

## · 论著 ·

【编者按】近年来我国儿童、青少年肥胖人数日益增多，儿童、青少年糖尿病发病率随之明显升高，但儿童、青少年的人群特殊性又使其糖尿病的诊治面临众多挑战，管理现状不容乐观。糖耐量受损(IGT)和空腹血糖受损(IFG)是正常糖耐量向糖尿病转化的过渡阶段且该阶段可逆，张远达等联合多个中心对123例IGT和/或IFG肥胖儿童随访3年，证实血清25-羟维生素D<sub>3</sub> [25-(OH)D<sub>3</sub>]水平较低的IGT和/或IFG肥胖儿童进展为糖尿病的风险较高，提示针对血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平进行有效干预有利于降低IGT和/或IFG肥胖儿童糖尿病发生风险，敬请关注！

## 血清25-羟维生素D<sub>3</sub>水平对糖耐量受损和/或空腹血糖受损肥胖儿童3年临床转归影响的多中心随访研究

张远达<sup>1</sup>，刘毓<sup>2</sup>，董青伟<sup>1</sup>，柏璐<sup>3</sup>，刘瑞花<sup>4</sup>，张少辉<sup>1</sup>，张瑜<sup>1</sup>，马蕾<sup>1</sup>

【摘要】背景 糖耐量受损(IGT)及空腹血糖受损(IFG)是正常糖耐量向糖尿病转化的过渡阶段且该阶段可逆，因此探讨IGT及IFG进展为糖尿病的影响因素具有重要现实意义。目的 探讨血清25-羟维生素D<sub>3</sub> [25-(OH)D<sub>3</sub>]水平对IGT和/或IFG肥胖儿童3年临床转归的影响。方法 选取2011年10月—2014年10月在保定市儿童医院、河北省儿童医院、贵阳市儿童医院及济宁医学院附属医院就诊的IGT和/或IFG肥胖儿童123例，其中单纯IGT儿童38例(A组)、单纯IFG儿童54例(B组)、IGT并IFG儿童31例(C组)；另选取同期单纯肥胖儿童48例作为对照组。比较4组儿童基线血脂指标〔包括总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)〕、血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平，A组、B组、C组儿童随访3年临床转归，不同临床转归儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平；血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平与IGT和/或IFG肥胖儿童空腹血糖、口服葡萄糖耐量(OGTT)试验后2h血糖(2hPG)的相关性分析采用Pearson相关分析。结果 (1)随访期间29例儿童失访，失访率为23.6%，其中A组9例、B组10例、C组10例。(2)4组儿童基线TC、TG、HDL-C及LDL-C水平比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )。A组、B组、C组儿童基线血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于对照组，A组、B组儿童基线血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平高于C组( $P<0.05$ )。(3)Pearson相关分析结果显示，血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平与IGT和/或IFG肥胖儿童空腹血糖、2hPG呈负相关( $r$ 值分别为-0.26、-0.33,  $P<0.05$ )。(4)随访3年，C组儿童临床转归劣于A组和B组( $P<0.05$ )。(5)IGT和/或IFG和糖尿病肥胖儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于正常糖耐量肥胖儿童，糖尿病肥胖儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于IGT和/或IFG肥胖儿童( $P<0.05$ )。结论 血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平与IGT和/或IFG肥胖儿童空腹血糖、2hPG呈负相关，且血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平较低的IGT和/或IFG肥胖儿童进展为糖尿病的风险较高。

【关键词】糖尿病前期；糖耐量受损；空腹血糖受损；糖尿病；25-羟维生素D<sub>3</sub>；临床转归；多中心研究；随访研究

【中图分类号】R 587.1 【文献标识码】A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.05.005

张远达，刘毓，董青伟，等.血清25-羟维生素D<sub>3</sub>水平对糖耐量受损和/或空腹血糖受损肥胖儿童3年临床转归影响的多中心随访研究[J].实用心脑血管病杂志, 2019, 27(5): 16-19, 24. [www.syxnf.net]

ZHANG Y D, LIU Y, DONG Q W, et al. Impact of serum 25-hydroxy vitamin D<sub>3</sub> level on clinical outcome in obese children with impaired glucose tolerance and/or impaired fasting glucose: a 3-year multicenter follow-up study [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27(5): 16-19, 24.

**Impact of Serum 25-hydroxy Vitamin D<sub>3</sub> Level on Clinical Outcome in Obese Children with Impaired Glucose Tolerance and/or Impaired Fasting Glucose: a 3-year Multicenter Follow-up Study** ZHANG Yuanda<sup>1</sup>, LIU Yu<sup>2</sup>, DONG Qingwei<sup>1</sup>, BAI Lu<sup>3</sup>, LIU Ruihua<sup>4</sup>, ZHANG Shaohui<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>, MA Lei<sup>1</sup>

1.The Seventh Department of Internal Medicine, Baoding Children's Hospital, Baoding 071000, China

1.071000 河北省保定市儿童医院内七科 2.550003 贵州省贵阳市儿童医院内分泌科 3.050031 河北省石家庄市，河北省儿童医院儿童保健科 4.272000 山东省济宁市，济宁医学院附属医院儿内科

通信作者：刘毓，E-mail: liuyu420@189.cn

2. Department of Endocrinology, Guiyang Children's Hospital, Guiyang 550003, China

3. Department of Pediatric Healthcare, Children's Hospital of Hebei Province, Shijiazhuang 050031, China

4. Department of Pediatric Medicine, the Affiliated Hospital of Jining Medical College, Jining 272000, China

Corresponding author: LIU Yu, E-mail: liuyu420@189.cn

**【Abstract】 Background** Impaired glucose tolerance (IGT) and impaired fasting glucose (IFG) are considered to be transitional stage from normal glucose tolerance to diabetes mellitus (DM) that is reversible, therefore, investigation on influencing factors of IGT and IFG progression to DM is great clinical significance. **Objective** To investigate the impact of serum 25-hydroxy vitamin D<sub>3</sub> [25-(OH)D<sub>3</sub>] level on 3-year clinical outcome in obese children with IGT and/or IFG. **Methods**

This study was conducted in 171 obese children selected from Baoding Children's Hospital, Children's Hospital of Hebei Province, Guiyang Children's Hospital, and the Affiliated Hospital of Jining Medical College during October 2011 to October 2014, including 38 cases with IGT (served as A group), 54 cases with IFG (served as B group), 31 cases with IGT and IFG (served as C group) and 48 cases without IGT or IFG (served as control group). Baseline blood lipid parameters (including TC, TG, HDL-C and LDL-C) and serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level were compared in the four groups, 3-year clinical outcome was compared in groups A, B and C, baseline and 3-year serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level was compared in obese children with different clinical outcome; Pearson correlation analysis was used to analyze the correlations of serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level with FBG and 2 h PG in obese children with IGT and/or IFG. **Results** (1) During the follow-up period, 29 cases (accounting for 23.6%) were lost to follow-up, including 9 cases in A group, 10 cases in B group and 10 cases in C group. (2) There was no statistically significant difference in baseline TC, TG, HDL-C or LDL-C in the four groups ( $P>0.05$ ). Baseline serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level in groups A, B and C was statistically significantly lower than that in control group, respectively, while baseline serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level in groups A and B was statistically significantly higher than that in C group ( $P<0.05$ ). (3) Pearson correlation analysis results showed that, serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level was negatively correlated with FBG ( $r=-0.26$ ) and 2 h PG ( $r=-0.33$ ) in obese children with IGT and/or IFG ( $P<0.05$ ). (4) After 3-year follow-up, clinical outcome in C group was statistically significantly worse than that in groups A and B ( $P<0.05$ ). (5) Baseline and 3-year serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level in obese children with IGT and/or IFG, with DM was statistically significantly lower than that in obese children with normal glucose tolerance, respectively, meanwhile baseline and 3-year serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level in obese children with DM was statistically significantly lower than that in obese children with IGT and/or IFG ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level is significantly negatively correlated with FBG and 2 h PG in obese children with IGT and/or IFG, respectively, and decreased serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level may increase the risk of IGT and/or IFG progression to DM in obese children.

**【Key words】** Prediabetic state; Impaired glucose tolerance; Impaired fasting glucose; Diabetes mellitus; 25-hydroxy vitamin D<sub>3</sub>; Clinical outcome; Multicenter study; Follow-up studies

据调查, 2010年我国18岁以上人群糖尿病患者总数约为1.14亿, 糖尿病前期患者总数约为4.93亿, 且呈年轻化趋势, 我国糖尿病现状不容乐观<sup>[1]</sup>。糖耐量受损(IGT)和空腹血糖受损(IFG)是糖尿病前期状态, 二者均是正常糖耐量向糖尿病转化的过渡阶段, 且该阶段可逆<sup>[2]</sup>。因此, 探究IGT和IFG进展为糖尿病过程中的影响因素对减少糖尿病发病具有重要现实意义。25-羟维生素D<sub>3</sub> [25-(OH)D<sub>3</sub>]可参与多种疾病的生理病理过程。SCIAQUA等<sup>[3]</sup>研究结果显示, 25-(OH)D<sub>3</sub>水平与糖耐量受损程度呈负相关, 其可能参与2型糖尿病(T2DM)的发生发展。本研究联合多个中心对123例IGT和/或IFG肥胖儿童随访3年, 旨在探讨血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平对IGT和/或IFG肥胖儿童临床转归的影响, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 诊断标准、纳入与排除标准

1.1.1 诊断标准 儿童肥胖诊断参照0~18岁儿童肥胖体质指数(BMI)界值<sup>[4]</sup>。IGT、IFG、糖尿病的诊断

参照美国糖尿病联盟(ADA)制定的标准, 其中IGT指口服葡萄糖耐量(OGTT)试验2h血糖(2hPG)为7.8~11.0 mmol/L, IFG指空腹血糖为5.6~6.9 mmol/L, 糖尿病指2次空腹血糖 $\geq 7.0$  mmol/L或随机血糖 $\geq 11.1$  mmol/L(伴多饮、多尿、多食、消瘦症状)或OGTT试验2hPG $\geq 11.1$  mmol/L。

1.1.2 纳入标准 (1)年龄8~14岁; (2)既往体健, 近6个月内未补充维生素D及采用激素治疗者<sup>[5]</sup>。

1.1.3 排除标准 (1)既往有自身免疫系统疾病病史者; (2)合并内分泌遗传代谢疾病、肝病、肾脏病、严重感染及创伤者。

1.2 一般资料 选取2011年10月—2014年10月在保定市儿童医院、河北省儿童医院、贵阳市儿童医院及济宁医学院附属医院就诊的IGT和/或IFG肥胖儿童123例, 其中单纯IGT儿童38例(A组)、单纯IFG儿童54例(B组)、IGT并IFG儿童31例(C组); 另选取同期单纯肥胖儿童48例作为对照组。A组儿童中男22例, 女16例; 平均年龄(10.4 $\pm$ 1.5)岁。B组儿童

中男 34 例，女 20 例；平均年龄 (10.6 ± 2.0) 岁；C 组儿童中男 20 例，女 11 例；平均年龄 (10.5 ± 1.7) 岁；对照组儿童中男 31 例，女 17 例；平均年龄 (10.6 ± 1.7) 岁。4 组儿童性别 ( $\chi^2=0.373$ )、年龄 ( $F=0.055$ ) 比较，差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )，具有可比性。本研究经保定市儿童医院医学伦理委员会审核批准，所有患儿家属对本研究知情并签署知情同意书。

**1.3 观察指标** 所有儿童于清晨空腹 8~12 h 后采集静脉血 5 ml，1 880 × g 离心 10 min，留取血清，采用氧化酶法检测血脂指标，包括总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)，所用试剂购自 Mindray 公司；采用酶联免疫吸附试验检测血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平，所用试剂购自北京博晖创新光电技术股份有限公司。采用己糖激酶法检测所有儿童空腹血糖，然后行 OGTT 试验，具体如下：儿童口服无水葡萄糖 1.75 g/kg，总量 ≤ 75 g，并检测 2 h PG。

**1.4 随访** 由专人负责对所有儿童进行电话随访，1 次/年，并嘱儿童来院复诊。随访 3 年，记录儿童临床转归。

**1.5 统计学方法** 采用 SPSS 17.0 统计学软件进行数据处理，符合正态分布的计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，多组间比较采用单因素方差分析，组间两两比较采用  $q$  检验；计数资料分析采用  $\chi^2$  检验；血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平与 IGT 和 / 或 IFG 肥胖儿童空腹血糖、2 h PG 的相关性分析采用 Pearson 相关分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 随访结果** 随访期间 29 例儿童因不能来院复诊失访，失访率为 23.6%，其中 A 组 9 例、B 组 10 例、C 组 10 例。

**2.2 基线血脂指标及血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平** 4 组儿童基线 TC、TG、HDL-C 及 LDL-C 水平比较，差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。4 组儿童基线血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平比较，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )；其中 A 组、B 组、C 组儿童基线血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平低于对照组，A 组、B 组儿童基线血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平高于 C 组，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ，见表 1)。

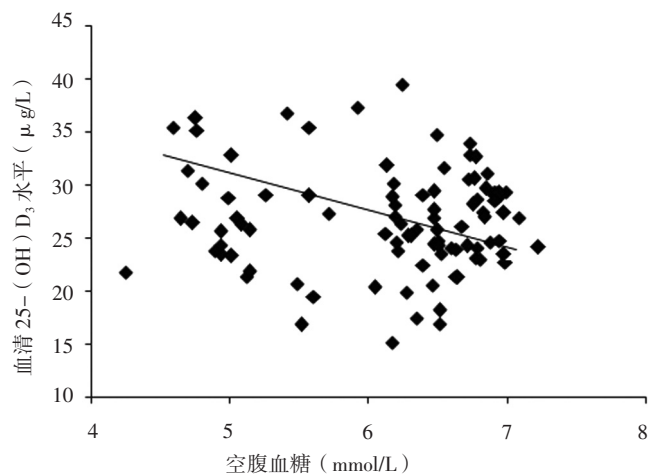
**2.3 相关性分析** Pearson 相关分析结果显示，血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平与 IGT 和 / 或 IFG 肥胖儿童空腹血糖、2 h PG 呈负相关 ( $r$  值分别为 -0.26、-0.33， $P<0.05$ ，见图 1 ~ 2)。

**2.4 3 年临床转归** 随访 3 年，A 组、B 组、C 组儿童临床转归比较，差异有统计学意义 ( $u=8.84$ ， $P<0.05$ )；C 组儿童临床转归劣于 A 组和 B 组，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ，见表 2)。

**表 1** 4 组儿童基线血脂指标及血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )  
**Table 1** Comparison of baseline blood lipid parameters and serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level in the four groups

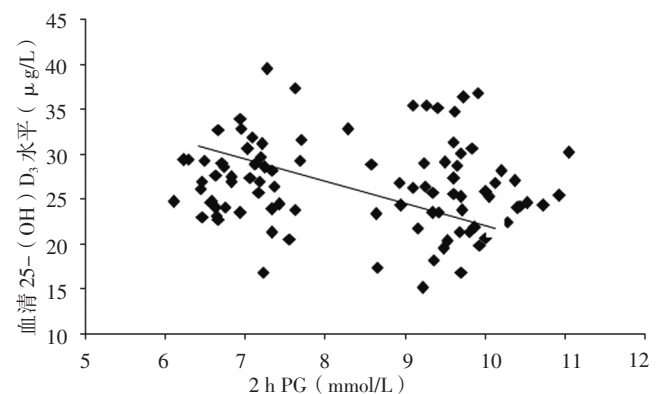
组别	例数	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	25-(OH)D <sub>3</sub> (μg/L)
对照组	48	4.22 ± 0.62	1.10 ± 0.38	1.21 ± 0.16	2.48 ± 0.39	30.83 ± 5.43
A 组	29	4.29 ± 0.61	1.16 ± 0.40	1.19 ± 0.14	2.63 ± 0.43	27.03 ± 5.49 <sup>ab</sup>
B 组	44	4.34 ± 0.62	1.15 ± 0.31	1.21 ± 0.17	2.51 ± 0.40	27.49 ± 4.29 <sup>ab</sup>
C 组	21	4.29 ± 0.63	1.19 ± 0.22	1.17 ± 0.10	2.71 ± 0.49	24.01 ± 4.64 <sup>a</sup>
F 值		0.28	0.42	0.56	2.05	10.08
P 值		0.84	0.74	0.65	0.11	<0.05

注：TC=总胆固醇，TG=三酰甘油，HDL-C=高密度脂蛋白胆固醇，LDL-C=低密度脂蛋白胆固醇，25-(OH)D<sub>3</sub>=25-羟维生素 D<sub>3</sub>；与对照组比较，<sup>a</sup> $P<0.05$ ；与 C 组比较，<sup>b</sup> $P<0.05$



注：25-(OH)D<sub>3</sub>=25-羟维生素 D<sub>3</sub>  
**图 1** 血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平与 IGT 和 / 或 IFG 肥胖儿童空腹血糖关系的散点图

**Figure 1** Scatter plot for correlation between serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level and FBG in obese children with IGT and/or IFG



注：2 h PG=2 h 血糖  
**图 2** 血清 25-(OH)D<sub>3</sub> 水平与 IGT 和 / 或 IFG 肥胖儿童 2 h PG 关系的散点图

**Figure 2** Scatter plot for correlation between serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level and 2 h PG in obese children with IGT and/or IFG

2.5 不同临床转归儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平比较 不同临床转归儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ); IFG/IGT和糖尿病儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于正常糖耐量儿童, 糖尿病儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于IGT和/或IFG儿童, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 见表3)。

表2 A组、B组、C组儿童随访3年临床转归情况[n(%)]  
Table 2 Clinical outcome in groups A, B and C after 3-year follow-up

组别	例数	正常糖耐量	IGF和/或IFG	糖尿病
A组	29	16(55.2)	10(34.5)	3(10.3)
B组	44	21(47.7)	18(40.9)	5(11.4)
C组	21	5(23.8)	10(47.6)	6(28.6)

注: IGF=糖耐量受损, IFG=空腹血糖受损

表3 不同临床转归儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平比较( $\bar{x}\pm s$ )

Table 3 Comparison of baseline and 3-year follow-up serum 25-(OH)D<sub>3</sub> level in children with different clinical outcome

临床转归	例数	基线	随访3年
正常糖耐量	42	28.00±5.13	30.76±5.16
IGT和/或IFG	38	25.91±4.30 <sup>a</sup>	26.34±5.53 <sup>a</sup>
糖尿病	14	23.56±4.06 <sup>ab</sup>	20.35±3.79 <sup>ab</sup>
F值		5.56	20.33
P值		<0.05	<0.05

注: 与正常糖耐量儿童比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; 与IGT和/或IFG儿童比较, <sup>b</sup> $P<0.05$

### 3 讨论

肥胖已成为严重危害我国儿童身心健康的新问题。既往研究表明, 肥胖与糖耐量异常及T2DM发病率增加有关<sup>[6-8]</sup>。本研究结果显示, C组儿童临床转归劣于A组和B组, 其中糖尿病者所占比例高于A组和B组, 与孙月琳等<sup>[9]</sup>研究结果相符, 提示IGT并IFG肥胖儿童更易转归为T2DM, 应引起临床重视并密切监测其血糖变化。

近年来国内研究均表明, 25-(OH)D<sub>3</sub>水平与糖耐量异常及T2DM发生有关<sup>[10-12]</sup>。25-(OH)D<sub>3</sub>是维生素D的代谢产物, 也是维生素D在机体的循环形式。既往研究表明, 维生素D可通过多种途径调节血糖: (1)维生素D可抑制细胞核因子κB活性及炎症反应, 增加胰岛素敏感通路并抑制胰岛素抵抗通路, 加速糖代谢<sup>[13]</sup>; (2)维生素D可使p38丝裂原活化蛋白激酶去磷酸化, Akt磷酸化, 进而恢复对葡萄糖的摄取<sup>[14]</sup>; (3)维生素D可通过上调葡萄糖转运蛋白4(GLUT4)易位而维持葡萄糖代谢作用<sup>[15]</sup>。本研究结果显示, A组、

B组、C组儿童基线血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于对照组, A组、B组儿童基线血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平高于C组, 提示单纯IGT和/或IFG肥胖儿童血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平较单纯肥胖儿童较低, 其中IGT并IFG肥胖儿童血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平更低; 本研究结果还显示, 随访3年, IGT和/或IFG和糖尿病儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于正常糖耐量儿童, 糖尿病儿童基线及随访3年血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平低于IGT和/或IFG儿童, 提示血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平较低的IGT和/或IFG肥胖儿童进展为糖尿病的风险较高, 与王涛等<sup>[12]</sup>研究结果相一致。笔者推测提高IGT和/或IFG肥胖儿童血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平可能改善其临床转归。

目前研究表明, 糖尿病患者长期存在慢性炎症反应<sup>[16]</sup>, 而25-(OH)D<sub>3</sub>具有调控炎症反应等作用<sup>[17]</sup>。本研究结果显示, 血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平与IGT和/或IFG肥胖儿童空腹血糖、2hPG呈负相关, 究其原因主要为血糖升高引起慢性炎症反应, 进而影响25-(OH)D<sub>3</sub>水平, 而25-(OH)D<sub>3</sub>水平降低又会导致机体调节血糖及调控炎症反应的能力变差, 形成恶性循环。

综上所述, 血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平与IGT和/或IFG肥胖儿童空腹血糖、2hPG呈负相关, 且血清25-(OH)D<sub>3</sub>水平较低的IGT和/或IFG肥胖儿童进展为糖尿病的风险较高。但本研究样本量较小, 且未观察补充维生素D对IGT和/或IFG肥胖儿童3年临床转归的影响, 仍有待进一步研究。

作者贡献: 张远达、刘毓进行文章的构思与设计, 结果分析与解释, 负责撰写论文, 负责文章的质量控制及审校, 对文章整体负责, 监督管理; 刘毓、董青伟进行研究的实施与可行性分析; 张远达、刘毓、柏璐、刘瑞花、张少辉、张瑜、马蕾进行数据收集、整理、分析。本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] XU Y, WANG L, HE J, et al. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults [J]. JAMA, 2013, 310(9): 948-959. DOI: 10.1001/jama.2013.168118.
- [2] TURA A, GÖBL C, MORO E, et al. Insulin resistance and beta-cell dysfunction in people with prediabetes according to criteria based on glycemia and glycosylated hemoglobin [J]. Endocr J, 2017, 64(1): 117-122. DOI: 10.1507/endocrj.EJ16-0298.
- [3] SCIACQUA A, PERTICONE M, GRILLO N, et al. Vitamin D and 1-hour post-load plasma glucose in hypertensive patients [J]. Cardiovasc Diabetol, 2014, 13: 48. DOI: 10.1186/1475-2840-13-48.
- [4] 李辉, 季成叶, 宗心南, 等. 中国0-18岁儿童、青少年体块指数的生长曲线 [J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(7): 493-498. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.07.004.

(下转第24页)

影响的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24 (9): 114-117. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.09.031.

[10] ALADIN A I, AL RIFAI M, RASOOL S H, et al. Relation of resting heart rate to incident atrial fibrillation (from the Henry ford hospital exercise testing project) [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119(2): 262-267. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.09.047.

[11] JACKSON L R 2nd, RATHAKRISHNAN B, CAMPBELL K, et al. Sinus Node Dysfunction and Atrial Fibrillation: A Reversible Phenomenon? [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2017, 40 (4): 442-450. DOI: 10.1111/pace.13030.

[12] CHEN Z, YANG Y, ZOU C, et al. Low heart deceleration capacity imply higher atrial fibrillation-free rate after ablation [J]. *Sci Rep*, 2018, 8 (1): 5537. DOI: 10.1038/s41598-018-23970-7.

[13] JIN X, PAN J K, WU H L, et al. Are left ventricular ejection fraction and left atrial diameter related to atrial fibrillation recurrence after catheter ablation? : A meta-analysis [J]. *Medicine* (Baltimore), 2018, 97 (20): e10822. DOI: 10.1097/MD.00000000000010822.

[14] SABBAG A, BERKOVITCH A, SIDI Y, et al. Poor Heart Rate Recovery Is Associated With the Development of New-Onset Atrial Fibrillation in Middle-Aged Adults [J]. *Mayo Clin Proc*, 2016, 91 (12): 1769-1777. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.08.012.

[15] VLACHOS K, LETSAS K P, KORANTZOPOULOS P, et al. A review on atrioventricular junction ablation and pacing for heart rate control of atrial fibrillation [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2015, 12 (5): 547-554. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2015.05.005.

[16] 谷祥婷, 黄锐. 心房颤动发病机制和维持机制的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27 (1): 112-115, 120. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.01.025.

(收稿日期: 2019-02-16; 修回日期: 2019-05-19)  
(本文编辑: 刘新蒙)

(上接第 19 页)

[5] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2010 [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33 (1): S11-61.

[6] STANIFER J W, CLELAND C R, MAKUKA G J, et al. Prevalence, risk factors, and complications of diabetes in the kilimanjaro region: A population-based study from Tanzania [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (10): e0164428. DOI: 10.1371/journal.pone.0164428.

[7] BERNABÉ-ORTIZ A, CARRILLO-LARCO R M, GILMAN R H, et al. Geographical variation in the progression of type 2 diabetes in Peru: The CRONICAS Cohort Study [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2016, 121: 135-145. DOI: 10.1016/j.diabres.2016.09.007.

[8] JARURATANASIRIKUL S, THAMMARATCHUCHAI S, PUWANANT M, et al. Progression from impaired glucose tolerance to type 2 diabetes in obese children and adolescents: a 3-6-year cohort study in southern Thailand [J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2016, 29 (11): 1267-1275. DOI: 10.1515/jpem-2016-0195.

[9] 孙月琳, 逢增昌, 高维国, 等. 正常糖耐量及糖调节受损人群 3 年转归情况分析 [J]. *中国公共卫生*, 2012, 28 (11): 1393-1395.

[10] LWAY B A, KOTWAL S K, SHAH Z A. Pattern of 25 hydroxy vitamin D status in North Indian people with newly detected type 2 diabetes: A prospective case control study [J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2014, 18 (5): 726-730. DOI: 10.4103/2230-8210.139242.

[11] SCIACQUA A, PERTICONE M, GRILLO N, et al. Vitamin D and 1-hour post-load plasma glucose in hypertensive patients [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2014, 13: 48. DOI: 10.1186/1475-2840-13-48.

[12] 王涛, 张洁, 祁范范, 等. 不同糖耐量人群血清 25-(OH) D<sub>3</sub> 水平及与胰岛 β 细胞功能的关系 [J]. *国际内分泌代谢杂志*, 2016, 36 (4): 226-229. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4157.2016.04.04.

[13] 邹敏书, 余健, 聂国明, 等. 维生素 D 对糖尿病大鼠的保护作用 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2014, 29 (12): 927-930. DOI: 10.3760/j.issn.2095-428X.2014.12.013.

[14] MARCOTORCHINO J, GOURANTON E, ROMIER B, et al. Vitamin D reduces the inflammatory response and restores glucose uptake in adipocytes [J]. *Mol Nutr Food Res*, 2012, 56 (12): 1771-1782. DOI: 10.1002/mnfr.201200383.

[15] MANNA P, JAIN S K. Vitamin D up-regulates glucose transporter 4 (GLUT4) translocation and glucose utilization mediated by cystathionine-γ-lyase (CSE) activation and H<sub>2</sub>S formation in 3T3L1 adipocytes [J]. *J Biol Chem*, 2012, 287 (50): 42324-42332. DOI: 10.1074/jbc.M112.407833.

[16] SINDHU S, KOSHY M, AL-ROUB A A, et al. Differential association of plasma monocyte chemoattractant protein-1 with systemic inflammatory and airway remodeling biomarkers in type-2 diabetic patients with and without asthma [J]. *J Diabetes Metab Disord*, 2015, 15: 40. DOI: 10.1186/s40200-016-0264-4.

[17] SOMMER A, FABRI M. Vitamin D regulates cytokine patterns secreted by dendritic cells to promote differentiation of IL-22-producing T cells [J]. *PLoS One*, 2015, 10 (6): e0130395. DOI: 10.1371/journal.pone.0130395.

(收稿日期: 2018-12-26; 修回日期: 2019-05-16)  
(本文编辑: 谢武英)