

# 早产儿出生后1个月维生素D水平影响因素分析

李会君 刘文强 徐艳 王军

**摘要 目的** 探讨早产儿出生后1个月维生素D水平影响因素,为防治维生素D水平缺乏及不足提供依据。**方法** 选择2020年4月~2022年2月徐州医科大学附属医院新生儿重症监护室收治的胎龄 $\leq 34$ 周早产儿为研究对象,根据出生后1个月血清25-羟维生素D水平分为维生素D水平缺乏组、不足组及充足组;并收集相关信息。采用单因素分析及二元Logistic回归等统计方法,筛选出早产儿出生后1个月维生素D水平的影响因素。**结果** 单因素分析显示,孕母补钙或维生素D水平时长、孕期有无抽筋、胎龄、出生季节、静脉营养时长及有无新生儿败血症、中重度支气管肺发育不良、坏死性小肠结肠炎、胆汁淤积症与早产儿出生后1个月维生素D水平有关( $P < 0.05$ )。多因素二元Logistic回归显示,孕期抽筋、胎龄 $\leq 32$ 周、冬春季出生、静脉营养时间长是早产儿出生后1个月维生素D水平缺乏及不足的独立危险因素( $P < 0.05$ ,  $OR > 1$ );孕母补钙或维生素D $\geq 3$ 个月是早产儿出生后1个月维生素D水平缺乏及不足的保护性因素( $P < 0.05$ ,  $OR < 1$ )。**结论** 早产儿出生后1个月维生素D水平缺乏及不足现象较普遍;孕母钙或维生素D的补充、孕期抽筋与否、胎龄、出生季节、静脉营养时长均可影响早产儿出生后1个月维生素D水平营养状况。

**关键词** 早产儿 25羟维生素D水平 影响因素

**中图分类号** R722

**文献标识码** A

**DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2023.10.035

**The Influencing Factors of Serum Vitamin D Level in Preterm Infants at One Month after Birth.** LI Huijun, LIU Wenqiang, XU Yan, et al. Department of Neonatology of the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu 221000, China

**Abstract Objective** To investigate the serum 25-hydroxy vitamin D level and its influencing factors in premature infants at one month after birth to provide evidence for the prevention and treatment of vitamin D deficiency and insufficiency. **Methods** Preterm infants with gestational age  $\leq 34$  weeks who were admitted to the Neonatal Intensive Care Unit of the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from April 2020 to February 2022 were selected. According to the serum 25-hydroxyvitamin D level 1-month after birth, they were divided into vitamin D deficiency group, insufficiency group and sufficiency group and collected relevant information. Univariate analysis and binary Logistic regression analysis were used to screen out the influencing factors of serum 25(OH)D level at one month after birth of preterm infants. **Results** Univariate analysis showed that the duration of maternal calcium or vitamin D supplementation, maternal cramps during pregnancy, gestational age, birth season, the duration of venous nutrition of preterm infants and whether there was neonatal sepsis, moderate to severe bronchopulmonary dysplasia, necrotizing enterocolitis and cholestasis were related to the level of serum 25(OH)D at one month after birth; the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Binary Logistic regression analysis showed that maternal cramps during pregnancy, gestational age  $\leq 32$  weeks, born in winter and spring, the duration of venous nutrition of preterm infants were independent risk factors for insufficient and deficient serum vitamin D level at one month after birth ( $P < 0.05$ ,  $OR > 1$ ) and the duration of maternal calcium or vitamin D supplementation  $\geq 3$  months was a protective factor for insufficient and deficient serum vitamin D level ( $P < 0.05$ ,  $OR < 1$ ). **Conclusion** The deficiency and insufficiency of serum vitamin D level of premature infants at one month after birth are extremely common. Maternal calcium or vitamin D supplementation, maternal cramps during pregnancy or not, gestational age, birth seasons and the duration of intravenous nutrition of preterm infants may influence vitamin D nutritional status of premature infants.

**Key words** 25-hydroxy vitamin D; Influencing factors; Premature infants

维生素D不仅参与钙磷代谢,还具有抗炎、免疫调控等作用<sup>[1]</sup>。孕妇、新生儿尤其是早产儿,是缺乏

维生素D的高危人群<sup>[2,3]</sup>。维生素D缺乏可能与代谢性骨病(metabolic bone disease, MBD)、新生儿败血症、支气管肺发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BPD)等疾病有关<sup>[4-6]</sup>。25-羟维生素D[25(OH)D]在体内浓度最高,半衰期最长,是反映维生素D水平的最佳指标。目前关于早产儿维生素D影响因素

作者单位:221000 徐州医科大学附属医院新生儿科

通信作者:王军,主任医师,教授,硕士生导师,电子邮箱:

664586331@qq.com

的研究集中于生时及生后早期(其主要受孕母因素影响),而对生后1个月的研究则较少<sup>[7-10]</sup>。在临床中尽管早产儿生后规范补充维生素D,但大部分小胎龄早产儿在生后1个月甚至出院前维生素D仍未达到充足水平,且出院后失访率高,维生素D补充依从性差<sup>[6,11]</sup>。若长期缺乏维生素D,则可能影响其生长发育甚至终生健康。因此本研究旨在探讨胎龄 $\leq 34$ 周早产儿生后1个月血清25(OH)D水平影响因素,以期对早产儿生后1个月维生素D水平缺乏及不足的防治提供依据,为维生素D个体化补充提供指导。

### 对象与方法

1. 研究对象:本研究为回顾性研究,以2020年4月~2022年2月徐州医科大学附属医院新生儿重症监护室(neonatal intensive care unit, NICU)收治的早产儿为研究对象。入选标准:胎龄 $\leq 34$ 周且临床资料完整;排除标准:(1)孕母有严重的甲状腺、甲状旁腺、肝脏、肾脏、胃肠道及骨骼疾病。(2)孕母长期服用糖皮质激素、抗癫痫药物、质子泵抑制剂等影响维生素D吸收的药物。(3)早产儿有甲状腺、甲状旁腺疾病,胆道闭锁及消化道手术。(4)早产儿有染色体畸形及遗传代谢性疾病。本研究经笔者医院医学伦理学委员会审核通过(伦理学审批号:XYFY2021-KL255-01),并与家属签署知情同意书。

2. 研究方法:(1)分组:早产儿喂养可耐受后予饲喂维生素D<sub>3</sub>滴剂800~1000 IU/d;检测胎龄 $\leq 34$ 周早产儿生后1个月血清25(OH)D水平(由笔者医院检验科采用电化学发光法检测,德国罗氏诊断有限公司)。血清25(OH)D $< 12$  ng/ml为维生素D缺乏,12~20 ng/ml为不足; $> 20$  ng/ml为充足<sup>[12]</sup>;本研究缺乏组12例(9.60%),不足组70例(56.00%),充足

组43例(34.40%)。(2)资料收集:通过电话随访和收集病例资料获取相关信息,如胎龄,性别,体重,出生季节,Apgar评分,限制级抗生素、利尿剂应用时长,早产儿并发症,血钙、血磷浓度(检验科采用干化学法检测血清钙、磷浓度,美国强生公司)及碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)浓度(检验科采用速率法检测血清ALP浓度,美国罗氏诊断有限公司),静脉营养时长,首次补维生素D时间及孕母年龄、居住地、补钙或维生素D时长,有无抽筋(排除子痫引起的抽搐),妊娠期并发症等。

3. 统计学方法:应用SPSS 22.0统计学软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用单因素方差分析;不符合正态分布或方差不齐时以中位数(四分位数间距)[M(Q1, Q3)]表示,多组间比较采用Kruskal-Wallis(H)检验;计数资料以例数(百分比)[n(%)]表示,多组间比较采用RxC $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。将单因素分析有统计学意义的变量与维生素D浓度行相关性分析,有相关性的因素再行多因素Logistic回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结 果

1. 影响早产儿生后1个月维生素D水平的单因素分析

(1)孕母因素分析:充足组孕母补钙或维生素D $\geq 3$ 个月的比例明显高于不足组及缺乏组;充足组孕母孕期抽筋比例明显低于不足组及缺乏组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );其余因素比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),详见表1。

表1 影响早产儿生后1个月维生素D水平的孕母因素分析[n(%),  $\bar{x} \pm s$ ]

项目	缺乏组(n=12)	不足组(n=70)	充足组(n=43)	F/ $\chi^2$	P
年龄(岁)	29.00 $\pm$ 5.51	31.13 $\pm$ 5.09	30.63 $\pm$ 5.61	0.841	0.434
居住地(城市)	5(41.67)	38(54.29)	21(48.84)	0.799	0.671
孕期补钙或维生素D $\geq 3$ 个月	4(33.33)	23(32.86)	27(62.79)	10.254	0.006
孕期抽筋	6(50.00)	32(45.71)	10(23.26)	6.435	0.040
妊娠期糖尿病	4(33.33)	8(11.43)	7(16.28)	3.873	0.144
妊娠期高血压	3(25.00)	30(42.86)	17(39.53)	1.367	0.505
胎膜早破	4(33.33)	25(35.71)	11(25.58)	1.268	0.531
分娩方式(顺产)	4(33.33)	12(17.14)	9(20.93)	1.714	0.424

(2)一般资料分析:充足组早产儿胎龄 $\leq 32$ 周比例、冬春季出生比例明显低于不足组及缺乏组;差异

有统计学意义( $P < 0.05$ );其余因素差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),详见表2。

表 2 影响早产儿生后 1 个月维生素 D 水平的一般资料分析 [ $n(\%)$ ,  $\bar{x} \pm s$ ,  $M(Q1, Q3)$ ]

项目	缺乏组 ( $n=12$ )	不足组 ( $n=70$ )	充足组 ( $n=43$ )	$F/\chi^2/z$	$P$
性别(男性)	10(83.33)	42(60.00)	27(62.79)	2.403	0.301
胎龄 $\leq 32$ 周	11(91.67)	56(80.00)	21(48.84)	15.295	<0.001
极早产儿	3(25.00)	9(12.86)	2(4.65)	4.378	0.093*
体重(g)	1447.50 $\pm$ 444.91	1416.86 $\pm$ 422.48	1523.02 $\pm$ 373.80	0.903	0.408
1分钟 Apgar 评分(分)	4.50(3.25, 5.00)	5(4, 6)	5(4, 6)	1.820	0.403
冬春季出生	9(75.00)	43(61.43)	17(39.53)	7.267	0.026
双或多胎	1(8.33)	16(22.86)	6(13.95)	2.302	0.316

\* 统计采用 Fisher 确切概率法

(3) 实验室指标分析: 早产儿血钙、血磷最低浓度及 ALP 最高浓度 3 组比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详见表 3。

表 3 影响早产儿生后 1 个月维生素 D 水平的实验室指标分析 [ $M(Q1, Q3)$ ]

项目	缺乏组 ( $n=12$ )	不足组 ( $n=70$ )	充足组 ( $n=43$ )	$z$	$P$
血钙最低浓度 (mmol/L)	2.11(2.06, 2.17)	2.06(1.95, 2.20)	2.14(2.03, 2.24)	3.275	0.194
血磷最低浓度 (mmol/L)	1.04(0.77, 1.31)	0.87(0.63, 1.18)	1.03(0.69, 1.74)	5.353	0.069
ALP 最高浓度 (U/L)	360.00(300.25, 529.00)	352.50(287.50, 421.25)	331.00(287.00, 411.00)	1.029	0.598

(4) 营养补充、用药因素分析: 充足组早产儿静脉营养时长明显短于不足组及缺乏组 ( $P < 0.05$ ), 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 其余因素差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详见表 4。

症、中重度 BPD、新生儿坏死性小肠结肠炎 (neonatal necrotizing enterocolitis, NEC)、胆汁淤积症比例明显低于缺乏组及不足组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 其余因素差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详见表 5。

(5) 早产儿并发症分析: 充足组早产儿患败血

表 4 影响早产儿生后 1 个月维生素 D 水平的营养补充、用药因素分析 [ $n(\%)$ ,  $M(Q1, Q3)$ ]

因素	缺乏组 ( $n=12$ )	不足组 ( $n=70$ )	充足组 ( $n=43$ )	$\chi^2/z$	$P$
静脉应用糖皮质激素	2(16.67)	13(18.57)	7(16.28)	0.104	0.949
限制级抗生素应用时长(天)	0(0, 11.75)	0(0, 10.00)	0(0, 6.00)	5.089	0.078
利尿剂应用时长(天)	0(0, 4.00)	0(0, 2.00)	0(0, 2.00)	1.459	0.482
静脉营养时长(天)	22.00(11.00, 30.00)	21.00(14.00, 28.00)	13.00(10.00, 18.00)	23.077	<0.001
首次补维生素 D 时间(天)	7.00(3.50, 8.00)	6.00(4.00, 8.25)	5.00(4.00, 7.00)	0.460	0.795

表 5 影响早产儿生后 1 个月维生素 D 水平的并发症分析 [ $n(\%)$ ]

因素	缺乏组 ( $n=12$ )	不足组 ( $n=70$ )	充足组 ( $n=43$ )	$\chi^2$	$P$
新生儿败血症	10(83.33)	60(85.71)	28(65.12)	6.865	0.032
中重度 BPD	4(33.33)	23(32.86)	4(9.30)	8.443	0.015
NEC	2(16.67)	7(10.00)	0(0)	6.598	0.031*
新生儿胆汁淤积症	3(25.00)	27(38.57)	6(13.95)	7.966	0.019
新生儿高胆红素血症	12(100.00)	68(97.14)	43(100.00)	1.293	0.612*
颅内出血	4(33.33)	23(32.86)	14(32.56)	0.003	0.999
先天性心脏病	7(58.33)	36(51.43)	16(37.21)	2.821	0.244

\* 统计采用 Fisher 确切概率法

2. 早产儿生后 1 个月维生素 D 水平与影响因素的相关性分析: 将差异有统计学意义的单因素与维生素 D 水平行相关性分析, 结果显示, 孕母有抽筋、胎

龄 $\leq 32$ 周、冬春季出生、静脉营养时长、新生儿败血症、中重度 BPD、NEC 与早产儿生后 1 个月维生素 D 水平存在显著的弱的负相关; 新生儿胆汁淤积症与早

产儿生后 1 个月维生素 D 水平存在显著的极弱的负相关;孕期补钙或维生素 D $\geq$ 3 个月与早产儿生后 1 个月维生素 D 水平存在显著的弱的正相关,详见表 6。

表 6 早产儿生后 1 个月维生素 D 水平与影响因素的相关性分析

因素	r	P
孕期补钙或维生素 D $\geq$ 3 个月	0.265	0.003
孕期有抽筋	-0.219	0.014
胎龄 $\leq$ 32 周	-0.345	<0.001
冬春季出生	-0.241	0.007
静脉营养时长(天)	-0.380	<0.001
新生儿败血症	-0.211	0.018
中重度 BPD	-0.243	0.006
NEC	-0.215	0.016
新生儿胆汁淤积症	-0.189	0.035

表 7 影响早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的二元 Logistic 回归分析

项目	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95% CI)
孕期补钙或维生素 D $\geq$ 3 个月	-1.281	0.488	6.891	0.009	0.278(0.107~0.723)
孕期有抽筋	1.481	0.530	7.796	0.005	4.397(1.555~12.433)
胎龄 $\leq$ 32 周	1.235	0.536	5.314	0.021	3.439(1.203~9.831)
冬春季出生	1.318	0.506	6.795	0.009	3.737(1.387~10.068)
静脉营养时长(天)	0.127	0.036	12.238	<0.001	1.136(1.058~1.219)
常量	-2.963	0.837	12.517	<0.001	0.052

回归分析中分类变量均以赋值为 0 的组别为参考类别

## 讨 论

笔者医院收治的胎龄 $\leq$ 34 周早产儿生后 1 个月维生素 D 水平普遍偏低,其中 25(OH)D $\leq$ 20ng/ml 检出率为 65.60%,与国内外研究一致。Boskabadi 等<sup>[3]</sup>研究发现 89% 的早产儿缺乏维生素 D。Kim 等<sup>[9]</sup>研究 188 例韩国极低出生体重儿生后 25(OH)D 水平发现,25(OH)D 水平缺乏、严重缺乏占比 79.8% 及 44.0%。Byun 等<sup>[6]</sup>研究发现,美国 54.44% 的早产儿生后 1 个月维生素 D 水平仍缺乏。黄丽密等<sup>[10]</sup>开展的一项包含 424 例早产儿的研究发现,66.5% 的早产儿生后 2 周维生素 D 水平仍不足。各国均有早产儿维生素 D 水平缺乏及不足的报道,但比率有差异,考虑可能与种族、胎龄、生活习惯、纬度、25(OH)D 水平检测时间等不同有关。

本研究发现,孕母补钙或维生素 D $\geq$ 3 个月是早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的保护因素(OR=0.278, 95% CI:0.107~0.723)。孕期抽筋是早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的独立危险因素(OR=4.397, 95% CI:1.555~12.433)。

3. 影响早产儿生后 1 个月维生素 D 水平的多因素分析:维生素 D 水平分为缺乏、不足及充足状态,充足为正常状态,缺乏及不足为病理状态。以维生素 D 水平为因变量(缺乏及不足合为一组,赋值为 1,充足赋值为 0),将有相关关系的单因素作为自变量(是赋值为 1,否赋值为 0)纳入二元 Logistic 回归模型。探讨早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的影响因素。结果显示,孕母补钙或维生素 D $\geq$ 3 个月是早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的保护性因素;孕期抽筋、胎龄 $\leq$ 32 周、冬春季出生、静脉营养时长是早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的独立危险因素(P<0.05),详见表 7。

胎儿体内 25(OH)D 水平由母体获得,孕母 25(OH)D 水平决定新生儿的先天储备。Lykkedegn 等<sup>[13]</sup>研究发现,孕妇摄入维生素 D<600IU/d,可能导致新生儿维生素 D 水平缺乏及不足。Kiely 等<sup>[14]</sup>研究了权威机构关于孕妇维生素 D 补充剂量指导意见,美国医学科学院推荐补充 600IU/d,国际妇产科联合会推荐备孕女性至少补充 400IU/d,素食者、深色皮肤者需补充更多。因此应加强健康宣传教育,提高孕妇维生素 D 及钙剂的补充意识。

本研究发现,冬春季出生是早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的独立危险因素(OR=3.737, 95% CI:1.387~10.068),与国内外研究一致。Burriss 等<sup>[7]</sup>研究发现,冬春季出生的早产儿维生素 D 水平缺乏比例明显高于夏秋季出生者。黄丽密等<sup>[10]</sup>研究发现,冬季出生是早产儿维生素 D 水平缺乏的危险因素。季节对早产儿维生素 D 水平的影响本质上与孕母体内 25(OH)D 浓度相关。出生季节反映孕母接受光照的程度。冬春季天气寒冷、日照时间短,孕妇衣着严密,户外活动少,经皮肤合成内源性

维生素 D 少。故冬春季出生的早产儿更易缺乏维生素 D。我国建议秋冬季妊娠或分娩的女性,适当补充维生素 D,推荐剂量 400 ~ 1000IU/d<sup>[15]</sup>。

胎龄与早产儿维生素 D 水平的关系,研究结论尚不一致, Kim 等<sup>[9]</sup>研究发现,早产儿维生素 D 水平与胎龄无关。McCarthy 等<sup>[8]</sup>研究发现,胎龄越小,维生素 D 水平越低。Burriss 等<sup>[7]</sup>研究发现,胎龄 ≤ 32 周的早产儿比足月儿更易缺乏维生素 D (OR = 2.4, 95% CI: 1.0 ~ 5.9), 但不同胎龄早产儿比较,维生素 D 缺乏及不足发生率比较,差异无统计学意义。本研究发现,胎龄 ≤ 32 周是早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的独立危险因素 (OR = 3.439, 95% CI: 1.203 ~ 9.831)。但进一步区分早产儿和极早产儿,差异无统计学意义,可能与本研究缺乏组样本量太小有关。

本研究还发现,早产儿住院期间静脉营养时长是生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的独立危险因素 (OR = 1.136, 95% CI: 1.058 ~ 1.219); 即静脉营养每增加 1 天,早产儿生后 1 个月 25(OH)D 缺乏及不足的风险就提高 13.6%; 静脉营养时长越长,提示消化系统发育越不成熟,即使给予同样的维生素 D 水平补充剂量,其吸收维生素 D 水平的能力却远不及胃肠道成熟的早产儿。因此静脉营养时长越长,早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的风险越高。本研究充足组患 NEC 比例 (0) 明显低于不足组 (10.00%) 及缺乏组 (16.67%), 亦提示胃肠道功能受损时,维生素 D 水平缺乏及不足的风险更高; 但多因素分析比较,差异无统计学意义,可能与 NEC 阳性样本量太小有关。Shi 等<sup>[16]</sup>研究发现,维生素 D 水平与 NEC 结局有关。

综上所述,当孕母有抽筋,胎龄 ≤ 32 周,冬春季出生,静脉营养时间长时,早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的风险更高; 孕母补钙或维生素 D ≥ 3 个月时,早产儿生后 1 个月维生素 D 水平缺乏及不足的风险更低。因此应加强孕期宣传教育,重视维生素 D 及钙的补充; 有高危因素的早产儿应加强维生素 D 水平监测,以尽早发现维生素 D 水平缺乏及不足,指导临床维生素 D 个体化补充。本研究为单中心回顾性研究,干扰因素较难控制,样本量偏小,准确性低于前瞻性研究。后续将开展大样本量和前瞻性研究,在出生时进行入组,形成队列,控制偏倚,进一步验证及完善本研究的结论。

## 参考文献

- Wilson RL, Leviton AJ, Leemaqz SY, *et al.* Vitamin D levels in an Australian and New Zealand cohort and the association with pregnancy outcome[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2018, 18(1): 251
- Rabbani S, Afaq S, Fazid S, *et al.* Correlation between maternal and neonatal blood vitamin D level; study from Pakistan[J]. *Matern Child Nutr*, 2021, 17(1): e13028
- Boskabadi H, Moradi A, Zakerihamid M. Evaluation of maternal and infantile levels of vitamin D in preterm infants[J]. *Curr Pediatr Rev*, 2022, 18(1): 47 - 52
- Ukarapong S, Zegarra W, Navarrete C, *et al.* Vitamin D status among preterm infants with cholestasis and metabolic bone disease[J]. *Pediatr Res*, 2019, 86(6): 725 - 731
- Singh P, Chaudhari V. Association of early - onset sepsis and vitamin D deficiency in term neonates[J]. *Indian Pediatr*, 2020, 57(3): 232 - 234
- Byun SY, Bae MH, Lee NR, *et al.* Association between vitamin D deficiency at one month of age and bronchopulmonary dysplasia[J]. *Medicine ( Baltimore)*, 2021, 100(48): e27966
- Burriss HH, Van Marter LJ, McElrath TF, *et al.* Vitamin D status among preterm and full - term infants at birth[J]. *Pediatr Res*, 2014, 75(1): 75 - 80
- McCarthy RA, McKenna MJ, Oyefeso O, *et al.* Vitamin D nutritional status in preterm infants and response to supplementation[J]. *Br J Nutr*, 2013, 110(1): 156 - 163
- Kim I, Kim SS, Song JI, *et al.* Association between vitamin D level at birth and respiratory morbidities in very - low - birth - weight infants[J]. *Korean J Pediatr*, 2019, 62(5): 166 - 172
- 黄丽密, 池美珠, 周恩敏, 等. 住院早产儿维生素 D 水平及相关因素分析[J]. *浙江医学*, 2019, 41(7): 683 - 685, 690
- 程亚颖, 冯琪, 王颖, 等. 三级医院早产儿出院后随访现状及影响因素分析[J]. *中国新生儿科杂志*, 2015, 30(6): 401 - 407
- 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
- Lykkedegn S, Beck - Nielsen SS, Sorensen GL, *et al.* Vitamin D supplementation, cord 25 - hydroxyvitamin D and birth weight; findings from the Odense Child Cohort[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(6): 1621 - 1627
- Kiely M, Hemmingway A, O'Callaghan KM. Vitamin D in pregnancy: current perspectives and future directions[J]. *Ther Adv Musculoskelet Dis*, 2017, 9(6): 145 - 154
- 向伟, 黎海芪. 维生素 D 缺乏性佝偻病防治建议[J]. *中华儿科杂志*, 2008, 3: 190 - 191
- Shi Y, Liu T, Zhao X, *et al.* Vitamin D ameliorates neonatal necrotizing enterocolitis via suppressing TLR4 in a murine model[J]. *Pediatr Res*, 2018, 83(5): 1024 - 1030

(收稿日期: 2022 - 10 - 08)

(修回日期: 2022 - 11 - 03)