

· 论著 ·

【编者按】 近年来,我国儿童肥胖发生率持续增长,尤其是北京、上海等大城市,已成为儿童肥胖的“重灾区”。儿童肥胖可导致脂代谢异常、糖代谢异常,已成为目前影响青少年健康成长的主要问题之一。据流行病学调查显示,大部分肥胖儿童表现为糖耐量正常,因此寻找影响肥胖儿童自然转归的指标以有针对性地预防 2 型糖尿病等具有重要现实意义。张远达等通过多中心、3 年随访研究发现,口服葡萄糖耐量试验 (OGTT) 1 h 血糖和 25-羟维生素 D₃ [25-(OH) D₃] 水平均可影响糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归,且 OGTT 1 h 血糖和 25-(OH) D₃ 水平呈负相关,具有一定参考借鉴价值。敬请关注!

口服葡萄糖耐量试验 1 h 血糖和 25-羟维生素 D₃ 水平对糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归的影响:多中心随访研究

张远达¹, 刘毓², 董青伟¹, 柏璐³, 刘瑞花⁴, 楚永涛¹, 张瑜¹

【摘要】 **目的** 探讨口服葡萄糖耐量试验 (OGTT) 1 h 血糖和 25-羟维生素 D₃ [25-(OH) D₃] 水平对糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归的影响。**方法** 选取 2012 年 6 月—2013 年 12 月在保定市儿童医院、贵阳市儿童医院、济宁医学院附属医院及河北省儿童医院行 OGTT 的肥胖儿童 297 例,其中糖耐量正常者 238 例;根据 OGTT 1 h 血糖将糖耐量正常儿童分为对照组 (OGTT 1 h 血糖 ≤ 8.6 mmol/L, n = 142) 和观察组 (OGTT 1 h 血糖 > 8.6 mmol/L, n = 96);两组儿童均随访 3 年,根据随访结果分为 A 组 (糖耐量正常, n = 123)、B 组 (糖耐量异常, n = 25) 及 C 组 [2 型糖尿病 (T2DM), n = 7]。比较对照组与观察组儿童基线实验室检查指标及随访 3 年自然转归,比较 A 组、B 组和 C 组儿童基线实验室检查指标及随访结束时 25-(OH) D₃ 水平;25-(OH) D₃ 水平与糖耐量正常肥胖儿童 OGTT 1 h 血糖的相关性分析采用 Pearson 相关性分析。**结果** 随访 3 年,失访 83 例,失访率为 34.9%;最终对照组共 84 例儿童完成随访,观察组共 71 例儿童完成随访。对照组与观察组儿童基线 0 h 胰岛素、2 h 胰岛素及三酰甘油 (TG)、总胆固醇 (TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 水平比较,差异无统计学意义 (P > 0.05);观察组儿童基线 OGTT 0 h 血糖、1 h 血糖、2 h 血糖高于对照组,基线 25-(OH) D₃ 水平低于对照组 (P < 0.05)。随访 3 年,观察组儿童自然转归劣于对照组 (P < 0.05)。A 组、B 组及 C 组儿童基线 0 h 胰岛素、2 h 胰岛素、OGTT 0 h 血糖、OGTT 2 h 血糖及 TG、TC、HDL-C、LDL-C 水平比较,差异无统计学意义 (P > 0.05);B 组和 C 组儿童基线 OGTT 1 h 血糖高于 A 组,基线 25-(OH) D₃ 水平低于 A 组 (P < 0.05);C 组儿童基线 OGTT 1 h 血糖高于 B 组,基线 25-(OH) D₃ 水平低于 B 组 (P < 0.05)。B 组 C 组儿童随访结束时 25-(OH) D₃ 水平低于 A 组,C 组儿童随访结束时 25-(OH) D₃ 水平低于 B 组 (P < 0.05)。Pearson 相关性分析结果显示,25-(OH) D₃ 水平与糖耐量正常肥胖儿童 OGTT 1 h 血糖呈负相关 (r = -0.20, P < 0.05)。**结论** OGTT 1 h 血糖和 25-(OH) D₃ 水平均可影响糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归,且 OGTT 1 h 血糖与 25-(OH) D₃ 水平呈负相关。

【关键词】 口服葡萄糖耐量试验; 1 h 血糖; 25-羟维生素 D₃; 糖耐量正常; 肥胖症; 儿童; 自然转归

【中图分类号】 R 587.1 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.10.004

张远达, 刘毓, 董青伟, 等. 口服葡萄糖耐量试验 1 h 血糖和 25-羟维生素 D₃ 水平对糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归的影响: 多中心随访研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2017, 25 (10): 11-15. [www.syxnf.net]

ZHANG Y D, LIU Y, DONG Q W, et al. Impact of OGTT 1-hour PG and 25-(OH) D₃ on natural outcome in obese children with normal glucose tolerance: a 3-year multi-center follow-up [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneu and Vascular Disease, 2017, 25 (10): 11-15.

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

Impact of OGTT 1 – hour PG and 25- (OH) D₃ on Natural Outcome in Obese Children with Normal Glucose Tolerance: a 3 – year Multi – center Follow – up ZHANG Yuan – da¹, LIU Yu², DONG Qing – wei¹, BAI Lu³, LIU Rui – hua⁴, CHU Yong – tao¹, ZHANG Yu¹

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

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

3. Department of Health Care, Hebei Provincial Children's Hospital, Shijiazhuang 050031, China

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

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

【Abstract】 Objective To investigate the impact of OGTT 1 – hour PG and 25- (OH) D₃ on 3 – year natural outcome in obese children with normal glucose tolerance. **Methods** From June 2012 to December 2013, a total of 297 children undergoing OGTT were selected in the Children's Hospital of Baoding, the Children's Hospital of Guiyang, the Affiliated Hospital of Jining Medical University and Hebei Provincial Children's Hospital, there into 238 cases' glucose tolerance were normal; according to the OGTT 1 – hour PG, the 238 children with normal glucose tolerance were divided into control group (with OGTT 1 – hour PG equal or less than 8.6 mmol/L) and observation group (with OGTT over 8.6 mmol/L); according to the 3 – year follow – up results, the 155 children with normal glucose tolerance were divided into A group (with normal glucose tolerance, $n = 123$), B group (with abnormal glucose tolerance, $n = 25$) and C group (with T2DM, $n = 7$). Baseline laboratory examination results and 3 – year natural outcome were compared between control group and observation group, baseline laboratory examination results and 25- (OH) D₃ at the end of follow – up were compared among A group, B group and C group; Pearson correlation was used to analyze the correlation between 25- (OH) D₃ and OGTT 1 – hour PG in obese children with normal glucose tolerance. **Results** The rate of lost to follow – up was 34.9% (83/238) during the 3 – year follow – up; 84 cases of control group and 71 cases of observation group completed the follow – up eventually. No statistically significant differences of baseline 0 – hour insulin, 2 – hour insulin, TG, TC, HDL-C or LDL-C was found between control group and observation group ($P > 0.05$); baseline OGTT 0 – hour PG, OGTT 1 – hour PG and OGTT 2 – hour PG of observation group were statistically significantly higher than those of control group, while baseline 25- (OH) D₃ of observation group was statistically significantly lower than that of control group ($P < 0.05$). Natural outcome of observation group was statistically significantly worse than that of control group ($P < 0.05$). No statistically significant differences of baseline 0 – hour insulin, 2 – hour insulin, OGTT 0 – hour PG, OGTT 2 – hour PG, TG, TC, HDL-C or LDL-C was found among the A group, B group and C group ($P > 0.05$); baseline OGTT 1 – hour PG of B group and C group was statistically significantly higher than that of A group, respectively, while baseline 25- (OH) D₃ of B group and C group was statistically significantly lower than that of A group, respectively ($P < 0.05$); baseline OGTT 1 – hour PG of C group was statistically significantly higher than that of B group, while baseline 25- (OH) D₃ of C group was statistically significantly lower than that of B group ($P < 0.05$). At the end of follow – up, 25- (OH) D₃ of B group and C group was statistically significantly lower than that of A group, respectively, meanwhile 25- (OH) D₃ of C group was statistically significantly lower than that of B group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis results showed that, 25- (OH) D₃ was negatively correlated with OGTT 1 – hour PG in obese children with normal glucose tolerance ($r = -0.20$, $P < 0.05$). **Conclusion** Both OGTT 1 – hour PG and 25- (OH) D₃ may affect the 3 – year natural outcome in obese children with normal glucose tolerance, and OGTT 1 – hour PG is negatively correlated with 25- (OH) D₃.

【Key words】 Oral glucose tolerance test; 1 h blood glucose; 25 – hydroxyvitamin D₃; Normal glucose tolerance; Obesity; Child; Natural outcome

2 型糖尿病 (T2DM) 的发生在很大程度上归因于肥胖^[1]。临床研究显示, 儿童肥胖与糖耐量受损及 T2DM 的发生密切相关^[2], 且口服葡萄糖耐量试验 (OGTT) 1 h 血糖 > 8.6 mmol/L 是 T2DM 的危险因素^[3]。25-羟维生素 D₃ [25- (OH) D₃] 可影响胰岛 β 细胞功能, 具有增强葡萄糖摄取、促进胰岛素合成与分泌及减轻炎性反应等作用^[4-5], 且其水平变化与糖耐量受损及 T2DM 密切相关^[6]。目前, OGTT 1 h 血糖和

25- (OH) D₃ 水平是否影响糖耐量转归尚未明确。本研究旨在探讨 OGTT 1 h 血糖和 25- (OH) D₃ 水平对糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄 ≤ 18 岁; 排除标准: 合并遗传代谢内分泌疾病、肝脏疾病、肾脏疾病、严重感染及创伤儿童。

1.2 研究对象 选取 2012 年 6 月—2013 年 12 月在保

定市儿童医院、贵阳市儿童医院、济宁医学院附属医院及河北省儿童医院行 OGTT 的肥胖儿童 297 例, 年龄 8 ~ 14 岁, 其中糖耐量正常 238 例。根据 OGTT 1 h 血糖将糖耐量正常儿童分为对照组 (OGTT 1 h 血糖 ≤ 8.6 mmol/L, $n = 142$) 和观察组 (OGTT 1 h 血糖 > 8.6 mmol/L, $n = 96$)。本研究通过医院医学伦理委员会审核批准并取得儿童家属的知情同意。

1.3 方法

1.3.1 实验室检查 所有儿童于空腹 8 ~ 12 h 后清晨抽取静脉血, 采用己糖激酶法检测血糖, 采用氧化酶法检测血脂指标 [包括三酰甘油 (TG)、总胆固醇 (TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 及低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)], 所用试剂盒购自 Mindray 公司, 仪器为 MINDRAY 公司生产的 BS-800M 全自动生化分析仪; 采用化学发光法检测胰岛素, 试剂盒购自西门子公司, 仪器为西门子 IMMULITE 1000 化学发光免疫分析仪; 采用酶联免疫法检测 25-(OH) D₃ 水平, 试剂盒购自北京博晖创新光电技术股份有限公司。

1.3.2 治疗方法 所有糖耐量正常儿童给予健康教育及饮食、运动干预。

1.3.3 随访 所有糖耐量正常儿童每半年随访或电话回访 1 次, 共随访 3 年。根据随访结果将糖耐量正常儿童分为 A 组 (糖耐量正常, $n = 123$)、B 组 (糖耐量异常, $n = 25$) 及 C 组 [2 型糖尿病 (T2DM), $n = 7$]。

1.4 诊断标准 肥胖: 采用 0 ~ 18 岁儿童超重、肥胖体质指数 (body mass index, BMI) 界值进行界定, 同年龄、同性别儿童 BMI $\geq P_{95}$ 界定为肥胖^[7]。糖耐量正常: OGTT 0 h 血糖 < 5.6 mmol/L 和 2 h 血糖 < 7.8 mmol/L 判定为糖耐量正常。糖耐量异常包括空腹血糖受损 (5.6 mmol/L \leq 空腹血糖 < 7.0 mmol/L) 和糖耐量减低 (7.8 mmol/L \leq 餐后 2 h 血糖 < 11.1 mmol/L)。采用 2010 年美国糖尿病联盟 (ADA) 制定的 T2DM 诊断标准^[8]: 2 次空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L, 且伴有多饮、多尿、多食、消瘦症状, 或 OGTT 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L。

1.5 观察指标 比较不同 OGTT 1 h 血糖儿童基线实验室检查指标及随访 3 年自然转归, 比较不同自然转归儿童基线实验室检查指标及随访结束时 25-(OH) D₃ 水平, 并分析 25-(OH) D₃ 水平与糖耐量正常肥胖儿童 OGTT 1 h 血糖的相关性。

1.6 统计学方法 应用 SPSS 17.0 统计软件包进行数据处理, 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, 两两比较采用 q 检验, 两组间比较采用成组 t 检验; 计数资料分析采用 χ^2 检验; 等级资料分析采用秩和检验; 25-(OH) D₃ 水平与糖耐量正常肥胖儿童

OGTT 1 h 血糖的相关性分析采用 Pearson 相关性分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 随访结果 随访 3 年, 失访 83 例, 失访率为 34.9%。对照组共 84 例儿童完成随访, 其中男 56 例, 女 28 例; 平均年龄 (10.8 ± 2.0) 岁。观察组共 71 例儿童完成随访, 其中男 48 例, 女 23 例; 平均年龄 (10.7 ± 2.0) 岁。两组儿童性别 ($\chi^2 = 0.015$)、年龄 ($t = 0.310$) 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。

2.2 不同 OGTT 1 h 血糖儿童基线实验室检查指标比较

不同 OGTT 1 h 血糖儿童 0 h 胰岛素、2 h 胰岛素及 TG、TC、HDL-C、LDL-C 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组儿童 OGTT 0 h 血糖、1 h 血糖、2 h 血糖高于对照组, 25-(OH) D₃ 水平低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 1)。

2.3 不同 OGTT 1 h 血糖儿童自然转归比较 随访 3 年, 观察组儿童自然转归劣于对照组, 差异有统计学意义 ($u = -2.162$, $P = 0.031$, 见表 2)。

表 2 不同 OGTT 1 h 血糖儿童自然转归比较 [n (%)]

Table 2 Comparison of natural outcome in children with different OGTT 1-hour PG

组别	例数	糖耐量正常	糖耐量异常	2 型糖尿病
对照组	84	72(85.7)	10(11.9)	2(2.4)
观察组	71	51(71.8)	15(21.1)	5(7.1)

2.4 不同自然转归儿童基线实验室检查指标比较 不同自然转归儿童 0 h 胰岛素、2 h 胰岛素、OGTT 0 h 血糖、OGTT 2 h 血糖及 TG、TC、HDL-C、LDL-C 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。不同自然转归儿童 OGTT 1 h 血糖和 25-(OH) D₃ 水平比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 其中 B 组和 C 组儿童 OGTT 1 h 血糖高于 A 组, 25-(OH) D₃ 水平低于 A 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); C 组儿童 OGTT 1 h 血糖高于 B 组, 25-(OH) D₃ 水平低于 B 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 3)。

2.5 不同自然转归儿童随访结束时 25-(OH) D₃ 水平比较 随访结束时, A 组儿童 25-(OH) D₃ 为 (29.92 ± 5.87) $\mu\text{g/L}$, B 组为 (24.56 ± 6.13) $\mu\text{g/L}$, C 组为 (18.39 ± 3.13) $\mu\text{g/L}$; 不同自然转归儿童随访结束时 25-(OH) D₃ 水平比较, 差异有统计学意义 ($F = 19.89$, $P < 0.05$); 其中 B 组和 C 组儿童随访结束时 25-(OH) D₃ 水平低于 A 组, C 组儿童随访结束时 25-(OH) D₃ 水平低于 B 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表1 不同 OGTT 1 h 血糖儿童基线实验室检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of baseline laboratory examination results in children with different OGTT 1-hour PG

组别	例数	0 h 胰岛素 (U/L)	2 h 胰岛素 (U/L)	OGTT 结果 (mmol/L)			血脂指标 (mmol/L)				25-(OH)D ₃ (μg/L)
				0 h 血糖	1 h 血糖	2 h 血糖	TG	TC	HDL-C	LDL-C	
对照组	84	15.81 ± 5.32	39.64 ± 15.75	4.84 ± 0.23	6.84 ± 0.43	6.48 ± 0.41	1.16 ± 0.31	4.35 ± 0.46	1.20 ± 0.12	2.35 ± 0.41	31.39 ± 6.14
观察组	71	16.35 ± 6.19	44.16 ± 16.06	5.08 ± 0.26	10.09 ± 0.69	6.74 ± 0.39	1.16 ± 0.31	4.42 ± 0.50	1.21 ± 0.12	2.42 ± 0.38	28.43 ± 7.44
t 值		0.59	1.77	5.97	34.42	4.06	0.08	0.84	0.56	1.20	2.72
P 值		>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05

注: OGTT = 口服葡萄糖耐量试验, TG = 三酰甘油, TC = 总胆固醇, HDL-C = 高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C = 低密度脂蛋白胆固醇, 25-(OH) D₃ = 25-羟维生素 D₃

表3 不同自然转归儿童基线实验室检查指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of baseline laboratory examination results in children with different natural outcome

组别	例数	0 h 胰岛素 (U/L)	2 h 胰岛素 (U/L)	OGTT 结果 (mmol/L)			血脂指标 (mmol/L)				25-(OH)D ₃ (μg/L)
				0 h 血糖	1 h 血糖	2 h 血糖	TG	TC	HDL-C	LDL-C	
A 组	123	16.02 ± 5.74	41.41 ± 15.36	4.94 ± 0.26	8.19 ± 1.69	6.60 ± 0.37	1.16 ± 0.30	4.37 ± 0.44	1.21 ± 0.11	2.38 ± 0.36	30.62 ± 6.82
B 组	25	16.08 ± 5.77	42.85 ± 18.68	5.02 ± 0.31	8.60 ± 1.69 ^a	6.56 ± 0.60	1.16 ± 0.31	4.45 ± 0.61	1.21 ± 0.13	2.39 ± 0.49	28.66 ± 6.65 ^a
C 组	7	16.68 ± 5.93	43.04 ± 19.20	4.97 ± 0.26	10.03 ± 1.11 ^{ab}	6.70 ± 0.57	1.20 ± 0.36	4.41 ± 0.60	1.22 ± 0.14	2.40 ± 0.61	24.60 ± 7.13 ^{ab}
F 值		0.04	0.11	0.90	43.48	0.30	0.05	0.30	0.06	0.01	3.19
P 值		>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05

注: 与 A 组比较,^aP < 0.05; 与 B 组比较,^bP < 0.05

2.6 相关性分析 Pearson 相关性分析结果显示, 25-(OH) D₃ 水平与糖耐量正常肥胖儿童 OGTT 1 h 血糖呈负相关 ($r = -0.20, P < 0.05$)。

3 讨论

近年来, 儿童糖耐量受损及 T2DM 发病率呈逐年上升趋势, 可严重威胁儿童身体健康。既往研究结果显示, OGTT 1 h 血糖 > 8.6 mmol/L 是糖尿病的危险因素^[9]。本研究结果显示, 观察组儿童随访 3 年自然转归劣于对照组, B 组和 C 组儿童基线 OGTT 1 h 血糖高于 A 组, C 组儿童基线 OGTT 1 h 血糖高于 B 组, 提示随访 3 年 T2DM、糖耐量异常及糖耐量正常的肥胖儿童基线 OGTT 1 h 血糖递减, 考虑 OGTT 1 h 血糖可能影响糖耐量正常肥胖儿童自然转归, 与李颖等^[10] 研究结果相一致。因此, 对 OGTT 2 h 血糖正常的肥胖儿童应关注其 OGTT 1 h 血糖, 若 OGTT 1 h 血糖 > 8.6 mmol/L 时应加强血糖管理。

流行病学调查研究显示, 维生素 D 水平降低与胰岛素敏感性降低和 T2DM 发生风险升高有关^[11-12]。国内研究结果显示, 糖耐量正常、糖耐量异常及 T2DM 人群 25-(OH) D₃ 水平呈递减趋势^[13-14]。本研究结果显示, B 组和 C 组儿童基线和随访结束时 25-(OH) D₃ 水平均低于 A 组, C 组儿童基线和随访结束时 25-(OH) D₃ 水平均低于 B 组, 提示 25-(OH) D₃ 水平降低可能是糖耐量正常儿童自然转归的危险因素。因此, 对

25-(OH) D₃ 水平降低的肥胖儿童应定期检测糖耐量, 警惕其转归为糖耐量受损及 T2DM。

SCIACQUA 等^[15] 研究结果显示, 25-(OH) D₃ 水平与葡萄糖耐量特别是 OGTT 1 h 血糖相关。本研究结果显示, 25-(OH) D₃ 水平与糖耐量正常肥胖儿童 OGTT 1 h 血糖呈负相关, 与上述研究结果相符。既往研究结果显示, T2DM 患者存在慢性炎症, 故其炎症细胞因子水平较高^[16-17]。而维生素 D 具有调节炎症细胞因子等作用^[18], 故认为 25-(OH) D₃ 是通过调控机体炎症细胞因子而影响血糖。病理生理学研究显示, 机体血糖升高后炎症细胞因子大量释放, 而大量炎症细胞因子反过来可抑制 25-(OH) D₃ 水平升高, 故 T2DM、糖耐量受损及糖耐量正常人群 25-(OH) D₃ 水平依次升高。

综上所述, OGTT 1 h 血糖和 25-(OH) D₃ 水平均可影响糖耐量正常肥胖儿童 3 年自然转归, 且 OGTT 1 h 血糖与 25-(OH) D₃ 水平呈负相关。但本研究随访时间较短, OGTT 1 h 血糖和 25-(OH) D₃ 水平影响糖耐量正常肥胖儿童自然转归的具体机制及预防措施尚需进一步研究探讨。

志谢: 本研究是一个多中心的随访研究, 随访时间较长, 被随访者依从性较差, 随访期间人力物力投入较大。在此, 特别感谢保定市儿童医院内七科、贵阳市儿童医院内分泌科、河北省儿童医院儿童保健科、济宁医学院附属医院内科各位同仁的鼎力相助及贵阳市儿童

医院内分泌科刘毓主任和保定市儿童医院内七科董青伟主任的大力支持。

作者贡献: 张远达进行文章的构思与设计, 结果分析与解释, 撰写论文; 刘毓进行研究的实施与可行性分析, 英文的修订, 负责文章的质量控制及审校; 刘毓、董青伟、柏璐、刘瑞花、楚永涛、张瑜进行数据收集、整理、分析; 董青伟进行论文的修订; 张远达、刘毓对文章整体负责, 监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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, 61 (1): 117 - 122. DOI: 10. 1507/endocrj. EJ16 - 0298.
- [4] GUO J, XIAO Z, XUE X, et al. 25 - Hydroxyvitamin D is closely related with the function of the pancreatic islet β cells [J]. *Pak J Med Sci*, 2013, 29 (3): 809 - 813.
- [5] PETERSON C A, TOSH A K, BELENCHIA A M. Vitamin D insufficiency and insulin resistance in obese adolescents [J]. *Ther Adv Endocrinol Metab*, 2014, 5 (6): 166 - 189. DOI: 10. 1177/2042018814547205.
- [6] LAWAY 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.
- [7] 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.
- [8] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes - 2010 [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33 (1): S11 - 61. DOI: 10. 2337/dc10 - S011.
- [9] BERGMAN M, CHETRIT A, ROTH J, et al. One - hour post - load plasma glucose level during the OGTT predicts dysglycemia: Observations from the 24year follow - up of the Israel Study of Glucose Intolerance, Obesity and Hypertension [J]. *Diabet Res Clin Pract*, 2016, 120: 221 - 228. DOI: 10. 1016/j. diabres. 2016. 08. 013.
- [10] 李颖, 刘东方, 刘军, 等. 不同糖耐量人群负荷后 1 h 血糖与炎症因子 TNF - α 和 hs-CRP 的关系 [J]. *重庆医科大学学报*, 2011, 36 (1): 76 - 79.
- [11] RYU O H, LEE S, YU J, et al. A prospective randomized controlled trial of the effects of vitamin D supplementation on long - term glycemic control in type 2 diabetes mellitus of Korea [J]. *Endocr J*, 2014, 61 (2): 167 - 176.
- [12] 江志辉, 代永红, 孟秀瑾, 等. 维生素 D3 辅助治疗对 2 型糖尿病患者胰岛素水平的临床影响 [J]. *中国煤炭工业医学杂志*, 2014, 17 (10): 1565 - 1567. DOI: 10. 11723/mtgyx1007 - 9564201410006.
- [13] 张莉, 马岩萍, 蒋升. 血糖控制达标的 2 型糖尿病患者 25 羟维生素 D₃ 与胰岛素样生长因子 I 水平分析及其与糖尿病视网膜病变的关系研究 [J]. *中国全科医学*, 2016, 19 (33): 4046 - 4050. DOI: 10. 3969/j. issn. 1007 - 9572. 2016. 33. 005.
- [14] 朱翔, 周剑, 朱文静, 等. 不同糖耐量人群血清维生素 D 水平的变化 [J]. *中国临床保健杂志*, 2016, 19 (3): 243 - 245.
- [15] 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.
- [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*, 2016, 15: 40.
- [17] SONG Y, WANG J, LI Y, et al. Cardiac metallothionein synthesis in streptozotocin - induced diabetic mice, and its protection against diabetes - induced cardiac injury [J]. *Am J Pathol*, 2005, 167 (1): 17 - 26.
- [18] 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: 2017 - 07 - 15; 修回日期: 2017 - 10 - 12)

(本文编辑: 谢武英)