

# 儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 的营养状况与儿童骨密度相关性研究

郑婵娟, 吴亚红, 冯宏达

(佳木斯市中心医院儿科, 黑龙江 佳木斯 154002)

**摘要:**目的 研究儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 的营养状况与儿童骨密度相关性。方法 选取 2021 年 1 月–2022 年 4 月我院儿童保健科接诊的 164 例儿童为研究对象, 均进行维生素 K<sub>2</sub>、D 及骨密度检测, 观察不同性别和年龄段儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 以及骨密度水平、不同维生素 K<sub>2</sub>、D (充足、不足、缺乏) 水平儿童骨密度, 以及维生素 K<sub>2</sub>、D 与儿童骨密度的相关性。结果 男童骨密度高于女童, 但差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 0~1、1~3、3~9 岁儿童骨密度均低于 9~18 岁, 且 0~1 岁低于 1~3、3~9 岁, 1~3 岁低于 3~9 岁儿童 ( $P<0.05$ ); 0~1、1~3、3~9 岁儿童血清维生素 K<sub>2</sub>、D 均高于 9~18 岁, 且 0~1 岁高于 1~3、3~9 岁, 1~3 岁高于 3~9 岁儿童 ( $P<0.05$ ); 维生素 K<sub>2</sub>、D 的缺乏、不足儿童骨密度均低于维生素 K<sub>2</sub>、D 充足儿童, 且维生素 K<sub>2</sub>、D 缺乏儿童低于不足儿童, 骨密度不足比例均大于维生素 K<sub>2</sub>、D 充足、不足儿童, 骨密度正常比例均小于维生素 K<sub>2</sub>、D 充足、不足儿童 ( $P<0.05$ ); 维生素 K<sub>2</sub>、D 缺乏儿童骨密度正常比例均低于维生素 K<sub>2</sub>、D 不足儿童, 骨密度不足比例大于维生素 K<sub>2</sub>、D 不足儿童 ( $P<0.05$ ), 同时维生素 K<sub>2</sub>、D 越缺乏骨密度越低, 骨密度不足率越高, 骨密度正常不足率越低 ( $P<0.05$ ); 维生素 D、维生素 K<sub>2</sub> 与骨密度均呈正相关, 与年龄呈负相关 ( $P<0.05$ )。结论 佳木斯地区 0~18 岁儿童营养状况不佳, 存在维生素 D、维生素 K<sub>2</sub> 不足和缺乏, 且维生素 K<sub>2</sub>、D 的营养状况与儿童骨密度呈正相关, 临床中可监测维生素 K<sub>2</sub>、D 水平, 通过合理补充维生素 K<sub>2</sub>、D 以提高儿童骨密度, 促进儿童骨骼健康发展。

**关键词:** 儿童; 维生素 K<sub>2</sub>; 营养状况; 儿童骨密度

中图分类号: R153.2

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2023.08.021

文章编号: 1006-1959(2023)08-0104-04

## Study on the Correlation Between the Nutritional Status of Vitamin K<sub>2</sub>, D and Bone Mineral Density in Children

ZHENG Chan-juan, WU Ya-hong, FENG Hong-da

(Department of Pediatrics, Jiamusi Central Hospital, Jiamusi 154002, Heilongjiang, China)

**Abstract:** **Objective** To study the correlation between vitamin K<sub>2</sub>, D nutritional status and bone mineral density in children. **Methods** A total of 164 children who were admitted to the Department of Child Health Care of our hospital from January 2021 to April 2022 were selected as the research objects. Vitamin K<sub>2</sub>, D and bone mineral density were detected. The levels of vitamin K<sub>2</sub>, D and bone mineral density in children of different genders and ages, bone mineral density in children with different levels of vitamin K<sub>2</sub> and D (sufficient, insufficient and deficient), and the correlation between vitamin K<sub>2</sub>, D and bone mineral density in children were observed. **Results** The bone mineral density of boys was higher than that of girls, but the difference was not statistically significant ( $P>0.05$ ). The bone mineral density of children aged 0–1 year, 1–3 years and 3–9 years was lower than that of children aged 9–18 years, and that of children aged 0–1 year was lower than that of children aged 1–3 years and 3–9 years, and that of children aged 1–3 years was lower than that of children aged 3–9 years ( $P<0.05$ ). The levels of serum vitamin K<sub>2</sub> and D in children aged 0–1 year, 1–3 years and 3–9 years were higher than those in children aged 9–18 years, and the levels of serum vitamin K<sub>2</sub> and D in children aged 0–1 year were higher than those in children aged 1–3 years, 3–9 years and 1–3 years were higher than those in children aged 3–9 years ( $P<0.05$ ). The bone mineral density of children with deficiency and insufficiency of vitamin K<sub>2</sub> and D was lower than that of children with sufficient vitamin K<sub>2</sub> and D, and the bone mineral density of children with deficiency of vitamin K<sub>2</sub> and D was lower than that of children with insufficient vitamin K<sub>2</sub> and D, the proportion of bone mineral density insufficiency was higher than that of children with sufficient and insufficient vitamin of K<sub>2</sub> and D, and the normal proportion of bone mineral density was lower than that of children with sufficient and insufficient of vitamin K<sub>2</sub> and D ( $P<0.05$ ). The normal proportion of bone mineral density in children with deficiency of vitamin K<sub>2</sub> and D was lower than that in children with vitamin deficiency of K<sub>2</sub> and D, and the proportion of bone mineral density deficiency was higher than that in children with deficiency of vitamin K<sub>2</sub> and D ( $P<0.05$ ). At the same time, the more vitamin K<sub>2</sub> and D deficiency, the lower bone mineral density, the higher bone mineral density deficiency rate, and the lower normal bone mineral density deficiency rate ( $P<0.05$ ). Vitamin D and vitamin K<sub>2</sub> were positively correlated with bone mineral density and negatively correlated with age ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The nutritional status of children aged 0–18 years in Jiamusi area is poor, and there are deficiencies and insufficiencies of vitamin D and vitamin K<sub>2</sub>. The nutritional status of vitamin K<sub>2</sub> and D is positively correlated with the bone mineral density of children. The levels of vitamin K<sub>2</sub> and D can be monitored in clinical practice, and the bone mineral density of children can be improved by reasonable supplementation of vitamin K<sub>2</sub> and D to promote the healthy development of children's bones.

**Key words:** Children; Vitamin K<sub>2</sub>; Nutritional status; Bone mineral density in children

基金项目: 黑龙江省卫生健康委科研课题 (编号: 2020-372)

作者简介: 郑婵娟 (1984.9–), 女, 黑龙江佳木斯人, 硕士, 主治医师, 主要从事儿科疾病的诊治研究

骨密度(bone density)是单位面积骨矿物质的含量,是一项可反映人体骨骼发育情况、评估骨钙含量的临床指标<sup>[1]</sup>。目前,我国儿童超声骨密度正常值尚未建立,研究不同年龄的超声骨密度变化规律,对指导儿童临床和保健工作至关重要<sup>[2,3]</sup>。维生素 K<sub>2</sub> 是一种凝血功能维生素,维生素 D 是脂溶性维生素,后者具有抗佝偻病作用,是人体调节骨代谢的重要激素之一,其水平可能与骨密度有关<sup>[4,5]</sup>。而维生素 K<sub>2</sub> 是参与合成骨钙蛋白,从而与骨健康相关<sup>[6]</sup>。但是,目前于儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 的营养状况与儿童骨密度相关性研究存在争议<sup>[7]</sup>。为了了解本地区儿童骨密度状况和相关影响因素,本研究结合 2021 年 1 月-2022 年 4 月我院儿童保健科接诊的 164 例儿童为研究对象,研究儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 的营养状况与儿童骨密度相关性,旨在为预防儿童骨强度不足提供参考,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 1 月-2022 年 4 月佳木斯市中心医院儿童保健科接诊的 164 例儿童为研究对象,其中男性 84 例,女性 80 例;年龄 0~18 岁,平均年龄(6.28±2.18)岁;0~1 岁:21 例,1~3 岁:32 例,3~9 岁:69 例,9~18 岁:42 例。本研究经过医院伦理委员会批准,患儿或家属均自愿参加本研究,并签署知情同意书。

1.2 纳入和排除标准 纳入标准:①年龄为 0~18 岁;②随访资料完善者。排除标准:①合并甲状腺、糖尿病和脑垂体病变等内分泌系统疾病者;②合并结缔组织病、骨肿瘤、畸形性骨炎、成骨不全和骨软化症等影响骨密度的疾病;③既往有心脏、肝脏、肾脏等重要器官病变者;④纳入前服用过影响维生素 K<sub>2</sub> 代谢的药物者<sup>[8]</sup>。

## 1.3 方法

1.3.1 资料收集 通过发放统一的调查问卷对纳入研究者个人基本信息和行为信息进行调查,包括年龄、性别。年龄较小儿童均安排在家长陪同下或由家长填写问卷调查,确保数据信息采集的质量。

1.3.2 维生素 K<sub>2</sub>、D 测定 采集晨起空腹静脉血 3 ml,以 3500 r/min 离心 5 min,静置取血清,采用液相二级质谱法检测各组血清维生素 K<sub>2</sub>、D 水平<sup>[9]</sup>。血清维生素 D ≥75 nmol/L 为正常,50~74 nmol/L 为不足,<50 nmol/L 为缺乏;维生素 K<sub>2</sub> ≥2.80 nmol/L 正常,1.40~2.79 nmol/L 为不足,<1.40 nmol/L 为缺乏<sup>[10,11]</sup>。

1.3.3 骨密度 采用康荣信的定量超声骨密度仪(CM-200)检测各组儿童骨密度的含量,选取儿童左桡骨远端 1/3 处测量,测量 3 次取骨密度 Z 平均值。依据骨密度 Z 值骨密度不足:<-1.0,骨密度正常 ≥-1.0<sup>[12]</sup>。

1.4 观察指标 观察不同性别和年龄段(0~1、1~3、3~9、9~18 岁)儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 以及骨密度水平、不同维生素 K<sub>2</sub>、D(充足、不足、缺乏)水平儿童骨密度以及维生素 K<sub>2</sub>、D 与儿童骨密度的相关性。

1.5 统计学方法 采用 Excel 2016 进行原始数据录入和保存,采用统计软件包 SPSS 21.0 版本对本研究的数据进行统计学处理,采用( $\bar{x} \pm s$ )表示符合正态分布的计量资料,组间比较采用 *t* 检验;计数资料采用[n(%)]表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验,分类变量采用 *F* 检验,*P*<0.05 说明差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 不同性别、年龄段儿童骨密度水平比较 男童骨密度高于女童,但差异无统计学意义(*P*>0.05);0~1、1~3、3~9 岁儿童骨密度均低于 9~18 岁,且 0~1 岁低于 1~3、3~9 岁,1~3 岁低于 3~9 岁儿童(*P*<0.05),见表 1。

表 1 不同性别、年龄段儿童骨密度水平比较( $\bar{x} \pm s$ ,g/cm<sup>2</sup>)

项目		<i>n</i>	骨密度	统计值	<i>P</i>
性别	男性	84	0.35±0.12	<i>t</i> =0.894	0.423
	女性	80	0.32±0.20		
年龄(岁)	0~1	21	-1.14±2.59	<i>F</i> =22.394	0.000
	1~3	32	0.21±1.30		
	3~9	69	0.54±1.20		
	9~18	42	0.94±1.40		

2.2 不同年龄段儿童血清维生素 K<sub>2</sub>、D 水平比较 0~1、1~3、3~9 岁儿童血清维生素 K<sub>2</sub>、D 均高于 9~18 岁,且 0~1 岁高于 1~3、3~9,1~3 岁高于 3~9 岁儿童(*P*<0.05),见表 2。

表 2 不同年龄段儿童血清维生素 K<sub>2</sub>、D 水平比较  
( $\bar{x} \pm s$ ,nmol/L)

年龄(岁)	<i>n</i>	维生素 K <sub>2</sub>	维生素 D
0~1	21	2.67±0.74	84.10±3.24
1~3	32	2.14±0.33	54.20±2.03
3~9	69	1.83±0.45	40.20±4.08
9~18	42	1.03±0.83	31.23±3.70
<i>F</i>		14.505	-13.763
<i>P</i>		0.000	0.002

2.3 不同维生素 K<sub>2</sub> 水平儿童骨密度比较 维生素 K<sub>2</sub> 缺乏、不足儿童骨密度均低于维生素 K<sub>2</sub> 充足儿童, 骨密度不足比例均大于维生素 K<sub>2</sub> 充足、不足儿童, 骨密度正常比例均小于维生素 K<sub>2</sub> 充足、不足儿童, 且维生素 K<sub>2</sub> 缺乏儿童骨密度、骨密度正常比例均低于维生素 K<sub>2</sub> 不足儿童, 骨密度不足比例大于维生素 K<sub>2</sub> 不足儿童( $P<0.05$ ); 同时维生素 K<sub>2</sub> 越缺乏骨密度越低, 骨密度不足率越高, 骨密度正常不足率越低( $P<0.05$ ), 见表 3。

2.4 不同维生素 D 水平儿童骨密度比较 维生素 D 缺乏、不足儿童骨密度均低于维生素 D 充足儿童,

骨密度不足比例均大于维生素 D 充足、不足儿童, 骨密度正常比例均小于维生素 K<sub>2</sub> 充足、不足儿童, 且维生素 D 缺乏儿童骨密度、骨密度正常比例均低于维生素 D 不足儿童, 骨密度不足比例大于维生素 D 不足儿童( $P<0.05$ ), 同时维生素 D 越缺乏骨密度越低, 骨密度不足率越高, 骨密度正常不足率越低( $P<0.05$ ), 见表 4。

2.5 维生素 K<sub>2</sub>、D 与儿童骨密度的相关性 血清维生素 D、血清维生素 K<sub>2</sub> 与骨密度均呈正相关, 与年龄呈负相关( $P<0.05$ ), 见表 5。

表 3 不同维生素 K<sub>2</sub> 水平儿童骨密度比较( $\bar{x}\pm s, n(\%)$ )

组别	<i>n</i>	骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	骨密度不足	骨密度正常
缺乏	26	0.29±0.12	16(61.54)	10(38.46)
不足	85	0.34±0.16	38(44.71)	47(55.29)
充足	53	0.54±0.20	17(32.08)	36(67.92)
<i>F</i>		9.304	11.784	15.034
<i>P</i>		0.003	0.000	0.000

表 4 不同维生素 D 水平儿童骨密度比较( $\bar{x}\pm s, n(\%)$ )

组别	<i>n</i>	骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	骨密度不足	骨密度正常
缺乏	24	-0.54±0.18	20(83.33)	4(16.67)
不足	86	0.29±0.17	51(59.30)	35(40.70)
充足	54	0.45±0.12	19(35.19)	35(64.81)
<i>F</i>		10.894	13.295	17.402
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000

表 5 维生素 K<sub>2</sub>、D 的与儿童骨密度相关性

指标	骨密度		年龄	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
维生素 K <sub>2</sub>	0.702	0.000	-0.520	0.000
维生素 D	0.689	0.000	-0.539	0.000

### 3 讨论

研究显示<sup>[13]</sup>, 联合应用维生素 K<sub>2</sub> 和活性维生素 D<sub>3</sub> 能够显著增加骨密度, 而单独应用维生素 K<sub>2</sub> 或活性维生素 D<sub>3</sub> 骨密度增加并不显著。该结论提示证实, 维生素 K<sub>2</sub>、维生素 D 与骨密度具有一定的相关性。但是目前临床缺乏关于儿童的维生素 K<sub>2</sub>、D 的营养状况, 及其与骨密度的相关性研究, 尤其是维生素 K<sub>2</sub> 对骨密度的影响还存在一定争议<sup>[14,15]</sup>。因此, 本研究通过对我院就诊的 0~18 岁儿童筛查血清维生素 K<sub>2</sub>、D 水平, 旨在实现早期识别和管理, 为优化诊疗及预防儿童骨密度下降提供科学数据基础, 为预防儿童骨强度不足提供参考依据。

本研究结果显示, 男童骨密度高于女童, 但差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 表明性别可能对骨密度有一定的影响, 但是差异基本一致, 可见性别对骨密度影响基本一致。0~1、1~3、3~9 岁儿童骨密度均低于

9~18 岁, 且 0~1 岁低于 1~3、3~9 岁, 1~3 岁低于 3~9 岁儿童( $P<0.05$ ), 表明不同年龄段儿童骨密度存在较大差异。儿童骨密度值从婴儿期至青春后期随年龄增长而增加, 且差异十分显著。婴儿期骨密度值处于相对较低水平, 可能与该时期儿童生长发育最快相关。而骨密度值随年龄增长还可能与生长发育同步, 及身体承重、活动量增多有关<sup>[16,17]</sup>。对此, 随着儿童年龄的增长应加强对骨密度的监测, 及时发现骨密度不足, 并给予针对性的补充, 以确保儿童的健康生长。同时研究发现, 0~1、1~3、3~9 岁儿童血清维生素 K<sub>2</sub>、D 均高于 9~18 岁, 且 0~1 岁高于 1~3、3~9 岁, 1~3 岁高于 3~9 岁儿童( $P<0.05$ ), 表明不同年龄段儿童血清维生素 K<sub>2</sub>、D 存在差异, 且年龄较大儿童维生素 K<sub>2</sub>、D 水平低于年龄较小儿童, 提示维生素 K<sub>2</sub>、D 水平随年龄增长而降低, 并进一步表明其水平与年龄具有一定的相关性。该结论与董林<sup>[18]</sup>的研

究结果相似,均提示儿童年龄与维生素 $K_2$ 、D水平具有相关性。维生素 $K_2$ 、D缺乏、不足儿童骨密度均低于维生素 $K_2$ 、D充足儿童,且维生素 $K_2$ 、D缺乏儿童低于不足儿童( $P<0.05$ ),骨密度不足比例均大于维生素 $K_2$ 、D充足、不足儿童,骨密度正常比例均小于维生素 $K_2$ 、D充足、不足儿童( $P<0.05$ ),维生素 $K_2$ 、D缺乏儿童骨密度正常比例均低于维生素 $K_2$ 、D不足儿童,骨密度不足比例大于维生素 $K_2$ 、D不足儿童( $P<0.05$ ),同时维生素 $K_2$ 、D越缺乏骨密度越低,骨密度不足率越高,骨密度正常不足率越低( $P<0.05$ ),该结论提示佳木斯地区0~18岁儿童存在维生素 $K_2$ 、D不足和缺乏,维生素D充足儿童的骨密度高于不足及缺乏儿童,可见临床如果维持较高的维生素D浓度有利于改善儿童骨矿化状况。同时如果儿童维生素 $K_2$ 状态不佳时,可能对儿童骨骼健康产生不良影响,且随着生长发育的加速,维生素 $K_2$ 持续缺乏会进一步加重骨质量下降或骨矿化不理想,从而增加骨折风险<sup>[19]</sup>。此外,维生素D、维生素 $K_2$ 与骨密度均呈正相关,与年龄呈负相关( $P<0.05$ ),表明维生素D、维生素 $K_2$ 与骨密度呈正相关,可能与维生素D、 $K_2$ 在促进免疫球蛋白合成及保护上皮组织细胞健康、促进细胞增殖与生长等方面作用相关<sup>[20]</sup>。因此,早期关注儿童维生素D和维生素 $K_2$ 营养状况,及时补充维生素D和维生素 $K_2$ ,以预防和治疗生长不足、矮小症等发挥积极的作用。而维生素D、维生素 $K_2$ 与年龄呈负相关,因此临床随着儿童年龄的增长,应重视维生素D、维生素 $K_2$ 的监测,积极改善儿童维生素D、维生素 $K_2$ 营养状况,预防因其不足或缺乏对骨密度造成的影响。

综上所述,该地区0~18岁儿童存在维生素 $K_2$ 、D的不足和缺乏,且与儿童骨密度呈正相关,加强而儿童维生素 $K_2$ 、D监测,并及时合理补充,提高儿童骨密度,促进儿童骨骼健康生长。

#### 参考文献:

- [1]周志见.对成都市1557例7~16岁儿童青少年骨密度与骨龄的变化特点分析[D].成都:成都体育学院,2019.
- [2]Haimi M,Kremer R.VitaminD deficiency/insufficiencyfrom childhood to adulthood:insights from a sunny country[J].World J Clin Pediatr,2017,6:1-9.
- [3]李静.银川市学龄儿童青少年骨密度发育特征及其与维生

素D的关系[D].银川:宁夏医科大学,2018.

- [4]Wimalawansa SJ.Associations of vitamin D with insulin resistance,obesity,type2diabetes,and metabolic syndrome[J].J Steroid Biochem,2018,175:177-189.
- [5]刘倩,武娟,潘玉阳,等.银川市8033例0~6岁儿童超声骨密度结果分析[J].宁夏医科大学学报,2019,41(11):1177-1179.
- [6]李芳春.0~6岁儿童骨密度与血清锌、铜及血铅的关系研究[J].实用临床医药杂志,2016,20(11):203-204.
- [7]刘芳,叶静萍,万爱英,等.矮小儿童血清维生素和微量元素水平及骨龄的相关分析[J].公共卫生与预防医学,2020,31(4):141-144.
- [8]王颖,刘晓莉,白增华,等.248名0~6岁儿童血清25(OH)D $Ca^{2+}$ 水平测定及其与骨密度的关联性分析[J].中国药物与临床,2019,19(13):2172-2173.
- [9]杨园园,舒方义,钟斌,等.广西9~15岁侗族儿童青少年跟骨超声骨密度测定及其影响因素[J].解剖学杂志,2019,42(1):53-55.
- [10]马宏浩,罗辉,李晖,等.广州地区学龄前儿童微量元素与营养状况[J].公共卫生与预防医学,2020,31(5):88-91.
- [11]赵艳,胡幼芳,秦振英,等.江苏省0~5岁儿童骨密度水平现状研究[J].中国儿童保健杂志,2019,27(3):296-300.
- [12]江颖,裴育,苗新宇,等.50岁以上男性体质指数、体质成分、骨密度的变化特征及其相关性分析[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2016,9(2):122-128.
- [13]田勇,白永莲,刘翌霞.3岁内儿童维生素D缺乏性佝偻病的影响因素[J].湖南师范大学学报(医学版),2017,14(4):71-75.
- [14]孔锐,宋媛,叶侃,等.苏州市0~6岁儿童骨密度调查及其与25羟维生素D关系研究[J].中国骨质疏松杂志,2018,24(9):1219-1224.
- [15]高爱香,陈涛.儿童骨密度与血清6种微量元素水平的相关性研究[J].国际检验医学杂志,2017,38(16):2271-2273.
- [16]孔锐,宋媛,叶侃,等.0~6岁儿童维生素D营养状况分析[J].江苏医药,2018,44(8):898-901.
- [17]黄飞燕,罗雪.儿童血清25-羟维生素D水平与超声骨密度关系研究[J].西南军医,2016,18(1):9-12.
- [18]董林.200例学龄前儿童血清25羟维生素D水平及其与体格发育指标的关系分析[J].河南预防医学杂志,2019,30(2):87-89.
- [19]隋凤轩,吴琼,鹏妹,等.深圳市龙华新区0~6岁儿童维生素D营养状态的调查[J].中国妇幼保健,2017,32(20):5106-5108.
- [20]胡雪松,覃佳强,郭彬,等.维生素K治疗儿童废用性骨质疏松的疗效观察[J].西部医学,2018,30(5):704-706.

收稿日期:2022-05-17;修回日期:2022-06-06

编辑/肖婷婷