

文章编号: 1000-8020(2021)05-0708-08

·调查研究·

## 2016—2017年中国6~17岁儿童青少年 血糖异常状况及相关因素

迟学彭<sup>1</sup> 赵丽云<sup>1</sup> 于冬梅<sup>1</sup> 房红芸<sup>1</sup> 琚腊红<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中国疾病预防控制中心营养与健康所,北京 100050



**摘要:** **目的** 了解中国2016—2017年6~17岁儿童青少年血糖异常状况及糖尿病的相关因素。**方法** 数据源于“2016—2017年中国儿童与乳母营养健康状况监测”,采用与人口成比例多阶段分层整群随机抽样方法,从31个省、直辖市、自治区的275个监测点抽取儿童青少年51 902名(男性25 946,女性25 956人;城市26 306人,农村25 596人;6~10岁23 637人,11~14岁17 884人,15~17岁10 381人),对调查对象进行膳食调查、身体测量及血脂、血糖等实验室检测等。利用因子分析法获得儿童青少年膳食模式,再用两水平Logistic回归模型分析儿童青少年血糖异常与膳食和超重肥胖等因素之间的关系。**结果** 儿童青少年血糖异常率和糖尿病患病率分别为2.40%和0.26%,其中城市儿童青少年血糖异常率(2.83%)和糖尿病患病率(0.32%)均高于农村(分别为1.79%和0.17%),差异有统计学意义( $\chi^2=6.90, P<0.01$ ;  $\chi^2=6.88, P<0.01$ );男性血糖异常率(3.00%)高于女性(1.71%,  $\chi^2=78.34, P<0.01$ ),11~14岁组血糖异常率最高(3.35%),6~10岁组最低(1.86%),两组差异有统计学意义( $\chi^2=40.85, P<0.01$ )。两水平Logistic回归模型分析结果显示,超重( $OR=1.42, 95\%CI 1.20\sim 1.68$ )、肥胖( $OR=1.80, 95\%CI 1.53\sim 2.13$ )、高血压( $OR=1.74, 95\%CI 1.53\sim 1.97$ )和血脂异常( $OR=1.38, 95\%CI 1.20\sim 1.59$ )均与儿童青少年血糖异常有关。**结论** 2016—2017年中国儿童青少年血糖异常和糖尿病在城乡、性别和不同年龄组间存在差异;超重、肥胖、高血压、血脂异常是儿童青少年血糖异常的相关因素。

**关键词:** 儿童青少年 血糖异常 膳食模式 多水平模型

**中图分类号:** R179 R153.2 R151.4+1 R151.4+2

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2021.05.002

### Relevant effects of pathoglycemia in Chinese children and adolescents aged 6–17 in 2016–2017

Chi Xuepeng<sup>1</sup>, Zhao Liyun<sup>1</sup>, Yu Dongmei<sup>1</sup>, Fang Hongyun<sup>1</sup>, Ju Lahong<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

**ABSTRACT: OBJECTIVE** To analyze the effects of diabetes mellitus (DM) and pathoglycemia in Chinese children and adolescents in 2016–2017. **METHODS** The data originated from *Nutrition and Health Survey of Chinese Children and Adolescents* in 2016–2017. The multi-stage stratified cluster random sampling method in proportion was used. The subjects were selected from 275 surveillance sites, which were from 31 provinces in nationwide. Dietary survey, medical physical examination and laboratory tests were carried

基金项目:国家重点研发计划“重大慢性非传染性疾病防控研究”重点专项(No.2016YFC1305201)

作者简介:迟学彭,男,硕士,初级营养师,研究方向,营养与健康流行病学,E-mail: chixuepeng6@163.com

通信作者:赵丽云,女,硕士,研究员,研究方向:营养与健康流行病学,E-mail: zhaoly@nih.chinacdc.cn

out in 51 902 subjects. Among them, 25 946 subjects were male and 25 956 were female, 26 340 subjects were from urban and 25 596 from rural, there were 23 637, 17 884 and 10 381 subjects in aged 6-10, 11-14 and 15-17, respectively. Factor analysis method was used to obtain the dietary patterns of children and adolescents and two-level Logistic regression model was used to analyze the association of pathoglycemia with dietary patterns, overweight and obesity. **RESULTS** The prevalence of pathoglycemia and DM in Chinese children and adolescents were 2.40% and 0.26%, respectively. The prevalence of pathoglycemia(2.83%) and DM(0.32%) in urban areas was higher than that in rural(1.79% and 0.17%) ( $\chi^2 = 6.90, P < 0.01$  and  $\chi^2 = 6.88, P < 0.01$ ). The prevalence of pathoglycemia in male (3.00%) higher than that in female (1.71%) ( $\chi^2 = 78.34, P < 0.01$ ). The prevalence of pathoglycemia in 11-14 years old group was the highest(3.35%) while that in 6-10 years old group was the lowest(1.86%) ( $\chi^2 = 40.85, P < 0.01$ ). Two-level Logistic regression model result showed that overweight and obesity, hypertension and dyslipidemia were all associated with pathoglycemia in children and adolescents, with OR values of overweight and obesity were 1.42(95% CI 1.20-1.68) and 1.80(95% CI 1.53-2.13) respectively. The OR values of hypertension and dyslipidemia were 1.74(95% CI 1.53-1.97) and 1.38(95% CI 1.20-1.59), respectively. **CONCLUSION** The prevalence of pathoglycemia and DM in Chinese children and adolescents is different in urban and rural, gender and age. Overweight and obesity, hypertension, dyslipidemia is the effects of pathoglycemia in children and adolescents.

**KEY WORDS:** children and adolescents, diabetes mellitus, diabetes pattern, multilevel model

糖尿病(diabetes mellitus, DM)是一组慢性高血糖导致胰岛素分泌缺乏或胰岛素活动缺陷或两者兼有的慢性代谢疾病,儿童青少年DM主要分为1型糖尿病(T1DM)、2型糖尿病(T2DM)和其他特殊类型DM。因儿童青少年(6~17岁)DM患病率较低,其被认为是一种少见疾病<sup>[1-2]</sup>,未能引起重视<sup>[3-4]</sup>。而近年来儿童青少年DM升高趋势明显<sup>[2, 4-7]</sup>。分析儿童青少年血糖异常(pathoglycemia)或DM相关影响因素将有利于儿童青少年DM防治。

## 1 对象与方法

### 1.1 调查对象

数据来自“2016—2017年中国儿童与乳母营养健康监测”(以下简称2016年儿童乳母监测),于2016年采用与人口成比例多阶段分层整群随机抽样方法,将31个省、自治区、直辖市分成大城市、中小城市、普通农村和贫困农村4类地区共计150个监测点,为保证样本的代表性,2017年在全国又补充了125个监测点。第二阶段,6~14岁人群:从每个监测点中抽取2个乡镇/街道,再从每个乡镇/街道各抽取1所小学和初中;15~17岁:

从每个监测点抽取1所高中。最终获得6~17岁儿童青少年有效样本量共71 558人,剔除异常和缺失值后,筛选了具有血糖检测结果的6~17岁儿童青少年共51 902人。

本次营养监测已通过了伦理审批,且所有研究对象均已签署了知情同意书。

### 1.2 调查方法

2016年儿童乳母监测内容主要包括询问调查、医学体检、膳食调查和实验室检测。询问调查包括学校教育机构基本信息表、个人基本信息和健康情况表等;医学体检包括儿童青少年身高、体重、腰围、血压等指标的测量;膳食调查包括膳食频率调查(food frequency questionnaire, FFQ)和3天24小时膳食回顾和调味品称重调查;实验室检测主要包括空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、血红蛋白、血脂等指标检测。

### 1.3 判定标准

血糖异常和DM判断标准是根据《中国2型糖尿病防治指南(2017版)》,静脉血FPG $\geq 7.0$  mmol/L为DM; FPG $\geq 6.1$  mmol/L且FPG $< 7.0$  mmol/L为空腹血糖受损(impaired fasting glucose, IFG)<sup>[8]</sup>;本研究将DM和IFG合称为血糖

异常。

身体活动、超重肥胖和高血压判断标准分别参考《中国儿童青少年身体活动指南》<sup>[9]</sup>、《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》(WS/T 586—2018)<sup>[10]</sup>和《中国3~17岁儿童青少年血压评价标准》<sup>[11]</sup>;血脂异常判断标准参考美国国家胆固醇教育计划(NCEP)发布的《2~19岁儿童青少年高血脂症诊断标准》<sup>[12-13]</sup>。

#### 1.4 质量控制

2016儿童乳母监测由中国疾病预防控制中心组建专家和技术指导工作组负责项目组织实施,并制定统一方案、手册和问卷;统一培训与考核;统一抽样;统一检测方法与试剂、质控品;统一数据管理和清洗,以减小系统误差,数据具有全国和省级代表性。同时组建国家级和省级质控队伍对各监测点抽样、现场调查和实验室检测进行督导和技术指导。

#### 1.5 统计学分析

根据2010年中国人口普查数据按地区、年龄、性别进行事后分层加权以提高全国代表性,采用SAS 9.4中PROC SURVEYFREQ程序计算儿童青少年血糖异常率和DM患病率,以FFQ表中每周食物摄入量为依据,确定儿童青少年膳食模式。采用SAS 9.4 PROC GLIMMIX程序拟合儿童青少年血糖异常相关因素两水平二分类Logistic回归模型。

## 2 结果

### 2.1 研究对象基本情况

调查对象中男性和女性构成比分别为49.99%和50.01%;城市和农村分别为26306人和25596人,构成比分别为50.68%和49.32%;城市和农村性别构成比均接近1:1。3个年龄组构成比分别为45.54%、34.46%和20.00%。不同性别调查对象城乡和年龄分布见表1。

表1 2016—2017年中国6~17岁儿童青少年基本情况

特征	男		女		合计	
	人数	构成比/%	人数	构成比/%	人数	构成比/%
城乡						
城市	13154	51.70	13152	50.67	26306	50.68
农村	12792	49.30	12804	49.33	25596	49.32
年龄/岁						
6~10	11765	45.34	11872	45.74	23637	45.54
11~14	9010	34.73	8874	34.19	17884	34.46
15~17	5171	19.93	5210	20.07	10381	20.00
合计	25946	100.00	25956	100.00	51902	100.00

### 2.2 糖尿病患病率及血糖异常率

由表2可见,城市儿童青少年血糖异常率和DM患病率均高于农村( $P<0.01$ );男性DM患病率和血糖异常率高于女性,且血糖异常率差异有统计学意义( $P<0.01$ );3个年龄组血糖异常率差

异有统计学意义( $P<0.01$ ),但DM患病率之间差异无统计学意义。

两两比较结果显示,6~10岁与11~14岁组( $\chi^2=40.85, P<0.01$ )、11~14岁与15~17岁组血糖异常率( $\chi^2=9.05, P<0.01$ )差异有统计学意义。

表2 2016—2017年中国6~17岁儿童青少年糖尿病患病率和血糖异常率[r(95%CI)] %

组别	糖尿病			血糖异常		
	患病率	$\chi^2$ 值	P 值	发生率	$\chi^2$ 值	P 值
地区						
城市	0.32(0.22~0.42)	6.90	<0.01	2.83(2.17~3.50)	6.88	<0.01
农村	0.17(0.12~0.23)			1.79(1.33~2.25)		
性别						
男	0.28(0.20~0.36)	0.87	0.35	3.00(2.46~3.56)	78.34	<0.01
女	0.24(0.17~0.31)			1.71(1.38~2.05)		
年龄/岁						
6~10	0.25(0.16~0.34)	0.05	0.96	1.86(1.44~2.27)	26.25	<0.01
11~14	0.26(0.17~0.36)			3.35(2.69~4.00)		
15~17	0.27(0.14~0.39)			2.16(1.54~2.78)		
合计	0.26(0.20~0.32)			2.40(1.97~2.83)		

### 2.3 确定儿童青少年膳食模式

根据食物频率调查表(FFQ)中每周食物的摄入量作为因子分析的依据,因子分析描述性检验结果显示,KMO=0.81,Bartlett球形检验结果显示,检验 $P<0.001$ ,说明各食物类别间有较强相关

性,故可用因子分析法获得儿童青少年膳食模式。用迭代主因子法提取初始因子,根据特征根值选取前4个公因子,各因子贡献率分别为42.8%、15.5%、14.3%和7.1%,用最大正交旋转方法得到前4个因子的载荷。

表 3 2016—2017 年中国 6~17 岁儿童青少年 4 种膳食模式因子的载荷<sup>(1)</sup>

因子 1		因子 2		因子 3		因子 4	
食物	因子载荷	食物	因子载荷	食物	因子载荷	食物	因子载荷
饼干	0.95	猪肉	0.36	果蔬汁	0.36	面及面制品	0.36
果干、果脯蜜饯	0.80	牛羊肉	0.43	碳酸饮料	0.50	薯类	0.36
面包糕点	0.26	禽肉	0.38	其他饮料	0.61	油炸食品	0.32
坚果	0.25	水产品	0.47	乳类饮料	0.33	其他谷物	0.44
		水果	0.29	薯片膨化	0.30	豆类	0.39
		菌藻	0.29	肉制品	0.26	米及米制品	0.27
		蛋类	0.27				
		蔬菜	0.25				

注:(1)因子载荷<0.25的食物组未列出

膳食模式命名以因子载荷>0.3的食物类别作为主要依据。其中因子1中饼干和果干、果脯蜜饯等食物因子载荷高,因此将因子1定义为饼干和干果类零食膳食模式;因子2中畜禽肉和水产品等肉类食物因子载荷高,因此因子2定义为动物性食物膳食模式;因子3中果蔬汁、乳类、碳酸饮料和薯片膨化食品因子载荷高,因此因子3定义为膨化食品和饮料类零食膳食模式;因子4中面制品、谷薯类食物载荷高,因此将因子4定义为谷薯类为主植物性膳食模式。按因子得分四分位间距分别将4种膳食模式划分T1、T2、T3三个得分水平组,同一膳食模式因子得分越高说明该组儿童青少年越倾向这种膳食模式。

### 2.4 儿童青少年血糖异常单因素分析

根据文献[6,14-20],儿童青少年DM和血糖异常可能与膳食模式、身体活动水平、超重肥胖、高血压、血脂异常及睡眠时间等多种因素有关。由于儿童青少年DM患病率较低,因此将儿童青少年血糖异常作为因变量,分析儿童青少年血糖异常的影响因素。结果由表4可见,不同超重肥胖、睡眠时间、年龄、城乡、性别、高血压和血脂异常的血糖异常率差异有统计学意义( $P<0.001$ )。

### 2.5 两水平多因素 Logistic 回归随机截距模型

根据文献和FPG、血糖异常影响因素及本次研究单因素分析结果,最终将4种膳食模式、超重肥胖、高血压、血脂异常、收入水平、睡眠时间、城乡、性别和年龄纳入多因素分析模型。因多阶段分层整群随机抽样设计的运用,故各监测点儿童

青少年血糖异常情况可能会存在地区聚集性,采用两水平 Logistic 回归模型分析将更符合实际情况。空模型结果显示协方差检验( $Z=897.78, P<0.001$ )有统计学意义,根据 ICC 计算公式:  $ICC = \sigma^2_{12} / (\sigma^2_{12} + \pi^2/3)$ ,  $ICC=0.262$ ,均说明数据存在地区聚集性,所以适合采用两水平 Logistic 回归模型进行分析。

在空模型基础上逐渐加入城乡高水平解释变量和各低水平解释变量,结果显示经济收入水平、睡眠时间和4种膳食模式对模型结果均无统计学意义,但动物性膳食模式的P值为0.08接近0.05,很可能与儿童青少年血糖异常有关,剔除无统计学意义变量重新拟合模型。

最后考虑性别和年龄在不同地区对儿童青少年血糖异常影响斜率可能存在差异,将年龄进行中心化后进行随机斜率检验,结果显示其随机斜率检验结果均无统计学意义,故随机截距模型即为本次研究最终模型,ICC值为0.256小于空模型,故本模型优于空模型。

由表5可见,城乡、超重肥胖、高血压和血脂异常对模型有统计学意义,其中城市儿童青少年血糖异常率约为农村1.5倍,男性约为女性的1.7倍,超重和肥胖分别为非超重肥胖的1.2倍和1.4倍,高血压约为非高血压的1.5倍,血脂异常约为非血脂异常1.2倍;年龄对儿童青少年血糖异常表现为高年龄组高于低年龄组,其中以11~14岁组最高。但多因素分析结果未能发现膳食模式、收入水平和身体活动与儿童青少年血糖异常之间的关系有统计学意义。

表 4 2016—2017 年中国 6~17 岁儿童青少年血糖异常单因素分析<sup>(1)</sup>

因素	血糖异常率/%	$\chi^2$ 值	P 值	OR 值(95%CI)	因素	血糖异常率/%	$\chi^2$ 值	P 值	OR 值(95%CI)
膳食模式					睡眠时间/(h/d)		43.46	<0.001	
饼干和干果类零食		0.57	0.75		<8	2.51			1.00
T1	2.43			1.00	8~8.9	2.99			1.20(1.00~1.43)
T2	2.32			0.95(0.83~1.10)	≥9	1.98			0.78(0.66~0.93)
T3	2.31			0.95(0.82~1.12)	家庭收入		4.55	0.10	
动物性食物	5.87	0.05			低收入	2.18			1.00
T1	2.18			1.00	中等收入	2.26			1.04(0.88~1.22)
T2	2.29			1.05(0.91~1.22)	高收入	2.53			1.17(0.99~1.38)
T3	2.62			1.21(1.03~1.42)	年龄/岁		75.63	<0.001	
膨化食品和饮料类零食	4.55	0.10			6~10	1.83			1.00
T1	2.48			1.00	11~14	3.15			1.74(1.53~1.99)
T2	2.20			0.88(0.77~1.02)	15~17	2.12	25.44	<0.001	1.16(0.98~1.37)
T3	2.50			1.01(0.86~1.18)	城乡		64.16	<0.001	
谷薯类为主植物性	3.05	0.22			城市	2.88			1.00
T1	2.20			1.00	农村	1.79			0.62(0.54~0.69)
T2	2.33			1.06(0.91~1.22)	性别		84.19	<0.001	
T3	2.53			1.15(0.98~1.36)	男	2.97			1.00
超重肥胖		58.05	<0.001		女	1.72			0.57(0.51~0.65)
非超重/肥胖	2.09			1.00	高血压		77.26	<0.001	
超重	2.95			1.42(1.20~1.68)	否	2.03			1.00
肥胖	3.71			1.80(1.53~2.13)	是	3.48			1.74(1.53~1.97)
身体活动时间/(min/d)		0.87	0.65		血脂异常		20.81	<0.001	
<60	2.35			1.00	否	2.20			1.00
60~119	2.27			0.96(0.84~1.11)	是	3.02			1.38(1.20~1.59)
≥120	2.49			1.06(0.88~1.28)					

注:(1) 三分类资料统计学检验为高水平和低水平比较

表 5 两水平多因素 Logistic 回归随机截距模型

	估计	标准误差	$\chi^2/t$ 值	P 值	OR 值(95%CI)
随机效应					
截距	1.134	0.008		<0.001	
固定效应					
截距	-3.795	0.166	-22.89	<0.001	
城乡/农村	0.405	0.186	2.17	0.030	1.50(1.04~2.16)
超重肥胖					
超重/非超重肥胖	0.189	0.093	2.02	0.043	1.21(1.01~1.45)
肥胖/非超重肥胖	0.351	0.098	3.59	<0.001	1.42(1.17~1.72)
年龄					
11~14岁/6~10岁	0.062	0.070	8.85	<0.001	1.86(1.63~2.14)
11~14岁/15~17岁	0.401	0.088	4.62	<0.001	1.49(1.26~1.77)
15~17岁/6~10岁	0.223	0.090	2.47	0.014	1.25(1.05~1.49)
性别					
男/女	0.556	0.065	8.54	<0.001	1.74(1.54~1.98)
血压					
高血压/非高血压	0.398	0.072	5.49	<0.001	1.49(1.29~1.71)
血脂					
血脂异常/非血脂异常	0.195	0.0795	2.45	0.014	1.22(1.04~1.42)

### 3 讨论

#### 3.1 中国儿童青少年血糖异常和DM患病现状及与城乡、年龄和性别之间关系

2016—2017年中国儿童青少年DM患病率与西方发达国家相比仍处于较低水平<sup>[5, 21-22]</sup>,与国内研究结果相比,也低于2002年和2012年中国儿童青少年DM患病率<sup>[23]</sup>。从城乡来看,本次研究发现城市儿童青少年血糖异常率高于农村,这与其他国内其他儿童青少年DM发病率或者患病率的研究结果一致<sup>[24-25]</sup>。但目前不同地区间儿童青少年DM患病率和发病率研究多为描述研究,无法确定地区间因素与DM之间确切关系。本研究校正了其他因素对儿童青少年血糖异常影响之后,仍发现城市儿童青少年血糖异常率仍高于农村。

从性别来看,国际上相关研究结果显示男性T1DM发病率高于女性<sup>[26-27]</sup>,我国董彦会等<sup>[28]</sup>对中国七省儿童青少年血糖异常研究发现,男性血糖异常检出率高于女性,但高燕玲等<sup>[29]</sup>对扬州市7所学校儿童青少年DM患病风险筛查却发现女性DM、IFG患病率高于男性,但全国范围对于儿童青少年DM研究结果显示男性DM患病率高于女性<sup>[23, 25, 28, 30]</sup>,综合目前研究来看,性别与儿童青少年DM之间关系的研究仍存在争议,这可能与不同研究的年龄段分组以及DM的分组有关。此外儿童青少年FPG异常和DM在性别间差异,这可能与女性雌激素能保护胰岛免受糖脂毒性并防止胰岛 $\beta$ 细胞功能障碍有关<sup>[31]</sup>,也可能与男性女性所处青春期发育和接触到的危险因素不同有关<sup>[32]</sup>。

从年龄分组来看,校正其他因素影响后,发现11~14岁儿童青少年FPG和血糖异常率均高于6~10组和15~17岁组,15~17岁组高于6~10岁组,国内外有研究显示儿童青少年DM与年龄之间关系研究主要体现在高年龄段儿童青少年DM患病率或发病率高于低年龄段,处于青春期发育高峰期儿童青少年DM发病或患病率最高<sup>[25, 30, 33]</sup>,儿童青少年年龄与DM之间关系可能受到青春期发育的影响,故儿童青少年DM患病率在年龄中分布呈现双峰<sup>[28]</sup>,由于DM是慢性疾病,不会导致立即死亡,故高年龄段儿童青少年DM患病率高也可能与患病累积有关,对于年龄与儿童青少年DM的影响还需进一步研究。

#### 3.2 儿童青少年血糖异常和DM的可能影响因素

本次研究多因素分析结果未发现儿童青少年

血糖异常与膳食模式、身体活动等之间关系有统计学意义,虽然多因素分析结果无统计学意义,但其检验 $P$ 值较小(0.08),仍可说明长期以动物性膳食模式可能会提高DM发病率<sup>[16, 34-35]</sup>。因为动物性食物膳食模式容易摄入更多的蛋白质和脂肪,增加了体内胰岛素的消耗<sup>[18, 36]</sup>,从而导致儿童青少年体内血糖长期维持较高水平,DM发病风险增高。由于本次研究为横断面调查数据,无法避免现患病例-新发病例偏倚,可能存在已被诊断为血糖异常或DM的儿童青少年采取了饮食控制等措施来防治DM,故无法判定膳食模式与血糖异常之间的因果关系。目前尚缺少儿童青少年DM与膳食之间关系的研究,但针对成人膳食与DM之间关系研究显示,高脂和高碳水化合物膳食可能是DM的危险因素<sup>[15, 35, 37-38]</sup>,并且对DM患者每日总能量摄入控制也是DM饮食疗法最重要的方面<sup>[8, 39-40]</sup>。

本次研究结果显示超重肥胖、高血压和血脂异常均与血糖异常有关,这与其他研究中超重肥胖很可能是儿童青少年DM危险因素的结论一致<sup>[29, 32, 41-42]</sup>。MALECKA-TENDERA等<sup>[43]</sup>研究发现欧洲地区肥胖组儿童青少年T2DM患病率显著高于正常体重组,丹麦BJERREGAARD等<sup>[44]</sup>针对男性队列研究发现,儿童青少年期肥胖会增加成年患T2DM的风险,在青少年阶段超重和肥胖得到有效控制将降低成年T2DM发病风险。肥胖多为T2DM的标志,因为超重肥胖可能会导致儿童青少年体内胰岛素分泌下降,且可能伴随胰岛素需要量增加、瘦素、胰岛素抵抗以及糖脂代谢的异常变化<sup>[2, 18, 31, 45]</sup>。

综上,目前针对儿童青少年DM危险因素研究显示,肥胖可能是其T2DM的危险因素,这与本次研究结果较为一致,但缺少DM与膳食之间关系的研究,本次研究显示动物性食物膳食模式极可能与儿童青少年血糖异常有关,如果减少动物性食物摄入并同时控制体重,可能有利于儿童青少年DM的防治。血糖异常儿童青少年可能同时存在高血压或血脂异常或二者兼有,发现高血压或血脂代谢异常儿童青少年急需进行DM筛查,将有利于DM的诊断和治疗。

#### 参考文献

- [1] REINEHR T. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents [J]. World J Diabetes, 2013, 4(6): 270-281.
- [2] 李堂, 孙立波. 儿童糖尿病流行病学研究现状

- [J]. 实用儿科临床杂志, 2007( 20) : 1521-1523.
- [ 3 ] ZITKUS B S. Standards of medical care in diabetes—2010 [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33( Suppl 1) : 11-61.
- [ 4 ] 洪楠超, 胡承. 青少年与儿童糖尿病 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2016( 5) : 468-471.
- [ 5 ] The Diamond Project Group. Incidence and trends of childhood Type 1 diabetes worldwide 1990-1999 [J]. *Diabet Med*, 2006, 23( 8) : 857-866.
- [ 6 ] REINEHR T, ANDLER W, KAPELLEN T, et al. Clinical characteristics of type 2 diabetes mellitus in overweight European caucasian adolescents [J]. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2005, 113( 3) : 167-170.
- [ 7 ] AWA W L, BOEHM B O, ROSINGER S, et al. HLA-typing, clinical, and immunological characterization of youth with type 2 diabetes mellitus phenotype from the German/Austrian DPV database [J]. *Pediatr Diabetes*, 2013, 14( 8) : 562-574.
- [ 8 ] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南( 2017 年版) [J]. *中国实用内科杂志*, 2018, 38( 4) : 292-344.
- [ 9 ] 张云婷, 马生霞, 陈畅, 等. 中国儿童青少年身体活动指南 [J]. *中国循证儿科杂志*, 2017, 12( 6) : 401-409.
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查: WS/T 586—2018 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [11] 米杰. 中国 3~17 岁儿童青少年血压评价标准 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2010, 18( 6) : 534.
- [12] 陈旭, 郭健, 肖飞. 血脂异常实验室诊断标准研究进展 [J]. *中国临床医生*, 2011( 9) : 23-26.
- [13] 齐可民. 儿童青少年血脂异常的诊断与筛查 [J]. *实用儿科临床杂志*, 2012( 11) : 809-812.
- [14] 朱伟光, 沈冲, 刘巧, 等. 儿童青少年血糖升高的相关因素分析 [J]. *中国疾病控制杂志*, 2010, 14( 8) : 751-753.
- [15] 代华, 陈立宇, 李双庆. 2008 年成都地区 2 型糖尿病及糖调节受损的现患率和饮食相关危险因素的研究 [J]. *四川大学学报: 医学版*, 2014, 45( 1) : 79-83.
- [16] 杨丽, 姜红, 许芳, 等. 糖尿病与膳食模式的相关性分析 [J]. *国外医学医学地理分册*, 2017, 38( 2) : 147-150.
- [17] SCHOBER E, WALDHOER T, RAMI B, et al. Incidence and time trend of type 1 and type 2 diabetes in Austrian children 1999-2007 [J]. *J Pediatr*, 2009, 155( 2) : 190-193.
- [18] KHARROUBI A T, DARWISH H M. Diabetes mellitus: the epidemic of the century [J]. *World J Diabetes*, 2015, 6( 6) : 850-867.
- [19] GRUNDY S M. Pre-diabetes, metabolic syndrome, and cardiovascular risk [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 59( 7) : 635-643.
- [20] TABÁK A G, HERDER C, RATHMANN W, et al. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development [J]. *Lancet*, 2012, 379 ( 9833) : 2279-2290.
- [21] GALLER A, STANGE T, MULLER G, et al. Incidence of childhood diabetes in children aged less than 15 years and its clinical and metabolic characteristics at the time of diagnosis: data from the childhood diabetes registry of Saxony, Germany [J]. *Horm Res Paediatr*, 2010, 74( 4) : 285-291.
- [22] BERHAN Y, WAERNBAUM I, LIND T, et al. Thirty years of prospective nationwide incidence of childhood type 1 diabetes: the accelerating increase by time tends to level off in Sweden [J]. *Diabetes*, 2011, 60( 2) : 577-581.
- [23] 迟学彭, 于冬梅, 琚腊红, 等. 2002—2012 年中国 7~17 岁儿童青少年糖尿病患病现状及变化 [J]. *卫生研究*, 2018, 47( 5) : 705-709.
- [24] FU J F, LIANG L, GONG C X, et al. Status and trends of diabetes in Chinese children: analysis of data from 14 medical centers [J]. *World J Pediatr*, 2013, 9( 2) : 127-134.
- [25] 付萍, 满青青, 张坚, 等. 中国 5~17 岁儿童青少年糖尿病流行情况分析 [J]. *卫生研究*, 2007, 36( 6) : 722-724.
- [26] STAPLES J A, PONSONBY A, LIM L L, et al. Ecologic analysis of some immune-related disorders, including type 1 diabetes, in Australia: latitude, regional ultraviolet radiation, and disease prevalence [J]. *Environ Health Perspect*, 2003, 111 ( 4) : 518-523.
- [27] REWERS M, LUDVIGSSON J. Environmental risk factors for type 1 diabetes [J]. *Lancet*, 2016, 387 ( 10035) : 2340-2348.
- [28] 董彦会, 王西婕, 杨招庚, 等. 中国儿童青少年血糖分布情况 [J]. *中国学校卫生*, 2018, 39( 10) : 1449-1451.
- [29] 高燕玲, 徐艳, 张俊, 等. 扬州市邗江区青年糖尿病患病风险调查 [J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2008, 24( 6) : 643-644.
- [30] 曹冰燕, 米杰, 巩纯秀, 等. 北京市 19 593 名儿童青少年糖尿病患病现状调查 [J]. *中华流行病学杂志*, 2007, 28( 7) : 631-634.
- [31] KILIC G, ALVAREZ-MERCADO A I, ZARROUKI B, et al. The islet estrogen receptor-alpha is induced by hyperglycemia and protects against oxidative stress-induced insulin-deficient diabetes [J]. *PLoS One*, 2014, 9( 2) : e87941
- [32] 李小囡, 杜玉茗, 窦京涛, 等. 儿童青少年 2 型糖尿病的临床特点 [J]. *中国妇幼保健*, 2011, 26

( 35) : 5548-5550.

[33] WENG J, ZHOU Z, GUO L, et al. Incidence of type 1 diabetes in China, 2010-13: population based study [J]. *BMJ*, 2018: j5295.

[34] ZUBRZYCKI A, CIERPKA-KMIEC K, KMIEC Z, et al. The role of low-calorie diets and intermittent fasting in the treatment of obesity and type-2 diabetes [J]. *J Physiol Pharmacol*, 2018, 69( 5) : 663-683.

[35] SHU L, SHEN X, LI C, et al. Dietary patterns are associated with type 2 diabetes mellitus among middle-aged adults in Zhejiang Province, China [J]. *Nutr J*, 2017, 16( 1) : 81.

[36] SONG S, LEE J. Dietary patterns related to triglyceride and high-density lipoprotein cholesterol and the incidence of type 2 diabetes in Korean men and women [J]. *Nutrients*, 2019, 11( 1) : 8.

[37] JACOBS S, HARMON B E, BOUSHEY C J, et al. A priori-defined diet quality indexes and risk of type 2 diabetes: the multiethnic cohort [J]. *Diabetologia*, 2015, 58( 1) : 98-112.

[38] TAY J, LUSCOMBE-MARSH N D, THOMPSON C H, et al. Comparison of low- and high-carbohydrate diets for type 2 diabetes management: a randomized trial [J]. *Am J Clin Nutr*, 2015, 102( 4) : 780-790.

[39] 孙世安, 严利君, 胡云衢, 等. 不同糖代谢人群膳食能量、宏量营养素摄入与糖脂代谢的调查研究 [J]. *武警后勤学院学报( 医学版)*, 2012, 21( 5) : 332-335.

[40] DONIN A S, NIGHTINGALE C M, OWEN C G, et al. Dietary energy intake is associated with type 2 diabetes risk markers in children [J]. *Diabetes Care*, 2013, 37( 1) : 116-123.

[41] ROSENBLOOM A L, SILVERSTEIN J H, AMEMIYA S, et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2006-2007: type 2 diabetes mellitus in the child and adolescent [J]. *Pediatr Diabetes*, 2008, 9( 5) : 512-526.

[42] POLSKY S, ELLIS S L. Obesity, insulin resistance, and type 1 diabetes mellitus [J]. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 2015, 22( 4) : 277-282.

[43] MALECKA-TENDERA E, ERHARDT E, MOLNAR D. Type 2 diabetes mellitus in European children and adolescents [J]. *Acta Paediatr*, 2005, 94 ( 5) : 543-546.

[44] BJERREGAARD L G, JENSEN B W, ANGQUIST L, et al. Change in overweight from childhood to early adulthood and risk of type 2 diabetes [J]. *N Engl J Med*, 2018, 378( 14) : 1302-1312.

[45] REINEHR T, ANDLER W, KAPELLEN T, et al. Clinical characteristics of type 2 diabetes mellitus in overweight European caucasian adolescents [J]. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2005, 113( 3) : 167-170.

收稿日期: 2019-06-10

### 《卫生研究》编辑委员会

(按汉语拼音序)

- 名誉主任 葛可佑
- 主任 陈君石
- 委员 白雪涛 蔡琳 曹佳 曹兆进 常元勋 陈君石 陈西平 陈学敏 程锦泉 程义勇 段国兴  
 郭红卫 郭新彪 韩驰 韩军花 郝卫东 胡东生 金水高 金泰虞 金银龙 兰亚佳 李德鸿  
 李洪源 李立明 李涛 李勇 李凤琴 梁超轲 林少彬 凌文华 刘殿武 刘沛 刘小立  
 刘秀梅 马爱国 马冠生 牛侨 戚其平 秦立强 宋伟民 孙长颢 孙秀发 孙贵范 王五一  
 王心如 王振刚 王竹天 邬堂春 吴逸明 吴永宁 徐东群 徐贵发 徐海滨 薛彬 严卫星  
 杨克敌 杨晓光 杨月欣 杨姣兰 叶冬青 荫士安 于雅琴 翟成凯 翟凤英 张朝武 张德兴  
 张国雄 张立实 张天宝 张祥宏 赵景波 张万起 张遵真 郑玉新 庄志雄