcjl@163.com

Abstract: Objective To investigate the factors influencing vitamin D status in children aged 0 - 6 years and its correlation with vitamins K1 and K2, in order to provide scientific grounds for promoting the healthy development of children in this area. **Methods** A total of 1 447 children aged 0 - 6 years, who underwent pediatric health follow-ups at Jianyang Maternal and Child Health Hospital between January 2021 and December 2022, were selected as study subjects. Serum levels of 25-(OH)D, vitamin K1, and vitamin K2 were obtained through laboratory tests. The current status of vitamin D, influencing factors, and its correlations with vitamins K1 and K2 were analyzed. **Results** Vitamin D was found to be correlated with both vitamins K1 and K2 (r=0.349 - 0.656, P<0.001). Protective factors against insufficient serum 25-(OH)D levels in children aged 0 - 6 years included mothers being under 35 years at childbirth (OR=0.467, 95%CI: 0.318 - 0.823), mothers having education levels of junior college or above (OR=0.321, 95%CI: 0.253 - 0.373), children having a birth weight over 2 500g (OR = 0.518, 95% CI: 0.377 - 0.672), and children regularly taking VD supplementation (400U/day) (OR=0.425, 95%CI: 0.341 - 0.613, P<0.05). **Conclusions** Greater emphasis is needed on the regular administration of vitamin D supplements by parents, accompanied by intensified health education efforts targeting low-birth-weight infants, older mothers, and those with lower educational backgrounds. For children deficient in vitamin D, closer attention should also be paid to their serum levels of vitamins K1 and K2.

Keywords: vitamin D; vitamin K; coagulation function; children

维生素 D(vitamin D，VD)作为一种脂溶性维生素，对于人体器官和各个系统的发育有重要作用[1]，VD 除参与骨代谢、与骨密度相关外，还与肿瘤、糖尿病等疾病的发生有着密切联系[2-4]。近年来关于 VD 对儿童发育的影响已成为研究热点，有越来越多的学者针对 VD 在儿童体内水平的相关影响因素

基金项目：国家卫生健康委医药卫生科技发展课题(WA2020HK01)；成都市医学科研课题(2022604)

作者简介：陈秀锦(1973-)，女，主任医师，本科学历，主要研究方向为儿童保健与发育性疾病诊治。

通信作者：陈俊霖，E-mail：etkfcjl@163.com

进行了研究[5-9]，例如儿童的户外活动时间、深海鱼类的摄入、日照时长等相关因素对儿童体内 VD 水平的影响[10]，但是针对母亲生育年龄、是否头胎等因素对儿童 VD 水平是否存在影响以及 VD 水平和维生素 K1(VitK1)与维生素 K2(VitK2)的相关性目前尚不清楚，因此本研究旨在通过检测简阳市妇幼保健院 0～6 岁幼儿体内血清 25 羟基维生素 D[25-(OH)D]的方法了解幼儿的 VD 水平，并对相关影响因素及其与 VitK1 和 VitK2 的相关性进行分析，从而针对性的提出参考意见，以期在今后的工作中更加科学有效的做好儿童保健与管理。

1　对象和方法

1.1　对象　选取 2021 年 1 月—2022 年 12 月在简阳市妇幼保健院进行儿保随访的儿童作为研究对象。纳入标准：年龄 0～6 岁；自愿参加本次研究，取得家属知情同意并签订知情同意书。排除标准：家属拒绝参加本次研究；患有遗传代谢性等可能导致结果出现误差的疾病；不能坚持参与研究的儿童；其他不适宜参与研究的儿童。最终共有 1 447 名 0～6 岁儿童作为研究对象，其中男童 787 名，女童 660 名。本研究已通过简阳市妇幼保健院伦理委员会批准(202002)。

1.2　方法

1.2.1　临床资料收集　由取得相应资质的医务人员抽取研究对象外周静脉血 2mL，离心 15min 取血清，离心时间为(3 500r/min，离心半径为 15cm)，使用液相色谱串联质谱系统(安捷伦生物公司生产，K6460 型号)对血清 25-(OH)D、和 VitK1 与 VitK2 水平进行检测。根据美国儿科学会、德国 MDI 实验室等标准，将血清 25-(OH)D＜30ng/mL 为 VD 不足；将 VitK1 与 VitK2＜0.1ng/mL 为 VitK1 与 VitK2 不足[11-13]。

1.2.2　家属问卷调查及质量控制　使用自制的问卷调查表对参与研究的家属进行问卷调查，调查内容包括儿童性别、母亲生育年龄、母亲文化程度、是否头胎、儿童孕周、儿童出生体重、儿童是否服用 VD 制剂等相关信息，参与研究的医务人员均接受统一的培训，对问卷调查的填写要求进行详细说明，确保填写结果具有一致性。

1.3　统计学方法　使用 SPSS 20.0 统计学软件对相关研究数据进行统计学分析，计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$表示，使用 Mann-Whitney 检验进行比较，计数资料用例数(%)表示，使用 χ^2 检验进行比较，多因素使用 Logistic 回归分析对影响因素进行分析，分析 VD 与 VitK1 和 VitK2 相关性采用 Pearson 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　0～6 岁儿童 VD 水平现状　1 447 例儿童中，血清 25-(OH)D 平均值为(40.59±26.34)ng/mL。母亲不同生育年龄和文化程度、儿童不同孕周、不同出生体重以及是否服用 VD 制剂间的对儿童 VD 水平有显著影响($P<0.001$)；不同性别和是否头胎间儿童的 VD 水平比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1　1 447 例 0～6 岁儿童 VD 水平现状[$M(P_{25}, P_{75})$]

Tab. 1　Vitamin D levels in 1 447 children aged 0 - 6 years[$M(P_{25}, P_{75})$]

因素	分组	例数	血清 25-(OH)D 水平	Z 值	P 值
儿童性别	男	787	31.80(19.60,63.10)	−1.175	0.080
	女	660	30.40(15.90,60.60)		
母亲生育年龄(岁)	＜35	1 366	31.80(18.30,62.65)	−3.974	＜0.001
	≥35	81	23.00(13.65,31.55)		
母亲文化程度	大专及以上	789	31.50(23.50,59.30)	−5.461	＜0.001
	大专以下	658	31.00(13.20,63.55)		
是否头胎	是	826	31.45(18.07,61.82)	−0.927	0.350
	否	621	31.15(17.40,61.77)		
儿童孕周	足月儿	1 236	55.50(14.50,77.80)	−3.823	＜0.001
	早产儿	211	30.40(18.30,56.70)		
儿童出生体重(g)	≥2 500	1 309	31.70(19.10,62.07)	−4.114	＜0.001
	＜2 500	138	20.25(12.50,50.70)		
儿童是否服用维 D 制剂	是	502	40.50(26.97,76.42)	−10.480	＜0.001
	否	945	26.10(14.82,51.40)		

2.2　0～6 岁儿童 VD 水平与 VitK1 和 VitK2 的相关性分析　各组间 VD 水平与 VitK1 和 VitK2 结果之间均呈正相关($r=0.349$～0.656，$P<0.001$)，其中与 VitK2 的相关性更高($r=0.451$～0.656，$P<$

0.001)，与 VitK1 的相关性较低(r=0.349～0.465，P<0.001)。见表 2。

表 2 1 447 例 0～6 岁儿童 VD 水平与 VitK1 和 VitK2 的相关性分析(r)

Tab. 2 Analysis of correlation between vitamin D level and vitamin K1, K2 in 1 447 children aged 0 - 6 years(r)

项目	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
例数	1 447	1 236	211	1 309	138
VitK1	0.361*	0.358*	0.397*	0.349*	0.465*
VitK2	0.505*	0.481*	0.656*	0.510*	0.451*

注：模型 1 为整体情况，模型 2 为足月儿，模型 3 为早产儿，模型 4 为正常出生体重儿，模型 5 为低出生体重儿。* P<0.001。

2.3 0～6 岁儿童 VD 水平影响因素的单因素分析 通过对参与研究的儿童血清 25-(OH)D 结果进行单因素分析，发现母亲生育年龄、母亲文化程度、是否头胎、儿童出生体重、儿童是否服用 VD 制剂对 VD 水平有显著影响(P<0.05)，儿童性别与孕周对 VD 水平无显著影响(P>0.05)。见表 3。

2.4 1 447 例 0～6 岁儿童 VD 水平影响因素的多因素 Logistic 回归分析 将儿童血清 25-(OH)D 的结果作为因变量(正常=0，不足=1)，将在单因素分析中具有统计学意义的影响因素以及儿童性别作为自变量，进行 Logistic 多元回归分析。结果显示：母亲生育年龄<35 岁(OR=0.467，95%CI：0.318～0.823)、母亲文化程度在专科及以上(OR=0.321，95%CI：0.253～0.373)、儿童出生体重≥2 500g(OR=0.518，95%CI：0.377～0.672)以及儿童规律服用 VD(400U/d)(OR=0.425，95%CI：0.341～0.613)是 0～6 岁儿童血清 25-(OH)D 不足的保护因素(P<0.05)。见表 4。

表 3 1 447 例 0～6 岁儿童血清 25-(OH)D 影响因素的单因素分析(例，%)

Tab. 3 Univariate analysis of the influencing factors for serum 25-(OH)D results in 1 447 children aged 0 - 6 years(n，%)

项目	分组	例数	VD 正常	VD 不足	χ^2 值	P 值
儿童性别	男	787	524(66.6)	263(33.4)	0.001	0.97
	女	660	439(66.5)	221(33.5)		
母亲生育年龄(岁)	<35	1 366	928(67.9)	438(32.1)	21.001	<0.001
	≥35	81	35 43.2)	46(56.8)		
母亲文化程度	大专及以上	789	619(78.5)	170(21.5)	110.419	<0.001
	大专以下	658	344(52.3)	314(47.7)		
是否头胎	是	826	570(68.9)	256(31.1)	5.214	<0.02
	否	621	393(63.3)	228(36.7)		
儿童孕周	足月儿	1 236	828(67.0)	408(33.0)	0.733	0.392
	早产儿	211	135(64.0)	76(36.0)		
儿童出生体重(g)	≥2 500	1 309	893(68.2)	416(31.8)	17.166	<0.001
	<2 500	138	70(50.7)	68(49.5)		
儿童是否服用 VD 制剂	是	502	394(78.5)	108(21.5)	49.183	<0.001
	否	945	569(60.2)	376(39.8)		

表 4 1 447 例 0～6 岁儿童血清 25-(OH)D 影响因素的 Logistic 多元回归分析

Tab. 4 Multivariate analysis of the influencing factors for serum 25-(OH)D results in 1 447 children aged 0 - 6 years

因素	参照	β 值	$S_{\bar{x}}$ 值	$Wald\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95%CI
男童	女童	−0.673	0.565	3.288	0.695	0.856	0.695～1.158
母亲生育年龄<35 岁	≥35 岁	−0.863	0.507	13.271	<0.001	0.467	0.318～0.823
母亲文化程度专科及以上	大专以下	−1.035	0.481	81.146	<0.001	0.321	0.253～0.373
二胎及以上	头胎	0.091	0.366	0.469	0.494	0.474	0.561～1.231
儿童出生体重≥2 500g	<2 500g	−0.763	0.319	18.339	<0.001	0.518	0.377～0.672
儿童规律服用 VD(400U/d)	否	−0.792	0.368	39.657	<0.001	0.425	0.341～0.613

3 讨 论

3.1 儿童 VD 水平现状 儿童的 VD 水平受到诸多因素影响，根据国内外的相关研究结果显示，目前在世界各地均存在不同程度的儿童 VD 不足的情况[14-17]，由此可见，儿童 VD 不足已经成为一个不容忽视的普遍性问题。正常情况下，儿童体内 VD 的摄入来源主要包括饮食摄入和光照合成，其中约有 90%的 VD 是依靠光照合成的[18]，而由于家长工作时间等因素的影响，许多家长选择带儿童外出的时间都是在光照较差的傍晚，这会对儿童体内 VD 的合成造成影响。同时现在的食物为了保证良好的口

感，都经过多次的精细加工，在加工过程中也会不同程度地造成营养成分的破坏和流失[19]，而 6 岁以下儿童处在一个快速发育的阶段，需要消耗大量的营养物质来保障体格发育，在这种摄入不足，同时又需要大量消耗的情况下也在一定程度上使得儿童体内的 VD 不足更为明显。

3.2　出生情况与养育方式对 VD 水平有影响　本研究发现母亲的生育年龄在 35 岁以下以及母亲的文化程度在专科及以上，儿童出现 VD 不足的比例明显较低（$P<0.001$）。据此前研究报道生育年龄在 35 岁以上的高龄产妇，儿童出现各类发育性疾病以及代谢性骨病的几率更高[20]。而有调查结果显示文化程度较高且较为年轻的适龄母亲，其接受新知识和学习能力相对较好，可以通过互联网、书籍等方式了解与儿童发育相关的知识，在儿童的发育过程中可以更加科学的养育儿童[21]，从而降低儿童 VD 不足的发生率。此外还发现，出生体重在 2 500g 以上及规律服用 VD 补充剂的儿童 VD 不足的发生率也明显较低（$P<0.001$）。根据此前相关研究结果显示，低出生体重儿普遍存在 VD 不足[22]，因为低出生体重儿在子宫内通过母胎转运摄入的 VD 本就相对较少，而在出生后，因其器官和系统发育的不完善，在后期的追赶性生长又需要大量 VD 参与[23-24]，因此进一步导致低出生体重儿更易出现 VD 不足的情况。同时在儿童日常饮食结构中占比较多的大多是一些果蔬和谷物，但是这些食物中不含或者只含少量的 VD，因此儿童需要规律地服用 VD 制剂来增加 VD 的摄入量，尤其是低出生体重儿这类需要消耗大量 VD 进行追赶性生长的儿童更需要规律服用 VD 制剂来满足身体所需。

3.3　VD 与 VitK1 和 VitK2 有一定相关性　VitK1 与 VitK2 作为一种天然存在的脂溶性维生素，对人体的正常代谢有着重要作用。其中 VitK1 主要参与人体的凝血功能[25]，是肝脏合成凝血因子Ⅱ、Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ所必须的产物。而 VitK2 除了参与凝血功能外，还与骨代谢有关，VitK2 可以通过低密度脂蛋白胆固醇颗粒转运，通过低密度脂蛋白受体被靶细胞和组织如动脉和骨等捕获后发挥其相应的生物活性，达到抑制血管钙化和增加骨强度的作用[26]，而根据本次研究结果，VD 缺乏的儿童可能也存在维生素 VitK1 与 VitK2 缺乏，因此当临床工作中遇到 VD 缺乏儿童时，还应关注儿童的血清 VitK1 与 VitK2 水平，必要时检查儿童的凝血功能。

综上所述，儿童的 VD 水平受到母亲生育年龄等诸多因素的影响，同时 VD 不足时除了会影响骨骼发育外，还可能对凝血系统造成影响。因此在临床工作中需要根据儿童的实际情况，采取针对性的干预措施，包括从备孕时就告知儿童母亲需要规律摄入 VD，通过提高母体的 VD 水平从而增加儿童在子宫内摄入的 VD 含量，同时在分娩后对母亲开展相应的宣教工作，特别是针对高龄产妇、母亲文化程度较低以及低出生体重儿等特殊人群，需要着重强调 VD 摄入的重要性以及通过调整饮食结构等科学摄入的方法降低儿童 VD 不足的发生率，从而帮助儿童更好地健康成长。

参考文献

[1] Peroni DG, Trambusti I, Di Cicco ME, et al. Vitamin D in pediatric health and disease[J]. Pediatr Allergy Immunol, 2020, 31(Suppl 24): 54-57.

[2] Li J, Qin S, Zhang S, et al. Serum vitamin D concentration, vitamin D-related polymorphisms, and colorectal cancer risk [J]. Int J Cancer, 2023, 153(2): 278-289.

[3] 彭田川，喻梅. 反复上呼吸道感染患儿维生素 A 和维生素 D 缺乏现状及与免疫功能的关系研究[J]. 中国医药导报，2022, 29: 97-100.
Peng TC, Yu M. Status of vitamin A and vitamin D deficiency and its relationship with immune function in children with recurrent upper respiratory tract infection[J]. China Medical Herald, 2022, 29: 97-100. (in Chinese)

[4] 闫玉辰，查云飞. 维生素 D 与糖尿病骨病影像学研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志，2021, 27(3): 450-453, 458.
Yan YC, Zha YF. Research progress of vitamin D and diabetic bone disease imaging[J]. Chin J Osteoporos, 2021, 27(3): 450-453, 458. (in Chinese)

[5] 张樊，唐鑫，张敏，等. 原发性发育迟滞患儿血清维生素 A、25-羟-维生素 D3、维生素 E 含量及其与神经发育的相关性[J]. 中国医药导报，2022, 19(17): 96-99, 103.
Zhang F, Tang X, Zhang M, et al. Serum levels of vitamin A, 25-hydroxyvitamin D3 and vitamin E and their correlation with neurodevelopment in children with primary developmental retardation[J]. China Medical Herald, 2022, 19(17): 96-99, 103. (in Chinese)

[6] 王淑慧，高雪婷，周银月，等. 儿童运动发育迟缓与血碱性磷酸酶、血 25-羟 VD3 表达水平的相关性[J]. 现代生物医学进展，2021, 21(7): 1356-1359, 1314.
Wang SH, Gao XT, Zhou YY, et al. Correlation between motor retardation and expression levels of blood alkaline phosphatase and 25-hydroxyvitamin D3 in children[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2021, 21(7): 1356-1359, 1314. (in Chinese)

[7] Wang Z, Ding R, Wang J. The association between vitamin D status and autism spectrum disorder(ASD): A systematic review and Meta-analysis[J]. Nutrients, 2020, 13(1): 86.

[8] Liu Z, Huang S, Yuan X, et al. The role of vitamin D deficiency in the development of paediatric diseases[J]. Ann Med, 2023, 55(1): 127-135.

[9] 刁颖颖，岳保珠，张同清，等. 儿童孤独症谱系障碍影响因素及与维生素 D 的关系分析[J]. 中国听力语言康复科学杂志，2021, 19(2): 156-160.

Diao YY, Yue BZ, Zhang TQ, et al. The influence factors of autism spectrum disorders in children and their relationship with vitamin D[J]. Chinese Scientific Journal of Hearing and Speech Rehabilitation, 2021,19(2):156-160. (in Chinese)

[10] 李娟,唐琰捷,康英,等.6 岁以下儿童 VD 营养状况及影响因素[J].中国妇幼健康研究,2022,33(4):109-114.
Li J, Tang YJ, Kang Y, et al. Vitamin D nutritional status and its influencing factors in children under 6 years old[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2022,33(4):109-114. (in Chinese)

[11] 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,2020,11:1214-1218.
Zhao Y, Qin R, Ma XH. Study on vitamin D nutritional status of 0 - 5 year old children in Jiangsu Province[J]. Chin J Child Health Care,2020,11:1214-1218. (in Chinese)

[12] 梁珍花,戴艺,陶美娇,等.维生素 A、E、D 水平与儿童生长激素缺乏症的相关性研究[J].重庆医学,2021,50(1):77-80.
Liang ZH, Dai Y, Tao MJ, et al. Study on the relationship between vitamin A, E and D levels and growth hormone deficiency in children[J]. Chongqing Medicine, 2021,50(1):77-80. (in Chinese)

[13] 杜长秀,李娜.1 732 例儿童血清维生素 K2 临床分析及其与骨代谢标志物关系的研究[J].中国当代儿科杂志,2022,24(10):1130-1135.
Du CX, Li N. Clinical analysis of serum vitamin K2 and its relationship with bone metabolic markers in 1 732 children [J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2022,24(10):1130-1135. (in Chinese)

[14] Passeron T, Bouillon R, Callender V, et al. Sunscreen photoprotection and vitamin D status[J]. Br J Dermatol, 2019,181(5):916-931.

[15] 谢明玉,刘静,刘东强,等.东莞地区儿童维生素 D 缺乏现状及 VD 对血清铁蛋白及红细胞参数的影响[J].海南医学,2023,34(10):1461-1466.
Xie MY, Liu J, Liu DQ, et al. Status of vitamin D deficiency in children in Dongguan and effects of vitamin D on serum ferritin and erythrocyte parameters[J]. Hainan Medical Journal,2023,34(10):1461-1466. (in Chinese)

[16] 马丽,李媛,耿立蒙,等.西安地区新生儿维生素 D 水平及影响因素分析[J].中国妇幼健康研究,2021,32(1):115-120.
Ma L, Li Y, Geng LM, et al. Analysis of neonatal vitamin D levels and its influencing factors in Xi′an[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research,2021,32(1):115-120. (in Chinese)

[17] 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.
Nima DZ, Qin CZ, Bian Z, et al. Analysis of vitamin D nutritional status in 1 196 Tibetan children in Lhasa[J]. Laboratory Medicine and Clinic,2022,19(10):1337-1339,1343. (in Chinese)

[18] Balogun H, Jaakkola JJK, Amegah AK. Association of sunlight exposure and consumption of vitamin D-rich foods during pregnancy with adverse birth outcomes in an African population[J]. J Trop Pediatr,2019,65(6):526-536.

[19] 杨辉,余四旺,陈芳,等.中国营养与食品安全问题、对策与展望[J].中华预防医学杂志,2019,53(3):233-240.
Yang H, Yu SW, Chen F, et al. Problems, countermeasures and prospects of nutrition and food safety in China[J]. Chin J Preventive Medicine,2019,53(3):233-240. (in Chinese)

[20] 林羿.中国高危妊娠研究的现状、问题和方向[J].上海交通大学学报(医学版),2022(4):403-408.
Lin Y. Status, problems and direction of high-risk pregnancy research in China[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University(Medical Science),2022(4):403-408. (in Chinese)

[21] 李晶,党少农,相晓妹.家庭社会经济状况与 3 岁以内儿童生长发育及营养状况的关系[J].中国儿童保健杂志,2022,30(1):80-83,101.
Li J, Dang SN, Xiang XM. Relationship between family socioeconomic status and growth, development and nutrition status of children under 3 years old[J]. Chin J Child Health Care, 2022, 30(1):80-83,101. (in Chinese)

[22] 游芳,孔庆平,强光峰,等.维生素 D 水平与极低出生体重儿临床结局的相关性研究[J].中国儿童保健杂志,2022,30(2):216-220.
You F, Kong QP, Qiang GF, et al. Correlation between vitamin D level and clinical outcome of very low birth weight infants[J]. Chin J Child Health Care, 2022,30(2):216-220. (in Chinese)

[23] 侯秋英,林美玉,袁天明.晚期早产儿脐血维生素 D 水平及 VD3 补充对婴幼儿行为发育的前瞻性随机对照研究[J].中国当代儿科杂志,2022,24(11):1189-1194.
Hou QY, Lin MY, Yuan TM. A prospective randomized controlled study of umbilical cord blood vitamin D level and vitamin D3 supplementation on behavioral development of infants in late preterm infants[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2022,24(11):1189-1194. (in Chinese)

[24] 王贾楠,徐佳丽,赵艺敏,等.维生素 D 缺乏经 Hippo-YAP 信号通路抑制胎盘发育诱发胎儿宫内生长受限[J].营养学报,2022,44(3):270-275.
Wang JN, Xu JL, Zhao YM, et al. Vitamin D deficiency induces fetal intrauterine growth restriction by inhibiting placental development via HiPO-YAP signaling pathway[J]. Acta Nutrimenta Sinica,2022,44(3):270-275. (in Chinese)

[25] 刘黎明,帖利军,史晓薇,等.维生素 K 与儿童健康关系的研究[J].中国妇幼健康研究,2019,30(9):1039-1047.
Liu LM, Tie LJ, Shi XW, et al. Study on the relationship between vitamin K and children′s health[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2019, 30(9):1039-1047. (in Chinese)

[26] 李月,刘艳,路更,等.维生素 K 对 CKD-MBD 骨代谢异常以及血管钙化的治疗及作用机制[J].中国骨质疏松杂志,2022,28(2):308-312.
Li Y, Liu Y, Lu G, et al. Effect of vitamin K on CKD-MBD bone metabolism and vascular calcification[J]. Chin J Osteoporos,2022,28(2):308-312. (in Chinese)

收稿日期:2023-09-14 **修回日期**:2024-01-12 **本文编辑**:李少闻