

肥胖儿童尿酸水平与糖尿病及心血管疾病危险因子的相关性

牛杨, 汤庆娅, 赵雪林, 李继

上海交通大学医学院附属新华医院临床营养科, 上海 200092

【摘要】 目的 探讨单纯性肥胖儿童尿酸(UA)水平与糖尿病及心血管疾病危险因素之间的关系,为在相关人群中开展健康教育提供参考。**方法** 选择2014年7—8月参加上海市某体重管理中心组织的暑期减肥夏令营全国范围的79例肥胖儿童青少年为研究对象。按照尿酸水平将其分为正常组(35名)和高尿酸组(44名),分别检测2组儿童的身高、体重、体质指数(BMI)、体脂率、脂肪体重(FM)、去脂体重(FFM)、腰围、臀围、腰臀比(WHR)、腰围身高比(WHtR)、收缩压、舒张压、空腹血糖(FBG)、空腹胰岛素(FINS)、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)及UA,计算胰岛素分泌功能指数(HOMA- β)、稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、胰岛素敏感指数(IAI)及空腹胰岛素/空腹血糖比值,并对UA与各指标进行相关性分析。**结果** 高尿酸组体脂率、腰围、WHR、WHtR、FINS、HOMA- β 、HOMA-IR、IAI、FINS/FBG、LDL-C、HDL-C、TG、收缩压和舒张压与正常组差异均无统计学意义(P 值均 >0.05)。高尿酸组体重、BMI、FM、FFM、臀围、FBG和TC均高于正常组,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05)。UA水平与体重、BMI、FM、FFM、臀围、TC、TG、LDL-C、收缩压均呈正相关(P 值均 <0.05)。多元向后回归分析显示,腰围、WHtR、FBG、HOMA- β 、TC及收缩压对尿酸水平有影响(P 值均 <0.05)。**结论** 肥胖儿童高尿酸血症与糖尿病及心血管疾病危险因子密切相关;肥胖儿童应定期监测血尿酸水平。

【关键词】 肥胖症;尿酸;心血管疾病;回归分析;儿童

【中图分类号】 R 714.252 R 723.14 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2016)12-1859-04

Study on relativity of the serum uric acid of simple obese children and the risk factors of diabetes mellitus and cardiovascular disease/NIU Yang, TANG Qingya, ZHAO Xuelin, LI Ji. Department of Clinical Nutrition, Xinhua Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai(200092), China

【Abstract】 Objective To investigate the association between the serum uric acid (SUA) of simple obese children and the risk factors of diabetes mellitus and cardiovascular disease, and to provide references for conducting health education and propaganda among the relevant group of people. **Methods** Seventy-nine obese children and teenagers participated in this study. They were all selected from one shanghai weight management organization, who attended a weight-loss summer camp from July to August 2014. According to their SUA concentration, participants were divided into the control group ($n=37$, $SUA \leq 416$ mmol/L) and the high SUA group ($n=44$, $SUA > 416$ mmol/L). We tested height, body weight, BMI, body fat percentage, fat mass(FM), free fat mass(FFM), waist circumference, hip circumference, waist to hip ratio(WHR), waist to height ratio(WHtR), systolic pressure, diastolic pressure, fasting blood glucose(FBG), fasting insulin(FINS), triglyceride(TG), total cholesterol(TC), high-density lipid cholesterol(HDL-C), low-density lipid cholesterol(LDL-C) and SUA of two groups. Homeostasis model- β (HOMA- β), homeostasis model of insulin resistance index(HOMA-IR), insulin sensitivity index(IAI) and fasting insulin to fasting blood glucose ratio were calculated. All data above were compared between two groups. In addition, we used correspondence analysis to compare those data with uric acid level. **Results** There were no statistical significant difference in body fat percentage, waist circumference, WHR, WHtR, FINS, HOMA- β , HOMA-IR, IAI, FINS/FBG, LDL-C, HDL-C, TG, diastolic pressure and diastolic pressure between two groups($P>0.05$), and body weight, BMI, FM, FFM, hip circumference, FBG, and TC of high SUA group were higher than control group($P<0.05$). The SUA concentration was positively correlated with body weight, BMI, FM, FFM, hip circumference, TC, TG, LDL-C, and systolic pressure($P<0.01$). The SUA concentration had a significant regression effect with waist circumference, WHtR, FBG, HOMA- β , TC and diastolic pressure($P<0.05$). **Conclusion** SUA concentration of obese children is closely related to the risk factors of diabetes mellitus and cardiovascular diseases. And SUA concentration of obese children should be tested regularly.

【Key words】 Obesity; Uric acid; Diabetes mellitus; Cardiovascular diseases; Regression analysis; Child

【基金项目】 上海市公共卫生体系建设三年行动计划(2011—2013年)。

【作者简介】 牛杨(1990—),安徽颍上人,男,大学本科,初级营养师,主要从事临床营养工作。

【通讯作者】 汤庆娅, E-mail: tangqingya@163.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.12.030

随着我国经济的迅猛发展,人们的生活习惯及饮食结构发生了巨大的变化,肥胖儿童的发生率也以每年9.1%的速度迅速增长^[1]。当前国内对于肥胖儿童的研究大多数集中于高血压、糖尿病、脂肪肝等常见的并发症。国外研究表明,高尿酸血症(hyper-uricemia, HUA)与肥胖、原发性高血压、糖脂代谢紊乱、心

脑血管疾病及代谢综合征的发生密切相关^[2]。因此,本研究主要观察单纯性肥胖儿童尿酸水平与糖尿病及心血管疾病之间的关系,探讨血尿酸水平在单纯性肥胖儿童的糖尿病及心血管疾病预防及干预中的作用。现将研究结果报道如下。

1 对象与方法

1.1 对象 选择 2014 年 7—8 月参加上海市某体重管理中心组织的暑期减肥夏令营来自全国范围的 79 名肥胖儿童青少年为研究对象,其中男童 51 名,女童 28 名,年龄 9~18 岁,平均(13.13±2.15)岁。所有入选儿童与家长或监护人均签署知情同意书。按照尿酸水平分为正常组(35 名)和高尿酸组(44 名)。正常尿酸组中,男童 18 名,女童 17 名,平均年龄(12.94±2.28)岁。高尿酸组中,男童 33 名,女童 11 名,平均年龄(13.27±2.05)岁。两组性别比较差异有统计学意义($P<0.05$),年龄差异无统计学意义($P>0.05$)。所有入选儿童既往均无严重肝肾损害和使用影响尿酸的药物史。

1.2 方法

1.2.1 一般健康指标测量 两组儿童于清晨、空腹状态下,由通过培训的相同专业人员在入营首日测量身高(Seca264,德国)、体重(Biospace 370,韩国)、腰围及臀围(皮尺法)、体脂率、体脂肪重量(fat mass,FM)及去脂体重(free fat mass,FFM)(Inbody370,韩国)、血压(HEM-7052,欧姆龙,日本)。

1.2.2 实验室指标 于清晨空腹非应急状态下采集肘静脉血,用于测定血尿酸(uric acid,UA)、空腹血糖(fasting blood glucose,FBG)、空腹胰岛素(fasting insulin,FINS)、三酰甘油(triglyceride,TG)、总胆固醇(total cholesterol,TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein-cholesterol,HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein-cholesterol,LDL-C)。所有实

验室指标均由艾迪康医学检验中心检测,FBG 采用 HK 法检测,FINS 采用化学发光法检测,HDL-C,LDL-C 采用均相测定法检测,TC 采用胆固醇氧化酶法检测,TG 采用酶法 GPO-POD 检测,UA 采用尿酸酶法检测。所有指标在入营首日进行检查。

1.2.3 相关指标计算 (1)体质量指数(body mass index,BMI)=体重(kg)/身高²(m²);(2)腰臀比(waist-to-hipratio,WHR)=腰围(cm)/臀围(cm);(3)腰围身高比(waist height ratio,WHtR)=腰围(cm)/身高(cm);(4)胰岛素分泌功能指数(HOMA-β)=20×FINS/(FBG-3.5);(5)稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)=(FINS×FBG)/22.5;(6)胰岛素敏感指数(IAI)=1/(FINS×FBG);(7)空腹胰岛素/空腹血糖比值。

1.2.4 诊断标准 以我国 2009 年制定的 BMI 百分位数为标准,若超过同年龄、同性别儿童的第 95 百分位(P_{95}),则诊断为肥胖^[3];若尿酸>416 μmol/L,则诊断为高尿酸血症^[4]。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计学处理。计量资料采用协方差分析,校正性别和年龄,以均数±标准差表示;计数资料采用 χ^2 检验;尿酸与各指标的关联性采用偏相关分析;以两组各测量和检查参数为自变量,以尿酸为因变量进行多因素回归分析(校正性别和年龄)。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 高尿酸组与正常组间一般健康指标比较 协方差分析发现,高尿酸组体重,BMI,FM,FFM,臀围均高于正常组,差异均有统计学意义(P 值均<0.05),腰围,WHR,WHtR 也高于正常组,但差异均无统计学意义(P 值均>0.05)。见表 1。

表 1 正常组与高尿酸组肥胖儿童一般健康指标比较(̄x±s)

组别	人数	体重/ kg	BMI/ (kg·m ⁻²)	体脂率/ %	FM/ kg	FFM/ kg	腰围/ cm	臀围/ cm	WHR	WHtR
正常组	35	76.78±17.75	29.78±4.66	42.14±5.81	32.78±10.09	43.99±9.32	94.95±18.12	102.16±10.13	0.93±0.16	0.59±0.10
高尿酸组	44	92.03±20.69	32.53±4.58	41.97±5.23	38.80±10.78	53.23±12.19	101.95±10.67	107.89±10.36	0.95±0.05	0.61±0.05
t 值		-3.464	-2.636	0.138	-3.033	-3.700	-2.139	-2.466	-0.626	-0.883
P 值		0.005	0.024	0.814	0.030	0.003	0.171	0.023	0.722	0.788

2.2 正常组与高尿酸组肥胖儿童糖尿病危险因素指标比较 协方差分析结果显示,高尿酸组 FBG 高于正

常组,差异有统计学意义($P<0.01$);其余差异均无统计学意义(P 值均>0.05)。见表 2。

表 2 正常组与高尿酸组肥胖儿童糖尿病危险因素指标比较(̄x±s)

组别	人数	FBG/(mmol·L ⁻¹)	FINS/(mIU·L ⁻¹)	HOMA-β	HOMA-IR	IAI	FNIS/FBG
正常组	35	4.75±0.46	19.30±8.87	492.12±271.06	4.10±1.93	0.01±0.01	4.08±1.86
高尿酸组	44	5.06±0.46	18.76±8.04	565.21±222.44	4.17±1.62	0.01±0.01	3.78±1.85
t 值		-2.769	0.074	-1.408	-0.379	1.023	0.489
P 值		0.006	0.788	0.234	0.865	0.425	0.492

2.3 正常组与高尿酸组肥胖儿童心血管疾病危险因素指标比较 协方差分析结果表明,高尿酸组 TC 高于正常组,差异有统计学意义($P<0.05$)。收缩压,舒

张压,TG,LDL-C 也高于正常组,HDL-C 低于正常组,但差异均无统计学意义(P 值均 >0.05)。见表 3。

表 3 正常组与高尿酸组肥胖儿童心血管疾病危险因素指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	收缩压/ mmHg	舒张压/ mmHg	TC/ (mmol·L ⁻¹)	TG/ (mmol·L ⁻¹)	LDL-C/ (mmol·L ⁻¹)	HDL-C/ (mmol·L ⁻¹)
正常组	35	117.00±10.47	67.49±8.09	4.25±0.72	1.29±0.52	2.72±0.65	1.22±0.20
高尿酸组	44	122.98±12.61	71.36±9.84	4.69±0.98	2.19±2.32	3.00±0.69	1.16±0.31
t 值		-2.253	-1.879	-2.220	-2.349	-1.825	0.879
P 值		0.063	0.079	0.044	0.055	0.102	0.342

2.4 血尿酸与各指标之间的相关性分析 偏相关分析结果显示,UA 与体重,BMI,FM,FFM,臀围,收缩压,LDL-C,TC,TG 均呈正相关(r 值分别为 0.387, 0.274, 0.247, 0.423, 0.315, 0.311, 0.255, 0.287, 0.264, P 值均 <0.05)。UA 与体脂率,腰围,WHR,WHtR,舒张压,HDL-C,FBG,FBINS,HOMA- β ,HOMA-IR,IAI,FINS/FBG 的相关均无统计学意义(r 值分别为 -0.030, 0.161, -0.039, 0.041, 0.176, -0.160, 0.113, -0.086, -0.064, -0.084, 0.020, -0.087, P 值均 >0.05)。

多因素向后回归分析结果显示,腰围,WHtR,FBG,HOMA- β ,TC 及收缩压对尿酸有明显影响。见表 4。

表 4 肥胖儿童检测指标对血尿酸影响的多元线性回归分析($n=79$)

常数与自变量	B 值	标准误	t 值	P 值
常数项	-290.754	261.492	-1.112	0.270
性别	-4.206	34.090	-0.123	0.902
年龄	-13.930	7.904	-1.762	0.083
FBG	101.984	46.563	2.190	0.032
HOMA- β	-0.329	0.142	-2.311	0.024
TC	29.122	12.442	2.341	0.022
收缩压	2.270	0.989	2.296	0.025
腰围	7.533	2.069	3.640	0.001
WHtR	-1 166.073	378.765	-3.079	0.003

3 讨论

高尿酸血症是指血液中的尿酸高于正常范围内的一种状态,多由于人体嘌呤合成和代谢紊乱而造成。虽然高尿酸血症多发生于成年人,但随着儿童肥胖发生率的增加,作为代谢性疾病之一的高尿酸血症的检出率也在不断升高。对于肥胖如何影响高尿酸血症的发生机制,目前主要有胰岛素抵抗、游离脂肪酸、血脂异常、脂肪细胞因子、饮食及遗传等观点,其中糖脂代谢紊乱起到至关重要的作用,也往往导致了肥胖儿童高尿酸血症伴随糖尿病、心脑血管疾病等并发症的发生^[5]。

近年来,尿酸与腹型肥胖关系的研究越来越受到关注。研究发现,尿酸是腹型肥胖的独立危险因素,且随着尿酸水平的升高,发生腹型肥胖的风险也增加^[6]。目前评价腹型肥胖的指标主要是腰围,已广泛

用于成年人中,也是糖尿病和心血管疾病发病和死亡风险的预测因子。其次是 WHtR,能够将身高的因素予以考虑,尤其适用于臀围尚未完全发育的青少年儿童^[7]。此次研究发现,高尿酸组体重、BMI、腰围高于正常组,尿酸水平与体重、BMI、臀围呈正相关,而与 WHtR 无统计学意义上的关联。在胡坤等^[8]一项大样本研究中发现,尿酸与体脂率呈正相关。本研究无尿酸与体脂率之间无关联性,但发现高尿酸组的 FM,FFM 均高于正常组,差异有统计学意义,且与尿酸存在正相关。多元向后逐步回归分析显示,腰围,WHtR 为血尿酸水平的重要影响指标。

肥胖可以通过多种途径导致胰岛素抵抗,有胰岛素抵抗的儿童血尿酸浓度比非胰岛素抵抗者明显增高^[9]。研究发现,高胰岛素血症与高尿酸血症密切相关^[10]。Ford 等^[2]将儿童血尿酸浓度分为 4 等分,随着等分的增加,相对应的血胰岛素浓度也增加,且差异有统计学意义。通过相应的饮食控制及使用胰岛素增敏剂等措施改善胰岛素抵抗后,血尿酸水平降低。提示高尿酸可能是胰岛素抵抗的组分之一^[11]。本研究结果显示,高尿酸组 FBG 高于正常组,差异有统计学意义。Daudon 等^[12]研究发现,高血糖可能影响肾脏近端小管对糖和 Na⁺ 的重吸收,使尿酸的重吸收增加。但本研究未发现尿酸与相应胰岛素抵抗因子的相关性,推测可能与样本量较小有关。但多元向后逐步回归分析显示,FBG,HOMA- β 为血尿酸水平的影响指标。

高尿酸血症与血脂代谢密切相关,是动脉粥样硬化、高血压和冠心病发病的危险因素,同时也是冠心病患者死亡的独立危险因素^[13-14],甚至在健康人群中亦发现血尿酸水平与 TG 呈正相关,有学者更提出高尿酸血症是血脂异常的另一项表现。高尿酸导致尿酸结晶易析出,沉积于血管壁,直接损伤血管内膜,与高血压及血管性疾病血管内膜改变是紧密相关的^[15]。在儿童的调查研究中也同样显示,血尿酸浓度与 TG,TC,LDL-C 呈正相关^[16-17]。本研究结果显示,高尿酸组的 TG,TC,LDL-C 及收缩压均高于正常组,且血尿酸与 TG,TC,LDL-C 及收缩压均呈正相关。多元向后逐步回归分析亦显示,TC,收缩压为血尿酸水平的影

响因素。

综上所述,肥胖儿童的高尿酸与糖、脂代谢紊乱及血压升高密切相关。而儿童高尿酸血症往往无临床症状,所以给早期临床干预带来一定的困难,因此对于肥胖儿童应定期监测血尿酸浓度以及相应的血糖、血脂系列及血压等指标,并尽早到正规机构进行减肥治疗。

4 参考文献

- [1] 冯一,王旭磊,费俊,等.肥胖儿童糖脂代谢与膳食摄入[J].临床儿科杂志,2010,28(9):818-822.
- [2] FORD E S, LI C, COOK, et al. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents[J]. Circulation, 2007, 115(19):2526-2532.
- [3] 李辉,季成叶,宗心南,等.中国 0~18 岁儿童、青少年体重指数的生长曲线[J].中华儿科杂志,2009,47(7):493-498.
- [4] 胡亚美,江载芳,诸福棠.实用儿科学[M].7 版.北京:人民卫生出版社,2002:2686-2687.
- [5] 方启宇,万燕萍.肥胖儿童高尿酸血症的研究进展[J].中国妇幼保健研究,2009,20(5):588-591.
- [6] 倪银星,钟健,陈静,等.尿酸代谢与腹型肥胖及代谢综合征的相关性研究[J].解放军医学杂志,2008,33(11):1369-1374.
- [7] SRINIVASAN S R, WANG R, CHEN W, et al. Utility of waist-to-height ratio in detecting central obesity and related adverse cardiovascular risk profile among noormal weight younger adults(from the Bogalusa Heart Study) [J]. Am J Card, 2009, 104(5):721-724.
- [8] 胡坤,赵润栓,欧映伟,等.成年人体脂率与体重指数、腰围、血脂、

血糖、尿酸的相关性分析[J].中国疗养医学,2011,20(1):9-10.

- [9] GTIANOTTI T F, SOOKIAN S, DIEUZEIDE G, et al. A decreased mitochondrial DNA content is related to insulin resistance in adolescents [J]. Obesity (Silver Spring), 2008, 16(7):1591-1595.
- [10] CHEN L K, LIN M H, LAI H Y, et al. Uric acid; a surrogate of insulin resistance in older women [J]. Maturitas, 2008, 20, 59(1):55-61.
- [11] CLAUSEN J O, BORCH-JOHNSSEN K, IBSEN H, et al. Analysis of the relationship between fasting serum uric acid and the insulin sensitivity index in a population [J]. Eur J Endocr, 1998, 138(1):63-69.
- [12] DAUDON M, TRAXER O, CONORT P, et al. Type 2 diabetes increases the risk for uric acid stones [J]. J Am Soc Neph, 2006, 17(7):2026-2033.
- [13] JURASCHEK S P, KOVELL L C, MILLER E R, et al. Dose-response association of uncontrolled blood pressure and cardiovascular disease risk factors with hyperuricemia and gout [J]. PLoS One, 2013, 8(2):1-8.
- [14] CIVANTOS M S, ARMAS M G, MONEREO M S. Hyperuricemia and metabolic syndrome in children with overweight and obesity [J]. Endocrinol Nutr, 2012, 59(9):533-538.
- [15] BORATYNSKA M, KARBOWSKA A, KLINGER M. The effect of hyperuricemia on endothelial biomarkers and renal function in kidney allograft texipients [J]. Transplant Proc, 2010, 42(10):4074-4077.
- [16] MALIAVSKAIA S I, LEBEDEV A V, TEMOVSKAIA V A. Chronic asymptomatic hyperuricemia as a marker of atherogenic risk in children [J]. Kardiologiia, 2007, 47(3):62-66.
- [17] 王瑜,蔡文仙,牛峰海,等.血清同型半胱氨酸与肥胖儿童氧化低密度脂蛋白、丙二醛及体重指数的相关性[J].中华妇幼临床医学杂志:电子版,2010,6(2):96-99.

收稿日期:2016-06-11;修回日期:2016-07-08

(上接第 1858 页)

4 参考文献

- [1] 莫丽亚,邓永超,胡彬,等.肥胖儿童血糖、血尿酸及肝功能与常见并发症的关系[J].国际检验医学杂志,2013,34(8):976-978.
- [2] 巴宏军,陈红珊,李燕虹,等.肥胖儿童代谢综合征临床特征及其代谢异常情况分析[J].中国儿童保健杂志,2014,22(3):304-307.
- [3] WILLIAMS C L, HAYMAN L L, DANIELS S R, et al. Cardiovascular health in childhood; a statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association [J]. Circulation, 2002, 106(1):143-160.
- [4] 盛秋明,李卫国,张海超,等.超重肥胖儿童青少年代谢综合征流行现状调查[J].临床儿科杂志,2009,27(4):359-367.
- [5] 中华儿科杂志编辑委员会,中华医学会儿科学分会儿童保健学组,中华医学会儿科学分会心血管学组,等.儿童青少年血脂异常防治专家共识[J].中华儿科杂志,2009,47(6):426-428.
- [6] 中国肥胖问题工作.中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查 BMI 值分类标准[J].中华流行病学杂志,2004,25(2):97-102.
- [7] 吴婉君,赵芮,吴文君,等.银川市回汉小学生血脂水平现状分析[J].中国儿童保健杂志,2016,24(1):1009-1011.
- [8] 于洋,宗心南,李辉,等.基于不同体块指数筛查标准的 2011 年北京市儿童青少年超重和肥胖检出率比较研究[J].中国询证儿科杂志,2014,9(4):294-298.
- [9] 唐晴,陈少科,罗静思,等.儿童青少年超重、肥胖现状及影响因素

的研究[J].中国儿童保健杂志,2011,19(11):1014-1017.

- [10] 杨彦.6~18 岁儿童青少年膳食结构及脂肪酸构成对血脂水平的影响[J].宁夏医科大学学报,2012,4(10):1-57.
- [11] 谷杨,潘勇军,杨华,等.新疆儿童血脂性别差异[J].现代预防医学,2008,35(17):3311-3312.
- [12] VAN SRIPHOUT W A, HOFMAN A, DE BRUIJN A M, et al. Distributions and determinants of total and high-density lipoprotein cholesterol in Dutch children and youth adults [J]. Prev Med, 1985, 14(2):169-180.
- [13] 白丹,朱玲勤,纪文武,等.银川地区回、汉人群代谢综合征危险因素分析[J].宁夏医科大学学报,2011,33(6):507-510.
- [14] 付玉清.儿童血清总胆固醇测定的临床意义[J].中华临床医学研究杂志,2008,26(3):1050-1051.
- [15] 郭亚文,姜庆五,罗春燕.超重肥胖中小儿糖脂代谢紊乱的流行病学研究[J].中国学校卫生,2010,31(1):12-14.
- [16] 宋琳,鲁菊红,宋辉.银川市儿童青少年肥胖与脂代谢的关系[J].卫生研究,2014,43(5):779-783.
- [17] 方昕,叶江枫,林小瓔.儿童青少年超重及肥胖与代谢综合征的相关性研究[J].福建医科大学学报,2012,46(1):60-63.
- [18] GORAN M I, BERGMAN R N, GOWER B A. Influence of total visceral fat on insulin action and secretion in African-American and white children [J]. Obes Res, 2001, 9(8):423-431.

收稿日期:2016-06-17;修回日期:2016-08-10