

单纯性肥胖儿童血清维生素D水平及其影响因素研究

李宁宁, 单延春, 刘小梅*

青岛大学附属医院儿童保健科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年4月28日; 发布日期: 2026年5月9日

摘要

目的: 探讨单纯性肥胖儿童维生素D水平, 分析其与年龄、体重指数(BMI)、腰围及腰围身高比等因素的相关性。方法: 回顾性选取2022年2月至2024年9月于青岛大学附属医院儿童保健科就诊的7~14岁单纯性肥胖儿童117例作为研究对象, 同期体检体重指数正常的儿童51例作为对照组, 采用化学发光法检测血清25(OH)D浓度, 标准方法测量身高、体重、腰围相关指标。结果: 肥胖组与对照组儿童血清维生素D水平差异有统计学意义($P < 0.05$), 在维生素D不足及维生素D缺乏的患病率上差异有统计学意义($P < 0.05$), 并且肥胖组儿童血清维生素D水平在年龄及就诊季节上差异有统计学意义($P < 0.05$)。经pearson或spearman相关性分析显示, BMI、腰围、体重、身高与维生素D水平呈负相关($r = -1.198, P < 0.05$; $r = -0.264, P < 0.05$; $r = -0.248, P < 0.05$; $r = -0.232, P < 0.05$)。结论: 肥胖儿童普遍存在维生素D缺乏, 建议加强肥胖儿童维生素D筛查与干预, 尤其应关注腹型肥胖儿童的维生素D状况。

关键词

肥胖儿童, 25(OH)D, 体重指数, 腰围

A Study on Serum Vitamin D Levels and Their Influencing Factors in Children with Simple Obesity

Ningning Li, Yanchun Shan, Xiaomei Liu*

Department of Child Health, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: April 7, 2026; accepted: April 28, 2026; published: May 9, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李宁宁, 单延春, 刘小梅. 单纯性肥胖儿童血清维生素 D 水平及其影响因素研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 520-525. DOI: 10.12677/acm.2026.1651843

Abstract

Objective: This paper aims to explore the vitamin D levels in children with simple obesity and analyze their correlation with factors such as age, Body Mass Index (BMI), waist circumference, and waist-to-height ratio. **Methods:** A retrospective selection was made of 117 children aged 7~14 with simple obesity who visited the Department of Child Health, The Affiliated Hospital of Qingdao University, between February 2022 and September 2024 as the study subjects. Concurrently, 51 children with a normal BMI from physical examinations were selected as the control group. Serum 25(OH)D concentration was measured by chemiluminescence, and height, weight, and waist circumference were measured using standard methods. **Results:** The difference in serum vitamin D levels between the obese group and the control group was statistically significant ($P < 0.05$). The prevalence of vitamin D insufficiency and deficiency also showed a statistically significant difference between the two groups ($P < 0.05$). Within the obese group, serum vitamin D levels showed statistically significant differences according to age and the season of the visit ($P < 0.05$). Pearson or Spearman correlation analysis showed that BMI, waist circumference, weight, and height were negatively correlated with vitamin D levels ($r = -1.198, P < 0.05$; $r = -0.264, P < 0.05$; $r = -0.248, P < 0.05$; $r = -0.232, P < 0.05$, respectively). **Conclusion:** Vitamin D deficiency is common in children with obesity. It is recommended to strengthen vitamin D screening and intervention for obese children, with particular attention paid to the vitamin D status of children with abdominal obesity.

Keywords

Obese Children, 25(OH)D, Body Mass Index, Waist Circumference

Copyright © 2026 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. 引言

近年来,随着膳食模式和生活方式的快速变迁,我国儿童肥胖率持续上升[1]。儿童肥胖可引起全身多系统、多器官的损害,尤其是腹型肥胖,其发生各种并发症的危险更高[2]。维生素D是一种脂溶性维生素,在人体健康中扮演至关重要的角色。其经典作用主要与钙磷代谢和骨骼健康相关,但近些年研究揭示维生素D也可能与一些疾病有相关性,如癌症、心血管疾病、糖尿病、慢性肾脏病和自身免疫性疾病等[3]。《2015~2017年中国居民营养与健康状况监测报告》显示,2016~2017年中国6~17岁儿童青少年血清维生素D缺乏率为18.6%;男童血清维生素D缺乏率为15.0%,女童为22.7%[4],在肥胖儿童青少年中维生素D缺乏更加突出[5][6]。本研究旨在分析肥胖儿童维生素D水平现状,分析其与性别、季节、年龄、体重指数(BMI)、腰围及腰围身高比等因素的相关性,为临床干预提供依据。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

回顾性选取2022年2月至2024年9月就诊于青岛大学附属医院儿童保健科的7~14岁单纯性肥胖儿童117例,肥胖的诊断符合国家卫计委学龄儿童青少年超重与肥胖筛查标准[7],其中男童80例,女童37例,平均年龄 10.60 ± 1.90 岁;排除标准:急慢性疾病者;由于肝肾疾病或者内分泌性疾病引起的继发

性肥胖；近3月口服或肌注过维生素D制剂。选取同期于我院体检的7~14岁体重正常儿童51例作为对照组，男童30例，女童21例，平均年龄 10.31 ± 1.91 岁。两组儿童年龄、性别及就诊季节相比，差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2. 研究方法

血清25(OH)D检测：空腹采血，化学发光法测定其浓度，其中血清维生素D ≥ 20 ng/ml为正常， $\geq 12 \sim 20$ ng/ml为不足， < 12 ng/ml为缺乏[8]。人体测量：按照统一标准身高、体重、腰围(WC)，身高及腰围精确到0.01 m，体重精确到0.01 kg，并计算出BMI = 体重(kg)/身高(m)²，腰围身高比 = 腰围(m)/身高(m)。所有体格检查操作均参照《GB/T 26343-2010 学生健康检查技术规范》规范执行。

2.3. 统计分析

采用SPSS 27.0软件，计量资料的描述，根据正态性检验的结果，符合正态分布的变量以($\bar{x} \pm s$)表示，用t检验，维生素D不足及维生素D缺乏的患病率采用 χ^2 检验，相关性分析符合正态分布采用Pearson分析，不符合正态分布采用Spearman分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 两组血清维生素D水平比较

肥胖组与对照组儿童血清25(OH)D水平比较，差异有统计学意义($P < 0.05$ ，见表1)，两组儿童在维生素D不足及维生素D缺乏的患病率比较，差异有统计学意义($P < 0.05$ ，见表2)。

Table 1. Comparison of 25(OH)D levels between the two groups of children ($\bar{x} \pm s$)

表 1. 两组儿童 25(OH)D 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	25(OH)D (ng·ml ⁻¹)
肥胖组	117	17.44 ± 4.94
对照组	51	20.07 ± 4.60
t		-3.236
P		0.01

Table 2. Comparison of prevalence rates of vitamin D insufficiency and deficiency between the two groups of children

表 2. 两组儿童维生素D不足和缺乏患病率比较

组别	维生素D缺乏	维生素D不足	维生素D正常	卡方值	P值
肥胖组	20 (17.10%)	62 (53.00%)	35 (29.90%)	8.362	0.015
对照组	1 (2.00%)	28 (54.90)	22 (43.10)		

3.2. 肥胖组分别按年龄、性别、季节分层后 25(OH)D 水平比较

肥胖组儿童25(OH)D水平在年龄、就诊季节上差异有统计学意义($P < 0.05$)，在性别上差异无统计学意义($P > 0.05$ ，见表3)。

3.3. 肥胖组儿童血清 25(OH)D 水平与患儿体格指标的相关性

肥胖组儿童血清25(OH)D水平与BMI、腰围、体重、身高呈负相关($P < 0.05$ 见表4)。

Table 3. Comparison of serum 25(OH)D levels in obese children by age, season, and gender ($\bar{x} \pm s$)
表 3. 肥胖组儿童在不同年龄、季节、性别下血清 25(OH)D 水平比较($\bar{x} \pm s$)

分层方式		n	25(OH)D (ng·ml ⁻¹)	t	P
年龄 ^a	7~11 岁组	68	18.62 ± 4.84	3.146	0.02
	11~14 岁组	49	15.81 ± 4.64		
季节	春冬组	63	16.07 ± 4.91	-3.464	<0.01
	夏秋组	54	19.10 ± 4.47		
性别	男童组	80	17.54 ± 4.81	0.315	0.754
	女童组	37	17.23 ± 5.26		

注: ^a: 7~11 岁组不含 11 岁, 11~14 岁组包含 11 岁。

Table 4. Correlation between serum 25(OH)D levels and physical indicators in obese children
表 4. 肥胖组儿童血清 25(OH)D 水平与患儿体格指标的相关性

指标	r 值	P 值
BMI	-0.198	0.032
腰围	-0.264	0.004
腰高比	-0.112	0.23
年龄	-0.215	0.20
体重	-0.248	0.007
身高	-0.232	0.012

4. 讨论

本研究通过检测并比较单纯性肥胖儿童与体重指数正常儿童的血清 25-(OH)D 水平, 并分析其与性别、年龄、季节、BMI、腰围、腰围身高比等因素的相关性, 揭示了单纯性肥胖儿童普遍存在维生素 D 不足或缺乏的状况, 且其水平受到多种因素的综合影响。本研究发现肥胖组儿童维生素 D 水平明显低于体重正常组儿童($P < 0.05$), 与国内外多项研究结果一致[9] [10], 并且维生素 D 水平与 BMI、腰围、体重、身高等肥胖指标呈负相关。其原因可能与肥胖儿童日常活动量减少、日晒时间不足导致皮肤合成维生素 D 减少有关。另外维生素 D 是一种脂溶性维生素, 易在脂肪组织中储存, 肥胖儿童体内过量的脂肪组织过多摄取了循环中的 25-(OH)D, 导致其在外周血液中的生物利用度降低[11], 特别是腹型肥胖, 内脏脂肪丰富, 代谢活性高, 摄入并锁住更多的维生素 D, 即便总体内维生素 D 储量可能正常甚至偏高, 但血循环中的活性浓度不足, 无法满足机体生理需求, 因此对于肥胖儿童, 尤其是腹型肥胖儿童, 常规剂量补充维生素 D 可能不能满足机体的需要, 但具体补充剂量及方法仍需更多的研究进一步明确。

安娜[12]等人 2010~2020 年中国健康儿童维生素 D 水平的 Meta 分析显示, 我国所有儿童中, 青春期儿童维生素不足率最高达 56.14% (39.54%~72.07%), 本研究将肥胖儿童按年龄分层后亦发现, 11~14 岁年龄组 25(OH)D 水平低于 7~11 岁年龄组($P < 0.05$), 说明对于肥胖儿童, 青春期是维生素 D 缺乏症的危险因素, 分析可能与随着年龄的增长, 青少年学业压力增大、户外活动减少日光照射不足有关, 因此需格外重视青春期肥胖儿童维生素 D 的补充。通过就诊季节分层后发现, 春冬季节儿童维生素 D 水平低于夏秋季节, 春冬季天气寒冷, 衣着厚实, 皮肤暴露少, 日照时间短、强度弱, 儿童户外活动减少有关, 故

在春冬季节，特别是天气寒冷的北方需额外补充维生素 D [13]。

此外，有前瞻性研究发现，维生素 D 水平较低的儿童，在 3 年随访后更有可能出现更高的 BMI 及腰围，提示维生素 D 不足可能是肥胖的一个风险因素[14]，其原因可能是维生素 D 水平不足影响脂肪细胞的分化和凋亡，促进前脂肪细胞向成熟的脂肪细胞分化，导致脂肪堆积增加，从而引起肥胖。因此维生素 D 不足与儿童青少年肥胖之间关系可能是双向的，维生素 D 不足引起脂肪堆积，过多的脂肪导致维生素 D 生物利用率进一步降低，形成一种恶性循环。同时也有研究发现，儿童适量补充维生素 D 对改善肥胖，预防代谢综合征有积极影响[15]。

本研究存在一些局限性。首先，作为回顾性研究，未能开展问卷调查，无法排除生活环境、饮食习惯等因素的干扰。其次，未检测与维生素 D 代谢密切相关的指标，如甲状旁腺激素(PTH)、钙、磷、碱性磷酸酶等，未能更深入地探讨其潜在的代谢机制。最后，样本来源相对单一，样本量有限，结论的外推性需要更大规模、多中心的研究进一步验证。

综上所述，单纯性肥胖儿童是维生素 D 不足或缺乏的高危人群，其低维生素 D 状态是肥胖本身、不良生活方式(日照不足、饮食不均衡)共同作用的结果。临床需重视肥胖儿童维生素 D 水平常规筛查，尤其是腹型肥胖儿童，并通过综合性干预改善其长期健康结局。

声 明

本研究获得青岛大学附属医院伦理委员会批准(审批号：QYFYWZLL42326)。

参考文献

- [1] 马冠生, 米杰, 马军, 等. 中国儿童肥胖报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 1-10.
- [2] 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 中华医学会儿科学分会临床营养学组, 等. 中国儿童肥胖诊断评估与管理专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(6): 507-515.
- [3] 中国营养学会健康管理分会. 维生素 D 营养状况评价及改善专家共识[J]. 中华健康管理学杂志, 2023, 17(4): 245-252.
- [4] 赵丽云, 丁钢强, 赵文华. 2015-2017 年中国居民营养与健康状况监测报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [5] Plesner, J.L., Dahl, M., Fonvig, C.E., Nielsen, T.R.H., Kloppenborg, J.T., Pedersen, O., et al. (2018) Obesity Is Associated with Vitamin D Deficiency in Danish Children and Adolescents. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 31, 53-61. <https://doi.org/10.1515/jpem-2017-0246>
- [6] 陈星, 伍晋辉, 向韵, 等. 我国 3-18 岁超重或肥胖儿童维生素 D 水平的 Meta 分析[J]. 四川生理科学杂志, 2023, 45(1): 184-188, 181.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 586-2018 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [8] <https://www.nhc.gov.cn/wjw/yingyang/202005/4edc890001cd4041bec5108bee468d66.shtml>, 2020-05-28.
- [9] 戚玲, 钱红萍, 应波. 单纯性肥胖儿童血清维生素 D 表达水平及其与肥胖相关性[J]. 中国中西医结合儿科学, 2024, 16(6): 526-529.
- [10] Saneifard, H., Shakiba, M., Sheikhy, A., Baniadam, L., Abdollah Gorji, F. and Fallahzadeh, A. (2021) Vitamin D Deficiency in Children and Adolescents: Role of Puberty and Obesity on Vitamin D Status. *Nutrition and Metabolic Insights*, 14. <https://doi.org/10.1177/11786388211018726>
- [11] 王晓宁, 郭齐雅, 张倩, 等. 维生素 D 缺乏与儿童肥胖关系的研究进展[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(7): 1050-1054.
- [12] 安娜, 赵宜乐, 张古英, 等. 2010-2020 年中国健康儿童维生素 D 水平的 Meta 分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2021, 29(10): 1109-1114.
- [13] 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 中华儿科杂志编辑委员会. 中国儿童维生素 D 营养相关临床问题实践指南[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(5): 387-394.
- [14] Gilbert-Diamond, D., Baylin, A., Mora-Plazas, M., Marin, C., Arsenault, J.E., Hughes, M.D., et al. (2010) Vitamin D

-
- Deficiency and Anthropometric Indicators of Adiposity in School-Age Children: A Prospective Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **92**, 1446-1451. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29746>
- [15] Gou, H., Wang, Y., Liu, Y., Peng, C., He, W. and Sun, X. (2023) Efficacy of Vitamin D Supplementation on Child and Adolescent Overweight/Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *European Journal of Pediatrics*, **182**, 255-264. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04673-8>