

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

戚玲, 钱红萍, 应波

基金项目: 杭州市医药卫生科技项目(B20210143)

作者单位: 311500 杭州, 浙江省桐庐县妇幼保健院儿科

作者简介: 戚玲(1976—), 女, 副主任护师。研究方向: 儿童肥胖与维生素 D 的相关性

通信作者: 戚玲, E-mail: 385126917@qq.com

【摘要】 **目的** 探讨单纯性肥胖儿童及正常体质量儿童血清维生素 D(25-(OH)D₃) 表达水平差异及肥胖程度与血清 25-(OH)D₃ 的相关性。**方法** 选取 2020 年 12 月至 2022 年 12 月于桐庐县妇幼保健院就诊的单纯性肥胖儿童 80 例为肥胖组, 同期选取就诊的正常体质量儿童 80 例为对照组。肥胖组中轻度肥胖 25 例, 中度 45 例, 重度 10 例。分别记录两组儿童的性别、年龄、身高、体质量、体质量指数(BMI)以及测定血清 25-(OH)D₃ 水平。对两组儿童基线资料进行对比分析, 比较轻、中、重度肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 表达水平差异, 采用 Pearson 相关分析比较两组儿童血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖程度(Z-BMI)相关性。**结果** 肥胖组体质量及 BMI 分别为(59.01±13.63)kg、25.72±3.24, 明显高于对照组(41.37±12.10)kg、19.26±2.42, 差异均有统计学意义($P<0.001$)。肥胖组儿童 25-(OH)D₃ 为(19.95±7.10)μg/L, 明显低于对照组(29.33±6.39)μg/L, 差异有统计学意义($P<0.001$)。轻、中、重度肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 分别为(25.25±5.51), (19.78±8.05), (14.46±6.37)μg/L, 3 组间比较差异有统计学意义($P<0.001$)。进一步比较轻、中、重度肥胖儿童男女血清 25-(OH)D₃ 水平比较差异无统计学意义($P>0.05$)。Pearson 相关分析表明儿童血清 25-(OH)D₃ 与肥胖程度(Z-BMI)呈负相关($r=-0.473, P<0.05$)。**结论** 单纯性肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于正常体质量儿童, 儿童肥胖程度与血清 25-(OH)D₃ 水平呈负相关, 肥胖儿童应注意补充维生素 D。

【关键词】 单纯性肥胖; 维生素 D; 25 羟维生素 D₃; 儿童

doi:10.3969/j.issn.1674-3865.2024.06.014

【中图分类号】 R725.8 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3865(2024)06-0526-04

Expression level of serum vitamin D in children with simple obesity and its correlation with obesity

QI Ling, QIAN Hongping, YING Bo

Tonglu County Maternal and Child Health Hospital, Hangzhou 311500, China

Corresponding author: QI Ling, E-mail: 385126917@qq.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the difference in serum vitamin D (25-hydroxyvitamin D₃) level between simple obese children and normal-weight children and the correlation between obesity and serum 25-(OH)D₃. **Methods** We selected 80 cases of children with simple obesity as the obesity group, who visited our hospital between December 2020 and December 2022. Additionally, we included 80 cases of normal-weight children without obesity as the control group, who visited our hospital during the same period. The obesity group included 25 cases of mild obesity, 45 cases of moderate obesity, and 10 cases of severe obesity. Both groups were recorded for gender, age, height, weight and body mass index(BMI), and their serum 25-(OH)D₃ levels were determined. The baseline data of two groups of children were compared and analyzed. The difference in serum 25-(OH)D₃ expression levels was compared among the children with mild obesity, moderate obesity and severe obesity. Pearson's correlation analysis was used to analyze the correlation between serum 25-(OH)D₃ levels and Z-BMI in the children of the two groups. **Results** The children in the obesity group had an average weight of (59.01±13.63)kg and an average BMI of 25.72±3.24. In comparison, the control

group had an average weight of (41.37 ± 12.10) kg and an average BMI of 19.26 ± 2.42 . The difference between the two groups was statistically significant ($P < 0.001$). The average serum 25-(OH)D₃ of children in the obesity group was (19.95 ± 7.10) μg/L, which was significantly lower than the average serum 25-(OH)D₃ of children in the control group, which was (29.33 ± 6.39) μg/L ($P < 0.001$). Among the obese children, those in the mild, moderate, and severe groups had serum 25-(OH)D₃ levels of (25.25 ± 5.51) μg/L, (19.78 ± 8.05) μg/L, and (14.46 ± 6.37) μg/L, respectively, and the difference among the three groups was statistically significant ($P < 0.001$). No gender difference was found in serum 25-(OH)D₃ levels among children in the three groups ($P > 0.05$). Pearson's correlation analysis revealed a negative correlation between serum 25-(OH)D₃ levels and Z-BMI in children ($r = -0.473, P < 0.05$). **Conclusion** Serum 25-(OH)D₃ levels are significantly lower in children with simple obesity than in normal-weight children, and there is a negative correlation between the degree of obesity and serum 25-(OH)D₃ levels in children. Obese children should take vitamin D supplements.

【Keywords】 Simple obesity; Vitamin D; 25-hydroxyvitamin D₃; Child

近年来,我国颁布的《中国儿童肥胖报告》^[1]表明我国儿童的超重和肥胖率不断升高,儿童肥胖与成年后相关慢性病的发病风险呈正相关,同时还会影响儿童的生长发育及心理、行为、认知及智力等。有研究表明肥胖儿童脂溶性维生素表达水平与正常体质量儿童存在差异^[2],在老年人中,研究表明维生素 D 缺乏与肥胖有关^[3],维生素 D 与肥胖存在着一定的相关性^[4]。相关研究表明,维生素 D 不仅能够调节人体钙和磷代谢,也具有免疫调节、抗代谢综合征等作用;补充维生素 D 可有效下调人体中脂肪聚集水平,并且改善胰岛素抵抗^[5]。维生素 D 与机体代谢密切相关,为进一步明确维生素 D 水平与儿童肥胖症的关系及相关性,本研究选取我院就诊的单纯性肥胖儿童及正常体质量儿童为研究对象,探讨肥胖儿童及正常体质量儿童血清 25-(OH)D₃ 表达水平差异及其与肥胖程度的关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2020 年 12 月至 2022 年 12 月于浙江省桐庐县妇幼保健院就诊的单纯性肥胖儿童 80 例纳入肥胖组,同期选取健康体检的正常体质量儿童 80 例纳入对照组。两组儿童在性别、年龄、身高方面比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 两组儿童基线资料对比

组别	n	性别 (男/女, n)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	身高 ($\bar{x} \pm s$, m)
对照组	80	38/42	10.28 ± 2.29	1.49 ± 0.12
肥胖组	80	49/31	10.53 ± 1.69	1.50 ± 0.11

本研究经桐庐县妇幼保健院医学伦理委员会批准(批号:2024 医伦审 01 号)。

1.2 诊断标准

符合 2009 年《中国 0~18 岁儿童、青少年身高、

体重的标准化生长曲线》^[6]及 2023 年《中国 0~18 岁儿童青少年坐高下肢长比和坐高身高比的参照标准与生长曲线》^[7]中肥胖的诊断标准。肥胖程度分类参考第 9 版《诸福棠实用儿科学》^[8]:(1)轻度:指体质量超过同性别、同年龄儿童平均体质量的 20%~29%;(2)中度:指体质量超过同性别、同年龄儿童平均体质量的 30%~50%;(3)重度:指体质量超过同性别、同年龄儿童平均体质量的 50%及以上。

1.3 纳入标准

(1)符合肥胖的诊断标准;(2)年龄 6~14 岁;(3)患儿家属知情同意。

1.4 排除标准

(1)其他因素引起的继发性肥胖;(2)先天性遗传代谢性及内分泌疾病;(3)佝偻病、哮喘、高血压及肝肾疾病等;(4)近 3 个月内服用维生素 D 者。

1.5 研究方法

收集纳入儿童的性别、年龄、身高、体质量、体质量指数(body mass index, BMI)。BMI=体质量(kg)/身高(m²)。BMI Z-score(Z-BMI)=(测量值-参考人群平均值)/参考人群标准差^[9-10]。

血清 25-(OH)D₃ 检测方法:抽取受试儿童的空腹外周静脉血 2 mL, 3 000 r/min 离心 10 min(离心半径 6 cm),分离血清,采用电化学免疫发光法测定血清 25-(OH)D₃ 水平,试剂盒购于重庆新赛亚生物科技有限公司,操作由实验室人员严格按试剂盒说明进行。血清 25-(OH)D₃ < 12 μg/L 定义为维生素 D 缺乏, 12~20 μg/L 为维生素 D 不足, > 20 μg/L 为维生素 D 正常。

1.6 统计学方法

应用 SPSS 22.0 软件对数据进行统计学处理,符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 *t* 检验,多组间比较采用单因素方差分析,进

一步两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资料采用 χ^2 检验, Fisher 确切概率法及 Mann-Whitney *U* 秩和检验, $P < 0.05$ 时差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组儿童体质量和 BMI 比较

见表 2。肥胖组儿童体质量和 BMI 明显高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.001$)。

表 2 两组儿童体质量和 BMI 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	体质量(kg)	BMI
对照组	80	41.37±12.10	19.26±2.42
肥胖组	80	59.01±13.63	25.72±3.24
<i>t</i>		8.661	14.263
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注: BMI 为体质量指数。

2.2 两组儿童血清 25-(OH)D₃ 水平比较

见表 3。两组儿童维生素 D 在构成比例方面比较差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。肥胖组儿童血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。

表 3 两组维生素 D 缺乏率及血清 25-(OH)D₃ 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	维生素 D			25-(OH)D ₃ 值 ($\mu\text{g/L}$)
		正常	不足	缺乏	
对照组	80	71(88.7)	9(11.3)	0(0.0)	29.33±6.39
肥胖组	80	22(27.5)	37(46.2)	21(26.3)	19.95±7.10
<i>Z/t</i>			-7.951		10.408
<i>P</i>			<0.001		0.000

2.3 不同肥胖程度儿童血清 25-(OH)D₃ 水平比较

见表 4。不同肥胖程度儿童血清 25-(OH)D₃ 水平比较差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。中、重度肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于轻度肥胖儿童, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 重度肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于中度肥胖儿童, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 肥胖程度越高, 血清 25-(OH)D₃ 水平越低。

表 5 不同程度肥胖儿童男女血清 25-(OH)D₃ 水平比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)

性别	<i>n</i>	轻度(<i>n</i> =25)	<i>n</i>	中度(<i>n</i> =45)	<i>n</i>	重度(<i>n</i> =10)
男	14	25.58±5.35	28	19.21±9.18	7	15.18±7.45
女	11	24.87±5.86	17	20.27±7.96	3	13.95±5.01
<i>t</i>		0.951		0.857		1.026
<i>P</i>		0.382		0.419		0.337

表 4 不同程度肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 水平比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)

组别	<i>n</i>	25-(OH)D ₃
轻度	25	25.25±5.51
中度	45	19.78±8.05 ^a
重度	10	14.46±6.37 ^{ab}
<i>F</i>		9.253
<i>P</i>		<0.001

注: 与轻度比较, ^a $P < 0.05$; 与中度比较, ^b $P < 0.05$ 。

2.4 不同肥胖程度儿童男女血清 25-(OH)D₃ 水平比较

见表 5。不同肥胖程度儿童男女血清 25-(OH)D₃ 水平比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.5 血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖程度的相关性分析

应用 Pearson 相关分析对两组儿童的血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖程度 (Z-BMI) 进行相关分析, 结果表明血清 25-(OH)D₃ 水平与 Z-BMI 呈负相关, 相关系数 $r = -0.473$, $P < 0.05$, 见图 1。

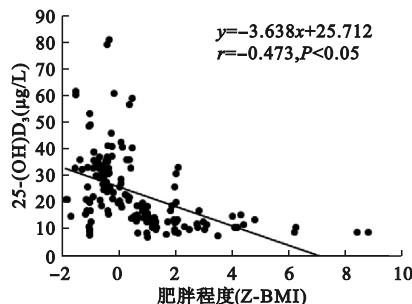


图 1 两组儿童血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖程度的相关性

3 讨论

随着社会发展, 肥胖已成为威胁儿童健康的首要问题之一, 研究表明我国儿童的超重和肥胖率不断上升, 6~17 岁儿童超重和肥胖的比率分别由 1991~1995 年的 5.0% 和 1.7% 上升至 2011~2015 年的 11.7% 和 6.8%^[11]。2009~2019 年我国肥胖率增长速度较前有所减缓趋势, 但超重率仍呈持续上升趋势, 整体超重和肥胖人群基数进一步扩大^[12]。

41%~80%的儿童肥胖可延续至成年,严重威胁国民健康^[13],儿童期间的肥胖可导致成年后的代谢相关疾病。维生素 D 是一种亲脂性类固醇衍生物,为一种激素的前体,属于脂溶性维生素,负责增加肠道对钙、镁和磷酸盐的吸收,还有其他多种生物效应。维生素 D 对于神经肌肉功能、炎症都有功效,同时还影响许多基因的表达和翻译,调节细胞的增殖、分化和凋亡。临床流行病学研究已经发现肥胖人群中维生素 D 缺乏的比率高达 71%,比正常体质量人群高 32%。成人 BMI 每增加 1,血清 25-(OH)D₃ 浓度即下降 0.75 nmol/L^[14]。

本研究发现,肥胖组儿童维生素 D 不足/缺乏的比率高达 72.5%,而正常体质量儿童维生素 D 不足率为 11.3%。肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于正常体质量儿童,差异有统计学意义。刘瑞萍等^[2]研究表明,10~18 岁肥胖症儿童的维生素 D 不足/缺乏率最高达 73.3%,也与本研究结果较为一致。同时本研究也发现,中、重度肥胖儿童的血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于轻度肥胖儿童,肥胖程度越高,血清 25-(OH)D₃ 水平越低。进一步 Pearson 相关分析发现,血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖程度呈负相关,相关系数为 $r = -0.473$, $P < 0.05$,也与刘瑞萍等^[2]研究结果较为一致。本研究发现不同肥胖程度儿童 25-(OH)D₃ 水平无明显性别差异,先前的研究表明^[15],肥胖组和超重组儿童 25-(OH)D₃ 水平远低于正常体质量组儿童,重度肥胖儿童 25-(OH)D₃ 水平远低于轻、中度肥胖儿童水平,差异有统计学意义,进一步比较男女肥胖儿童 25-(OH)D₃ 水平差异无统计学意义,儿童体脂量、身高/体质量百分比及 BMI 与 25-(OH)D₃ 水平呈负相关 ($r = -0.365$ 、 -0.237 、 -0.175 , $P < 0.001$),以上结果也与本研究结果一致。本研究证实血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖有关,肥胖儿童血清 25-(OH)D₃ 水平明显低于正常体质量儿童,并且与肥胖程度呈负相关,因此肥胖儿童需要监测血清 25-(OH)D₃ 水平,及时补充维生素 D。分析其原因,可能为:维生素 D 作为一种脂溶性维生素,可能存在于脂肪、肌肉或肝脏中。肥胖人群这些体积相对较大,可能由于稀释作用而使血液中测量的维生素 D 水平偏低;天然维生素 D 的来源除了少量从食物中提供外,绝大部分都是通过皮肤合成(内源性)的。肥胖人群户外活动减少,致使皮肤接受紫外线照射时间缩短,故内源性维生素 D 的合成明显下降而导致维生素 D 缺乏;也有部分研究发现肥胖人群体内合成维生素 D 的酶活性与正常体质量的人群比较有一定差别^[14,16];肥胖

人群摄入含维生素 D 丰富的食物以及对维生素 D 的吸收与正常体质量的人群比较也有所差异。

4 结论

本研究发现肥胖儿童 25-(OH)D₃ 平均水平明显低于正常体质量儿童,血清 25-(OH)D₃ 水平与肥胖有相关性,并且呈负相关,肥胖程度越高,25-(OH)D₃ 水平越低。维生素 D 和肥胖症之间相互影响,所以肥胖儿童应注意监测维生素 D 水平,补充足量的维生素 D 至关重要。

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] 刘瑞萍,陈阳,武海滨,等. 肥胖症儿童脂溶性维生素 A、D、E 水平及其影响因素[J]. 中国当代儿科杂志,2022,24(5):572-578.
- [3] 闵行,杨芳,甄东户,等. 兰州市中老年人维生素 D 缺乏相关肥胖指标的比较分析[J]. 中华临床营养杂志,2023,31(1):1-8.
- [4] 魏祺,李卓. 维生素 D 与肥胖的关系[J]. 临床与病理杂志,2018,38(10):2227-2232.
- [5] 陈丹妮,王世令,路红,等. 维生素 D 与代谢相关脂肪性肝病的关系及机制[J]. 协和医学杂志,2023,14(6):1258-1265.
- [6] 李辉,季成叶,宗心南,等. 中国 0~18 岁儿童、青少年身高、体重的标准化生长曲线[J]. 中华儿科杂志,2009,47(7):487-492.
- [7] 张亚钦,李辉,宗心南,等. 中国 0~18 岁儿童青少年坐高下肢长比和坐高身高比的参照标准与生长曲线[J]. 中国循证儿科杂志,2023,18(4):298-302.
- [8] 王天有,申昆玲,沈颖,等. 诸福棠实用儿科学[M]. 9 版. 北京:人民卫生出版社,2022:662.
- [9] 全国儿童期单纯肥胖症研究协作组,中国疾病预防控制中心妇幼保健中心. 全国 0~6 岁儿童单纯性肥胖流行病学研究[J]. 中华儿科杂志,2008,46(3):179-184.
- [10] 陈雪峰,梁黎,傅君芬,等. 中国儿童青少年形体测量学参数调查[J]. 中华流行病学杂志,2012,33(5):449-454.
- [11] Guo Y, Yin X, Wu H, et al. Trends in Overweight and Obesity Among Children and Adolescents in China from 1991 to 2015: A Meta-Analysis[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019,16(23):4656.
- [12] 袁金娜,金涵涵,斯淑婷,等. 2009 至 2019 年 6~15 岁中国儿童超重和肥胖趋势分析[J]. 中华儿科杂志,2021,59(11):935-941.
- [13] 中华人民共和国卫生部疾病预防控制局. 中国学龄儿童青少年超重和肥胖预防与控制指南(试用)[M]. 北京:人民卫生出版社,2008:7-9.
- [14] 王剑清,刘艳明. 维生素 D 调控儿童肥胖、胰岛素抵抗及其机制的研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志,2015,30(20):1598-1600.
- [15] 蒋新液,裴晶晶,卫雅蓉,等. 血清 25 羟-维生素 D₃ 水平与儿童肥胖之间的关系[J]. 中华实用儿科临床杂志,2014,29(19):1476-1478.
- [16] 池霞. 肥胖与维生素 D[J]. 中华实用儿科临床杂志,2013,28(11):801-803.