

出生体重对成年期慢性病患者风险及尿酸的影响研究

辛鹏 江国虹 郑文龙 范莉莉 李昌昆 王德征

天津市疾病预防控制中心 300011

通信作者:王德征, Email:wangdezhen1001@163.com

【摘要】目的 探索出生体重对成年期罹患高血压、糖尿病等慢性病的患病风险,并研究出生体重与尿酸的关系。**方法** 根据中国成年人慢性病与营养监测方案,在天津市河西、南开、红桥、武清、津南、宝坻、蓟州区共计调查 1 131 名成年人,收集其出生体重、血压等数据,并采集空腹静脉血检测尿酸、血糖和血脂等。描述调查人群出生体重状况分布,并分析出生体重对其成年期罹患高血压、糖尿病等慢性病风险及与尿酸的关系。**结果** 天津市调查人群平均出生体重为 3.37 kg,男性高于女性;无论是超重/肥胖、高血压还是糖尿病,正常出生体重者成年期患病率最低,经单因素 logistic 回归分析,校正年龄、性别、吸烟、饮酒后发现,与正常出生体重者相比,低出生体重与成年期罹患糖尿病($OR=2.91, 95\%CI: 1.46\sim 5.76$)、血脂异常($OR=1.79, 95\%CI: 1.01\sim 3.19$)关联较强,巨大儿与成年期罹患超重/肥胖关联较强($OR=1.47, 95\%CI: 1.08\sim 2.01$);不同出生体重的尿酸差异无统计学意义。**结论** 天津市调查人群低出生体重与其成年期糖尿病、血脂异常患病风险关联较大,巨大儿与其成年期超重/肥胖患病风险关联较大。

【关键词】 出生体重; 糖尿病; 高血压; 血脂异常; 超重/肥胖; 尿酸

基金项目:中央转移支付重大公共卫生项目(2015);天津市卫生高层次人才选拔培养项目(2018);天津市卫生健康委员会科技项目(ZC20050)

Study of influence of birth weight on risk of chronic diseases and blood uric acid in adulthood

Xin Peng, Jiang Guohong, Zheng Wenlong, Fan Lili, Li Changkun, Wang Dezheng

Tianjin Centers for Disease Control and Prevention, Tianjin 300011, China

Corresponding author: Wang Dezheng, Email: wangdezhen1001@163.com

【Abstract】 Objective To understand the influence of birth weight on the risk of chronic diseases, such as hypertension and diabetes, and the relationship between birth weight and serum uric acid in adulthood. **Methods** According to the Chinese Adult Chronic Disease and Nutrition Surveillance Program, a total of 1 131 residents aged 18 years and above were enrolled from Hexi, Nankai, Hongqiao, Wuqing, Jinnan, Baodi and Jizhou districts of Tianjin. The data of birth weight and blood pressure of the residents were collected, and fasting venous blood samples were collected from them to detect uric acid, blood glucose and blood lipids levels. The distribution of birth weight of the surveyed population was described, and the relationship between birth weight and chronic diseases, such as hypertension and diabetes, and the blood uric acid level in adulthood were analyzed. **Results** The average birth weight of the surveyed population in Tianjin was 3.37 kg, which was higher in males than in females. No matter overweight/obesity, hypertension or diabetes, the prevalence rate of normal birth weight was the lowest in adulthood. After univariate logistic regression analysis and adjusting for age, sex, smoking and drinking status, it was found that compared with normal birth weight, low birth weight had a stronger correlation with diabetes ($OR=$

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200831-01112

收稿日期 2020-08-31 本文编辑 万玉立

引用本文:辛鹏,江国虹,郑文龙,等.出生体重对成年期慢性病患者风险及尿酸的影响研究[J].中华流行病学杂志,2021,42(7):1213-1217. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200831-01112.



2.91, 95%CI: 1.46-5.76) and dyslipidemia ($OR=1.79$, 95%CI: 1.01-3.19) in adulthood. Macrosomia was strongly associated with overweight/obesity in adulthood ($OR=1.47$, 95%CI: 1.08-2.01). There was no significant difference in serum uric acid level among the residents with different birth weights. **Conclusions** The low birth weight of the surveyed population in Tianjin was closely related to the risk of diabetes and dyslipidemia in adulthood, and the macrosomia was closely related to the risk of overweight/obesity in adulthood.

【Key words】 Birth weight; Diabetes; Hypertension; Dyslipidemia; Overweight/obesity; Blood uric acid

Fund programs: Chinese Central Government Key Project of Public Health Program (2015); Project for Selection of Senior Health Talents in Tianjin (2018); Science and Technology Project of Tianjin Health Commission (ZC20050)

出生体重是营养流行病学研究中较易获得的数据,是衡量一个国家或地区经济社会发展水平、孕期营养保健水平和出生人口素质的重要指标,不仅衡量胎儿期营养发育状况,还与儿童生长发育期乃至成年期罹患慢性疾病风险息息相关^[1-2]。出生体重异常,无论是低出生体重还是巨大儿,均可能会对成年后的健康带来不良影响,罹患心血管疾病的风险增加。Barker^[3]的研究显示,出生体重异常和其成年后罹患心血管疾病具有明显的相关关系,可能的原因是孕期营养缺乏或营养过剩这两种形式的营养不良导致了表观遗传学的改变,导致基因表达异常从而影响子代慢性病的发病风险^[4]。目前国内利用大型营养监测数据研究出生体重与成年期慢性病患者风险的研究较少,本研究利用 2015 年中国成人慢性病与营养监测天津地区资料,分析出生体重对成年期几种慢性病患者风险及尿酸的影响研究,为将来有针对性地对孕妇人群进行膳食营养宣传及干预提供科学依据。

对象与方法

1. 研究对象:根据原国家卫生和计划生育委员会组织的“2015 年中国成人慢性病与营养监测”重大公共卫生项目,采用多阶段整群随机抽样的方法在天津市抽取河西、南开、红桥、武清、津南、宝坻、蓟州 7 个区进行调查。采用与人口成比例抽样的方法从每个区抽取 6 个居委会/村,再从每个抽中的居委会/村中随机抽取 20 户家庭,对每户中的 ≥ 18 岁常住居民进行调查,排除居住在军队、工棚、宿舍、养老院等功能区以及存在认知障碍、严重疾病或残障等可能影响调查的居民,共收集到有确切出生体重信息者 1 131 人,研究通过了中国 CDC 伦理审查委员会的审查(审批号:201519-B)。

2. 研究方法:

(1) 问卷调查:采用面对面访谈形式,通过个人问卷收集基本信息(性别、年龄、出生体重、吸烟、饮酒等情况)。

(2) 体格检查:采用统一方法和标准测量身高、体重和血压。身高利用金属立柱式身高计测定,体重利用双标尺杠杆体重秤测定,精确度均为 0.1。血压采用欧姆龙 HBP1300 型电子血压计进行测量,精确度为 1 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。

(3) 实验室检测:采集所有调查对象的清晨空腹静脉血检测血糖、血脂、尿酸水平。

(4) 诊断标准及相关定义:出生体重分类^[5-6]: < 2.5 kg 为低出生体重, 2.5~4.0 kg 为正常出生体重, > 4.0 kg 为巨大儿。BMI=体重(kg)/身高(m)²。超重与肥胖:根据《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》标准^[7]: 18.5 kg/m² ≤ BMI < 24.0 kg/m² 为正常, BMI ≥ 24.0 kg/m² 为超重/肥胖。高血压:有高血压史,或 SBP ≥ 140 mmHg 和(或) DBP ≥ 90 mmHg 诊断为高血压^[8]。血脂异常:采用《中国成年人血脂异常防治指南(2007 年版)》的标准^[9]: TC < 5.18 mmol/L 为正常范围, ≥ 6.22 mmol/L 为升高; TG < 1.70 mmol/L 为正常范围, ≥ 2.26 mmol/L 为升高; HDL-C < 1.04 mmol/L 为降低, ≥ 1.04 mmol/L 为正常范围。如果有 TC 水平升高、TG 水平升高或者 HDL-C 水平降低 3 种中的 1 种即判定为血脂异常。

(5) 糖尿病:按照 1999 年 WHO 诊断标准,符合下列条件之一者确诊为糖尿病:① FPG ≥ 7.0 mmol/L; ② 餐后 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L; ③ 自报确诊有糖尿病病史。

3. 统计学分析:采用 SPSS 18.0 软件进行统计描述和统计推断。样本的均数比较用 t 检验或 F 检验进行统计学分析;患病情况采用率表示,采用 χ^2 检验比较多个总体率的差异。研究不同出生体重对慢性病的影响程度用单因素 logistic 回归分析,计算其 OR 值及其 95%CI。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 基本情况: 1 131 名调查对象年龄为(43.79±15.18)岁, 其中男性 471 人, 女性 660 人; 研究对象平均出生体重为 3.37 kg, 其中男性出生体重略高于女性, 分别为(3.43±0.69)kg 和(3.34±0.69)kg; 按照出生体重分类标准, 71.2% 为正常出生体重者, 4.8% 为低出生体重者, 24.0% 为巨大儿。不同性别间出生体重分布差异无统计学意义。见表 1。

表 1 调查对象基本情况及出生体重分布

组别	正常出生体重者	低出生体重者	巨大儿	χ^2 值	P 值
性别				1.589	0.452
男	328(69.6)	21(4.5)	122(25.9)		
女	477(72.3)	33(5.0)	150(22.7)		
合计	805(71.2)	54(4.8)	272(24.0)	-	-

注: 括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%)

2. 不同出生体重成年期慢性病患病状况: 无论是超重/肥胖、高血压还是糖尿病, 正常出生体重者成年期患病率均最低, 而血脂异常患病率方面, 不同出生体重者间差异无统计学意义。见表 2。

3. 不同出生体重与成年期慢性病患病风险的关联: 经单因素 logistic 回归分析, 并校正年龄、性别后发现, 与正常出生体重者相比, 低出生体重者与成年期罹患糖尿病($OR=2.91, 95\%CI: 1.46\sim 5.76$)、血脂异常($OR=1.79, 95\%CI: 1.01\sim 3.19$)关联较强, 巨大儿与成年期罹患超重/肥胖关联较强($OR=1.48, 95\%CI: 1.09\sim 2.02$); 但未发现出生体重异常与

高血压患病的关联。见表 3。

4. 不同出生体重与成年期血尿酸的关系: 调查人群平均血尿酸浓度为 295.94 $\mu\text{mol/L}$, 经 F 检验发现, 各出生体重与成年期血尿酸差异无统计学意义, 趋势性检验也未发现不同出生体重与成年期血尿酸的趋势。见表 4, 5。

讨 论

生命早期 1 000 d(包括妊娠 270 d 和出生后 2 年的 730 d), 被 WHO 定义为一个人生长发育的“机遇窗口期”, 健康的出生体重将伴随着人的一生。人们对营养健康的关注开始更多地转向生命早期这一阶段, 这种基于公共卫生预防关口前移的思想, 可以更科学地了解人体早期生命阶段对一生健康的影响。

孕期合理营养和正常的出生体重非常重要, 事关国民素质的提高和经济社会的发展。出生体重主要受非遗传因素影响^[10], 已有研究提示, 巨大儿发生的危险因素包括孕前 BMI 过高、孕期母体增重过多、孕周超 42 周和文化程度等^[11-12], 巨大儿对儿童青少年时期的体格智力发育均有影响^[13]。而低出生体重的发生原因则包括早产、妊娠期营养不良、双胎或者多胎、不良孕产史(堕胎、死胎)和孕期吸烟等^[14], 低体重新生儿生命力往往较差, 是影响儿童健康的一个重要因素。

Eloranta 等^[15]的研究显示, 异常出生体重均与成年后心血管疾病的风险增加有关。Kaul 等^[16]的

表 2 不同出生体重婴儿成年后慢性病患病状况

组别	超重/肥胖			高血压			糖尿病			血脂异常		
	调查人数	患病人数	患病率(%)	调查人数	患病人数	患病率(%)	调查人数	患病人数	患病率(%)	调查人数	患病人数	患病率(%)
正常出生体重者	759	431	56.8	797	186	23.3	788	80	10.2	774	225	29.1
低出生体重者	53	37	69.8	54	16	29.6	54	14	25.9	53	23	43.4
巨大儿	264	182	68.9	270	96	35.6	268	42	15.7	264	87	33.0
合计	1 076	650	60.4	1 121	298	26.6	1 110	136	12.3	1 091	335	30.7
χ^2 值		14.159			15.696			15.538			5.613	
P 值		0.001			0.000			0.000			0.060	

表 3 不同出生体重与成年期慢性病患病风险的关联

组别	超重/肥胖		高血压		糖尿病		血脂异常	
	OR 值(95%CI)	P 值	OR 值(95%CI)	P 值	OR 值(95%CI)	P 值	OR 值(95%CI)	P 值
正常出生体重者	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
低出生体重者	1.77(0.95~3.30)	0.072	1.01(0.50~2.04)	0.979	2.91(1.46~5.76)	0.002	1.79(1.01~3.19)	0.048
巨大儿	1.47(1.08~2.01)	0.015	1.09(0.77~1.54)	0.645	1.24(0.81~1.90)	0.328	1.05(0.77~1.44)	0.746

注: 控制因素为性别、年龄、吸烟、饮酒

表 4 不同出生体重成年期的血尿酸情况($\mu\text{mol/L}$)

组别	人数	血尿酸水平	F 值	P 值
正常出生体重者	777	294.86±82.79		
低出生体重者	53	312.02±85.64	1.094	0.335
巨大儿	264	295.91±77.70		
合计	1 094	295.94±81.74		

表 5 出生体重与成年期血尿酸趋势性检验分析

指标	β	s_e	t 值	P 值
常数项	302.785	11.066	27.363	0.000
出生体重	-3.120	4.919	-0.634	0.526

注:采用线性回归法进行趋势性检验

研究发现高出生体重和肥胖有关,继而成为糖尿病、高血压的高危人群。廖春晓等^[17]的研究显示,出生体重和成年期 BMI 呈正相关,与本研究结果相似,这可能是因为肥胖的发生可能和生命早期宫内生长发育环境有关^[18]。而对于糖尿病,疾病胎源学说认为,糖尿病起始于胎儿关键生长期的宫内营养不良^[19-20]。后续的流行病学研究进一步证明了低出生体重是糖尿病发生的重要危险因素^[21-22],而本研究发现低出生体重者成年期糖尿病患病率远高于正常出生体重者,经校正年龄、性别、吸烟、饮酒因素后,发现低出生体重与成年期罹患糖尿病关联较强,与之前研究结果高度一致。可能原因是,低出生体重儿在出生后往往被过度喂养,导致体重快速追赶生长和成年时 BMI 较高^[23-24],从而增加糖尿病患病风险。目前为止关于高出生体重与糖尿病的关系仍然存在争议^[21,25]。低出生体重儿在成年期易出现胆固醇代谢紊乱,与血脂异常相联系,且不依赖于肥胖、成年人生活方式而单独存在^[26],这与本研究结果一致:低出生体重者成年期罹患血脂异常风险为正常出生体重者的 1.79 倍。本研究结果未发现出生体重和成年期高血压风险存在关联,这可能是本研究样本量较小和高血压的发生可能更多地受遗传因素和成年期生活方式影响有关^[27],但国外也有报道出生体重与成年期高血压的风险存在关联^[28-29]。

尿酸升高不仅是引起痛风的重要生化基础,还是高血压、糖尿病等心血管疾病发生发展的独立危险因素^[30-31]。已有研究显示,低出生体重与高尿酸相关^[32-33]。本研究欲了解不同出生体重成年期血尿酸的情况,从而为出生体重与血尿酸关系研究及血尿酸联合异常出生体重对慢性病发生发展的双重促进作用提供循证依据,结果未发现体重与成年期血尿酸之间存在关联,可能是因为本研究调查人

数偏少,出现低出生体重和巨大儿人数占比过小导致。

本研究存在局限性。共计调查了 4 000 人,仅有 1 131 人记得自己的出生体重,导致样本量不大,统计效能不高。研究对象在随访时可能未出现心血管病患病结局,且心血管疾病与遗传因素和社会经济状况均有影响。此外,本研究为横断面调查,未考虑药物的使用所造成的影响,可能会掩盖出生体重与血尿酸间的关系。

综上所述,天津市调查人群低出生体重与其成年期糖尿病、血脂异常患病风险关联较大,巨大儿与其成年期超重/肥胖患病风险关联较大,未来需要进一步研究出生体重与血尿酸的关系。流行病学的经验告诉我们,干预环节越靠前,越容易取得更好的效果,所以应加强孕产保健质量和孕期营养指导,保持合理的出生体重,达到在生命早期预防慢性病的目的。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Portha B, Chavey A, Movassat J. Early-life origins of type 2 diabetes: fetal programming of the beta-cell mass[J]. *Exp Diabetes Res*, 2011, 2011: 105076. DOI: 10.1155/2011/105076.
- [2] Chen W, Srinivasan SR, Yao L, et al. Low birth weight is associated with higher blood pressure variability from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study [J]. *Am J Epidemiol*, 2012, 176 Suppl 7: S99-105. DOI: 10.1093/aje/kws298.
- [3] Barker DJP. Fetal and infant origins of adult diseases[J]. London BMJ Publishing Group, 1992, 7:57.
- [4] 马克学, 马克世, 席兴宇. 表观遗传跨代继承表型研究进展 [J]. *遗传*, 2014, 36(5): 476-484. DOI: 10.3724/SP.J.1005.2014.0476.
- [5] Ma KX, Ma KS, Xi XZ. Research progress of epigenetic transgenerational phenotype[J]. *Hereditas (Beijing)*, 2014, 36(5):476-484. DOI:10.3724/SP.J.1005.2014.0476.
- [6] 董柏青, 尤剑鹏, 梁秋瑜, 等. 2016-2018 年广西壮族自治区活产儿出生体重的分布特征及相关因素研究 [J]. *中华预防医学杂志*, 2019, 53(12):1259-1264. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.12.011.
- [7] Dong BQ, You JP, Liang QY, et al. Study on the distribution and related factors of birth weight of live births in Guangxi Zhuang Autonomous Region of China from 2016 to 2018[J]. *Chin J Prev Med*, 2019, 53(12): 1259-1264. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.12.011.
- [8] 席波, 程红, 陈芳芳, 等. 出生体重与成年期肥胖指标联合效应对糖代谢异常的影响 [J]. *中华预防医学杂志*, 2016, 50(1): 17-22. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.004.
- [9] Xi B, Cheng H, Chen FF, et al. Joint effect of birth weight and obesity measures on abnormal glucose metabolism at adulthood[J]. *Chin J Prev Med*, 2016, 50(1):17-22. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.004.
- [10] 陈春明, 孔灵芝. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南 [M]. 北京:人民卫生出版社, 2006.
- [11] Chen CM, Kong LZ. Guidelines for prevention and control

- of over weight and obesity among adults in China[M]. Beijing:People's Medical Publishing House, 2006.
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2010[J]. 中华心血管病杂志, 2011, 39(7):579-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002. Writing Group of Chinese Guidelines for the Management of Hypertension. 2010 Chinese guidelines for the management of hypertension[J]. Chin J Cardiol, 2011, 39(7):579-616. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2011.07.002.
- [9] 中国成人血脂异常防治指南制订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南[J]. 中华心血管病杂志, 2007, 35(5):390-419. DOI:10.3760/j.issn:0253-3758.2007.05.003. Joint Committee Issued Chinese Guideline for the Management of Dyslipidemia in Adults. Chinese guidelines on prevention and treatment of dyslipidemia in adults[J]. Chin J Cardiol, 2007, 35(5):390-419. DOI: 10.3760/j.issn:0253-3758.2007.05.003.
- [10] 常雪凝, 李瑞珍, 徐顺清. 孕期服用膳食补充剂与低出生体重关系的前瞻性研究[J]. 中华预防医学杂志, 2018, 52(10):1003-1007. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0253-9624.2018.10.007. Chang XN, Li RZ, Xu SQ. Association between dietary supplementation during pregnancy and low birth weight: a prospective study[J]. Chin J Prev Med, 2018, 52(10):1003-1007. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.10.007.
- [11] 李艳华, 陈小梅, 陈水仙, 等. 孕前体重和孕期增重对新生儿出生结局及孕产妇围产结局的影响[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(6):635-640. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0254-6450.2014.06.005. Li YH, Chen XM, Chen SX, et al. A cohort study on the impacts of pre-pregnancy maternal body mass index, gestational weight gain on neonate birth status and perinatal outcomes in Fujian province[J]. Chin J Epidemiol, 2014, 35(6):635-640. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.06.005.
- [12] Ørskou J, Henriksen TB, Kesmodel U, et al. Maternal characteristics and lifestyle factors and the risk of delivering high birth weight infants[J]. Obstet Gynecol, 2003, 102(1):115-120. DOI: 10.1016/s0029-7844(03)00402-2.
- [13] Oken E, Taveras EM, Kleinman KP, et al. Gestational weight gain and child adiposity at age 3 years[J]. Am J Obstet Gynecol, 2007, 196(4):322.e1-322.e8. DOI: 10.1016/j.ajog.2006.11.027.
- [14] Coutinho PR, Cecatti JG, Surita FG, et al. Factors associated with low birth weight in a historical series of deliveries in Campinas, Brazil[J]. Rev Assoc Med Bras, 2009, 55(6):692-699. DOI:10.1590/s0104-42302009000600013.
- [15] Eloranta AM, Jääskeläinen J, Venäläinen T, et al. Birth weight is associated with dietary factors at the age of 6-8 years: the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) study[J]. Public Health Nutr, 2018, 21(7):1278-1285. DOI:10.1017/S1368980017004013.
- [16] Kaul P, Savu A, Nerenberg KA, et al. Impact of gestational diabetes mellitus and high maternal weight on the development of diabetes, hypertension and cardiovascular disease: a population-level analysis[J]. Diabet Med, 2015, 32(2):164-173. DOI:10.1111/dme.12635.
- [17] 廖春晓, 高文静, 孙李李, 等. 出生体重与成年期体格指标的双生子研究[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(3):310-314. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.03.006. Liao CX, Gao WJ, Sun LL, et al. Birth weight predicts physical indicators in adulthood: a large population-based study in Chinese twins[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(3):310-314. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.03.006.
- [18] Rogers I, EURO-BLCS Study Group. The influence of birthweight and intrauterine environment on adiposity and fat distribution in later life[J]. Int J Obes, 2003, 27(7):755-777. DOI:10.1038/sj.ijo.0802316.
- [19] Hales CN, Barker DJ, Clark PM, et al. Fetal and infant growth and impaired glucose tolerance at age 64[J]. BMJ, 1991, 303(6809):1019-1022. DOI: 10.1136/bmj.303.6809.1019.
- [20] Barker DJP, Hales CN, Fall CHD, et al. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidaemia (syndrome X): relation to reduced fetal growth[J]. Diabetologia, 1993, 36(1):62-67. DOI:10.1007/BF00399095.
- [21] Whincup PH, Kaye SJ, Owen CG, et al. Birth weight and risk of type 2 diabetes: a systematic review[J]. JAMA, 2008, 300(24):2886-2897. DOI:10.1001/jama.2008.886.
- [22] Newsome CA, Shiell AW, Fall CHD, et al. Is birth weight related to later glucose and insulin metabolism? A systematic review[J]. Diabet Med, 2003, 20(5):339-348. DOI:10.1046/j.1464-5491.2003.00871.x.
- [23] Stettler N, Stallings VA, Troxel AB, et al. Weight gain in the first week of life and overweight in adulthood: a cohort study of European American subjects fed infant formula [J]. Circulation, 2005, 111(15):1897-1903. DOI:10.1161/01.CIR.0000161797.67671.A7.
- [24] Rebecca H, Wadsworth MEJ, Langenberg C, et al. Birthweight, childhood growth, and blood pressure at 43 years in a British birth cohort[J]. Int J Epidemiol, 2004, 33(1):121-129. DOI:10.1093/ije/dyh027.
- [25] Harder T, Rodekamp E, Schellong K, et al. Birth weight and subsequent risk of type 2 diabetes: a meta-analysis[J]. Am J Epidemiol, 2007, 165(8):849-857. DOI:10.1093/aje/kwk071.
- [26] Barker DJP. Fetal origins of coronary heart disease[J]. BMJ, 1995, 311(6998):171-174. DOI: 10.1136/bmj.311.6998.171.
- [27] 方圆, 陈铭灵, 方红, 等. 女性出生体重与成年期高血压的关联及代际关联研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2018, 22(6):560-564. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.06.005. Fang Y, Chen ML, Fang H, et al. Birthweight and subsequent risk of hypertension across two Chinese female generations[J]. Chin J Dis Control Prev, 2018, 22(6):560-564. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.06.005.
- [28] Bruno RM, Faconti L, Taddei S, et al. Birth weight and arterial hypertension[J]. Curr Opin Cardiol, 2015, 30(4):398-402. DOI:10.1097/HCO.0000000000000180.
- [29] Xie YJ, Ho SC, Liu ZM, et al. Birth weight and blood pressure: 'J' shape or linear shape? Findings from a cross-sectional study in Hong Kong Chinese women[J]. BMJ Open, 2014, 4(9):e005115. DOI: 10.1136/bmjopen-2014-005115.
- [30] Zhu YY, Pandya BJ, Choi HK. Comorbidities of gout and hyperuricemia in the US general population: NHANES 2007-2008[J]. Am J Med, 2012, 125(7):679-687.e1. DOI: 10.1016/j.amjmed.2011.09.033.
- [31] Ioachimescu AG, Brennan DM, Hoar BM, et al. Serum uric acid is an independent predictor of all-cause mortality in patients at high risk of cardiovascular disease: a preventive cardiology information system (PreCIS) database cohort study[J]. Arthritis Rheum, 2008, 58(2):623-630. DOI:10.1002/art.23121.
- [32] Rhone ET, Carmody JB. Birthweight and serum uric acid in American adolescents[J]. Pediatr Int, 2017, 59(8):948-950. DOI:10.1111/ped.13328.
- [33] Franco MC, Christofalo DM, Sawaya AL, et al. Effects of low birth weight in 8- to 13-year-old children: implications in endothelial function and uric acid levels [J]. Hypertension, 2006, 48(1):45-50. DOI: 10.1161/01.HYP.0000223446.49596.3a.