

影响 2 型糖尿病患者内脏脂肪蓄积的相关因素*

汪宇¹ 缪莹² 万沁²

(1. 泸州市人民医院心内科, 四川 泸州 646000; 2. 西南医科大学附属医院内分泌科, 四川 泸州 646000)

【摘要】 目的 探讨影响 2 型糖尿病(T2DM)患者内脏脂肪蓄积的因素,为预防 2 型糖尿病患者发生内脏脂肪蓄积提供理论依据。方法 选取 2019 年 09 月~2020 年 10 月在西南医科大学附属医院内分泌科住院的 2 型糖尿病患者。根据纳入和排除标准,筛选出符合条件的 2 型糖尿病患者 530 例。根据内脏脂肪检测结果,将纳入者分为内脏脂肪正常组及内脏脂肪蓄积组。采用 Logistic 回归分析影响 2 型糖尿病患者发生内脏脂肪蓄积的影响因素。结果 两组患者临床资料比较结果显示性别、年龄、收缩压、舒张压、BMI、皮下脂肪面积、FPG、INS、FCP、2hCP、ALT、AST、GGT、BUN、Cre、UA、TG、HDL-C、尿微量白蛋白/尿肌酐、HbA1C、HOMA-IR 差异有统计学意义($P < 0.05$)。Logistic 回归分析结果显示性别、年龄、BMI、皮下脂肪、BUN、TG、尿微量白蛋白/尿肌酐与 2 型糖尿病患者内脏脂肪蓄积显著相关($P < 0.05$)。结论 性别、年龄、BMI、皮下脂肪、BUN、TG、尿微量白蛋白/尿肌酐与 2 型糖尿病患者内脏脂肪蓄积有显著相关性。

【关键词】 2 型糖尿病; 内脏脂肪蓄积; 肥胖**【中图分类号】** R587.1 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2022.10.011

Related factors affecting visceral adipose accumulation in type 2 diabetes mellitus patients

WANG Yu¹, MIAO Ying², WAN Qin²

(1. Department of Cardiology, Luzhou People's Hospital, Luzhou 646000, Sichuan, China;

2. Department of Endocrinology, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the factors affecting visceral adipose accumulation in type 2 diabetes mellitus and provide theoretical basis for preventing visceral adipose accumulation in type 2 diabetes mellitus. **Methods** Subjects were selected from patients with type 2 diabetes who were admitted to the endocrinology department of the affiliated hospital of southwest medical university from September 2019 to October 2020. According to the inclusion and exclusion criteria, 530 eligible patients with type 2 diabetes were screened. According to the results of visceral adipose test, the subjects were divided into normal visceral adipose group and visceral adipose accumulation group. Logistic regression was used to analyze the influencing factors of visceral adipose accumulation in type 2 diabetes mellitus patients. **Results** The comparison of clinical data between the two groups showed statistically significant differences in gender, age, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, BMI, subcutaneous adipose area, fasting plasma glucose (FPG), insulin (INS), fasting c-peptide, 2h c-peptide, alanine transferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), glutamine transpeptidase (GGT), blood urea nitrogen (BUN), creatinine (Cre), uric acid(UA), triacylglycerol(TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), uric microalbumin/urinary creatinine, HbA1C, and HOMA-IR ($P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that gender, age, BMI, subcutaneous adipose, BUN, TG, uric microalbumin/uric creatinine were significantly correlated with visceral adipose accumulation in type 2 diabetes mellitus patients, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Gender, age, BMI, subcutaneous adipose, BUN, TG, urinary microalbumin/urinary creatinine were significantly correlated with visceral adipose accumulation in type 2 diabetes mellitus patients.

【Key words】 Type 2 diabetes; Visceral adipose accumulation; Obesity

基金项目:国家重点研发计划资助项目(20160901200)

通信作者:万沁,主任医师,硕士生导师,E-mail:wanyin3@126.com

引用本文:汪宇,缪莹,万沁.影响 2 型糖尿病患者内脏脂肪蓄积的相关因素[J].西部医学,2022,34(10):1461-1465. DOI:10.3969/j.issn.

肥胖是 2 型糖尿病 (Type 2 diabetes mellitus, T2DM) 的常见并发症。肥胖与 T2DM 发病及心血管病变发生的风险增加显著相关^[1-2]。传统评价肥胖的指标 BMI 主要反映人体超重程度, 未能完全反映个体脂肪区域分布情况^[3]。腰围可反映腹部脂肪的堆积, 但在区分腹部皮下脂肪和内脏脂肪方面存在缺陷^[3]。有研究^[4]显示腹型肥胖与心血管疾病发生风险关系更为密切。内脏脂肪蓄积型肥胖现被认为高危性肥胖, 与多项代谢异常指标密切相关^[5-6]。研究影响 T2DM 患者内脏脂肪沉积的因素, 对预防 T2DM 患者发生内脏脂肪沉积、减少心血管并发症危险尤为重要。为此, 本研究探讨影响 T2DM 患者内脏脂肪蓄积的影响因素, 为预防 T2DM 患者发生内脏脂肪蓄积提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 纳入 2019 年 09 月~2020 年 10 月在西南医科大学附属医院内分泌科住院的 T2DM 患者 530 例, 年龄 18~75 岁, 其中男 274 例, 女 256 例。根据患者内脏脂肪检测结果分为内脏脂肪正常组 (373 例), 内脏脂肪蓄积组 (157 例)。纳入标准: ①年龄 18~75 岁。②糖尿病符合《中国 2 型糖尿病防治指南 (2017 年)》^[1] 中 T2DM 诊断标准。③完善血生化、内脏脂肪检查。④一般资料完善者。排除标准: ①年龄 <18 岁或者年龄 >75 岁。②1 型糖尿病、妊娠期糖尿病、其他特殊类型糖尿病者。③严重肝肾功能损害。④有恶性肿瘤病史。⑤资料不全影响判断者。根据患者内脏脂肪检测结果, 将研究对象分为内脏脂肪正常组及内脏脂肪蓄积组。本研究经伦理委员会批准, 患者及家属均签署知情同意书。

1.2 方法 所有患者均在入院后用标准方法检测血压, 测量身高、体重; 在次晨空腹 (至少 8 h 无热量摄入) 状态采用全自动血液生化分析仪测量检测血糖、血脂、肝功、肾功。受试者于受试当日清晨开始留取清洁中段尿液标本送检, 检测尿微量白蛋白、尿肌酐含量, 计算尿微量白蛋白含量/尿肌酐比值。部分研究对象行 C 肽释放试验。胰岛素抵抗指数根据 Homa Model, 采用空腹血浆胰岛素 (FINS) 与空腹血糖 (FBG) 计算, $HOMA-IR = (FPG \times FINS) / 22.5$ 。内脏脂肪检测: 所有患者行内脏脂肪检测, 由专人操作, 检测仪器为 (Dual Scan HDS-2000; Omron, Japan), 内脏脂肪评估方法 DUAL-BIA 法, 内脏脂肪面积 $\geq 100 \text{ cm}^2$ 为内脏脂肪蓄积。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计软件进行统计学分析。对纳入的计量资料进行正态性检验, 正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间

比较采用 t 检验; 非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 两组间比较采用秩和检验; 计数资料的比较采用 χ^2 检验; 影响因素的分析采用多因素 Logistic 回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较 性别、年龄、收缩压、舒张压、BMI、皮下脂肪面积、FPG、INS、FCP、2hCP、ALT、AST、GGT、BUN、Cre、UA、TG、HDL-C、尿微量白蛋白/尿肌酐、HbA1C、胰岛素抵抗指数 (HOMA-IR) 差异有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 见表 1。

2.2 发生 T2DM 伴有内脏脂肪蓄积的影响因素分析 以是否为 T2DM 伴有内脏脂肪蓄积为因变量, 以性别、年龄、收缩压、舒张压、BMI、皮下脂肪面积、FPG、INS、FCP、2hCP、ALT、AST、GGT、BUN、Cre、UA、TG、HDL-C、尿微量白蛋白/尿肌酐、HbA1C、HOMA-IR 为自变量行 Logistic 回归分析, 结果显示性别、年龄、BMI、皮下脂肪、BUN、TG、尿微量白蛋白/尿肌酐与 T2DM 患者内脏脂肪蓄积有显著相关性, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

3 讨论

肥胖是一种现代流行性疾病, 与肥胖相关的 T2DM 在全球范围内的患病率不断上升, 尤其是在亚洲; 既往对于肥胖, 大部分肥胖程度都使用 BMI 进行定义, 然而 BMI 并不能正确反应有关脂肪分布的全部信息。亚洲糖尿病患者的 BMI 低于白种人, 但亚洲人群内脏脂肪含量较其他种族偏高。研究发现, 无论 BMI 是否增高, 内脏脂肪蓄积都会导致脂肪细胞因子的失调。目前研究^[7-8] 也已经逐渐认识到脂肪分布模式是心血管及代谢疾病的独立危险因素。

Nagao 等^[9] 的研究报道, 老年男性比老年女性更容易患 T2DM, 这与男性内脏脂肪含量较高有关。Susan 等^[10] 的研究显示男性更倾向于积累内脏脂肪组织, 而绝经前的女性积累更多的皮下脂肪组织, 绝经后女性的脂肪分布趋向于男性模式。本研究结果显示, 男性是 T2DM 患者发生内脏脂肪蓄积的危险因素。结合既往研究考虑导致不同性别之间脂肪分布的差别可能与性染色体、激素和营养信号的调控相关^[10-11], 然而, 具体的分子机制尚有待进一步研究。

既往研究^[3] 提示内脏脂肪组织随着年龄的增长而积累。本研究结果与之一致, 年龄是 T2DM 患者发生内脏脂肪蓄积的危险因素。这可能与年龄相关的低度炎症^[12]、体力活动减少等相关。炎症是肥胖和 2 型糖尿病之间的关键联系, 动物实验研究发现正常体重小鼠内脏脂肪组织中存在一类调节性 T 细胞, 参与调控局部及系统性的炎症和代谢, 其数量及转录组随

表 1 两组患者临床资料比较表 $[\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75})]$

Table 1 Comparison of clinical data between the two groups

项目	正常组(n=373)	蓄积组(n=157)	检验统计量值	P
性别(男/女)	178/195	96/61	7.975	0.006
年龄(岁)	55(50,63)	57(52,66)	-2.386	0.017
收缩压(mmHg)	131.87±20.13	141.47±20.38	-4.944	<0.001
舒张压(mmHg)	76.81±10.83	83.1±11.0	-6.02	<0.001
脉搏(次/分)	70(63,79)	81(65,73)	-1.768	0.077
BMI(Kg/m ²)	23.10±2.72	27.62±3.14	-16.666	<0.001
皮下脂肪面积(cm ²)	130.1(99.9,159.55)	197.6(164.35,230.35)	-12.796	<0.001
FPG(mmol/L)	8.4(6.8,11)	9.08(7.28,11.3)	-2.082	0.037
2hPG(mmol/L)	14.2(11.4,18)	14.35(12.1,18.63)	-0.726	0.468
INS(uU/mL)	7.31(3.81,12.45)	10.09(6.61,16.86)	-4.277	<0.001
FCP(ng/mL)	1.3(0.87,2.14)	2.0(1.34,2.85)	-5.148	<0.001
2hCP(ng/mL)	3.05(1.84,5.42)	4.56(2.87,6.6)	-3.84	<0.001
ALT(U/L)	19.6(15.2,30.25)	23.21(17.9,32.85)	-3.274	0.001
AST(U/L)	18.7(14.4,24.1)	20.2(15.7,27)	-2.281	0.023
ALP(U/L)	80.5(63.35,100.3)	78.15(62.33,104.18)	-0.185	0.853
GGT(U/L)	22.4(14.75,35.45)	30.35(19.5,50.25)	-4.707	<0.001
BUN(mg/dl)	5.78(4.72,7.29)	6.21(5.12,7.5)	-2.213	0.027
Cre(umo/L)	56.45(45.5,70.38)	65(54.8,79.13)	-4.819	<0.001
UA(umo/L)	300(259.83,372.3)	358.45(290.75,442.5)	-5.294	<0.001
TG(mmol/L)	1.63(1.15,2.61)	2.23(1.53,3.39)	-4.971	<0.001
TC(mmol/L)	4.57(3.95,5.37)	4.63(3.90,5.3)	-0.265	0.791
HDL-C(mmol/L)	1.1(0.93,1.36)	1.0(0.83,1.19)	-4.38	<0.001
LDL-C(mmol/L)	2.80±1.04	2.61±0.97	1.943	0.053
尿微量白蛋白/尿肌酐(mg/gcr)	20.3(10.9,43.8)	37.9(20.9,94.9)	-6.249	<0.001
HbA1C($\times 10^{-2}$)	9.7(7.8,11.88)	9.2(7.6,10.8)	-1.507	0.132
HOMA-IR	2.65(1.32,4.57)	3.83(2.41,7.23)	-4.356	<0.001

表 2 发生 2 型糖尿病伴有内脏脂肪蓄积的影响因素 Logistic 回归分析

Table 2 Logistic regression analysis of influencing factors for type 2 diabetes mellitus with visceral adipose accumulation

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
性别	-0.992	0.46	4.647	0.031	0.371	(0.15,0.914)
年龄(岁)	0.068	0.021	10.103	0.001	1.07	(1.026,1.116)
收缩压(mmHg)	-0.014	0.016	0.822	0.365	0.986	(0.956,1.017)
舒张压(mmHg)	0.033	0.026	1.581	0.209	1.034	(0.982,1.089)
BMI(Kg/m ²)	0.451	0.116	15.101	<0.001	1.569	(1.25,1.97)
皮下脂肪(cm ²)	0.013	0.006	5.434	0.020	1.013	(1.002,1.025)
FPG(mmol/L)	-0.014	0.077	0.032	0.859	0.986	(0.849,1.146)
NS(uU/mL)	0.028	0.070	0.158	0.691	1.028	(0.897,1.179)
HOMA-IR	0.005	0.125	0.001	0.970	1.005	(0.787,1.283)
FCP(ng/mL)	-0.027	0.215	0.016	0.899	0.973	(0.638,1.483)
2hCP(ng/mL)	0.040	0.079	0.251	0.616	1.041	(0.891,1.216)
ALT(U/L)	-0.004	0.008	0.293	0.588	0.996	(0.981,1.011)
AST(U/L)	-0.026	0.020	1.769	0.184	0.974	(0.937,1.012)
GGT(U/L)	-0.002	0.004	0.136	0.713	0.998	(0.99,1.007)
BUN(mg/dl)	0.297	0.129	5.325	0.021	1.346	(1.046,1.731)
Cre(umo/L)	-0.022	0.011	3.840	0.050	0.978	(0.9560,1)
UA(umo/L)	0.001	0.002	0.278	0.598	1.001	(0.997,1.005)
TG(mmol/L)	0.29	0.126	5.305	0.021	1.336	(1.044,1.709)
HDLC(mmol/L)	-0.163	0.668	0.060	0.807	0.849	(0.229,3.148)
尿微量白蛋白肌酐比(mg/gcr)	0.003	0.001	4.922	0.027	1.003	(1,1.006)

年龄变化而变化^[13]。在人体中,年龄的变化是否也会导致内脏脂肪组织这一类调节性 T 细胞的变化,从而影响内脏脂肪蓄积,增加糖尿病发生风险,尚有待进

一步研究。

BMI、皮下脂肪、内脏脂肪是评价肥胖的不同指标,三者之间存在密不可分的关系^[14]。本研究显示,

内脏脂肪与 BMI 及皮下脂肪面积有显著的相关性;但目前研究对于皮下脂肪与内脏脂肪在代谢异常中的作用尚存在争议^[15],需要进一步研究证实。既往研究^[3]提出对于腰围较大的人群,和空腹甘油三酯浓度升高的结合,可以预测内脏脂肪过多,并将这种情况定义为“高甘油三酯腰围”,作为一种预测内脏肥胖的简单临床表型。另外有研究^[3]发现高甘油三酯血症和低 HDL 胆固醇是与内脏肥胖相关的两种主要可检测的血液异常。有研究结果也显示在 T2DM 患者,内脏肥胖组比非肥胖型组有更高的甘油三酯水平^[16-18]。本研究结果与之一致,甘油三酯增高是 T2DM 患者发生内脏脂肪蓄积的危险因素,随着甘油三酯水平的提高,内脏脂肪蓄积风险增高。原因考虑与甘油三酯长期处于较高水平时易沉积于人体的皮下及各重要器官,脂肪组织,尤其是内脏脂肪组织^[19]相关。

BUN 与尿微量白蛋白/尿肌酐比值是评价 T2DM 患者肾功能的指标。本研究结果显示 BUN 与尿微量白蛋白/尿肌酐比值是 T2DM 患者发生内脏脂肪蓄积的危险因素。肥胖与糖尿病肾病的发生涉及炎症反应及多种促炎因子,脂肪因子与 T2DM 的代谢异常及微炎症反应状态密切相关^[20]。研究^[21-22]发现内脏脂肪与炎症反应及氧化应激密切相关;脂肪细胞所分泌的多种脂肪因子如脂联素、瘦素、抵抗素、内脂素、趋化素均与糖尿病肾病相关^[23]。研究^[24-26]发现内脏脂肪与多种脂肪因子分泌关系密切,内脏脂肪面积的改变,可能导致脂肪因子分泌变化,如血清脂联素水平降低,肿瘤坏死因子水平增高,从而导致肾脏损伤。

综上,在本研究中性别、年龄、BMI、皮下脂肪、BUN、TG、尿微量白蛋白/尿肌酐与 T2DM 患者内脏脂肪蓄积有显著相关性,由于内脏脂肪蓄积与多种代谢异常密切相关,故在 T2DM 患者,除性别、年龄两个不可控因素外,当上述其他指标发生变化时,应注意是否也存在内脏脂肪蓄积,并应通过改变生活方式或者药物干预改善代谢异常,减少由可控因素导致的内脏脂肪蓄积以及由此带来的心血管疾病以及各种代谢性疾病,以达到改善生活质量的目的。本研究尚存在一定的不足之处:仅分析了一些常见指标与 T2DM 患者内脏脂肪蓄积的相关性,而生活方式对于内脏脂肪沉积也是有影响的,故在今后的研究中,应纳入更多与生活方式相关的指标进行研究。

4 结论

本研究发现性别、年龄、BMI、皮下脂肪、BUN、TG、尿微量白蛋白/尿肌酐与 2 型糖尿病患者内脏脂肪蓄积有显著相关性。

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] 芦波, 符德玉, 周训杰, 等. 肥胖高血压患者左室构型特点及危险因素 Logistic 回归分析[J]. 西部医学, 2020, 32(12): 1784-1788.
- [3] TCHERNOF A, DESPRÉS J P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update[J]. *Physiol Rev*, 2013, 93(1): 359-404.
- [4] ZHANG C, REXRODE K M, VAN DAM R M, *et al*. Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women[J]. *Circulation*, 2008, 117(13): 1658-1667.
- [5] ABRAHAM T M, PEDLEY A, MASSARO J M, *et al*. Association between visceral and subcutaneous adipose depots and incident cardiovascular disease risk factors[J]. *Circulation*, 2015, 132(17): 1639-1647.
- [6] 张强, 陈晓平, 施迪, 等. 内脏脂肪指数与缺血性心血管病发病风险的关系[J]. 西部医学, 2016, 28(10): 1378-1381, 1385.
- [7] FUKUDA S, HIRATA A, NISHIZAWA H, *et al*. Systemic arteriosclerosis and eating behavior in Japanese type 2 diabetic patients with visceral fat accumulation[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2015, 16(14): 8.
- [8] NAGAO H, KASHINE S, NISHIZAWA H, *et al*. Vascular complications and changes in body mass index in Japanese type 2 diabetic patients with abdominal obesity[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2013, 18(12): 88.
- [9] NORDSTRÖM A, HADRÉVI J, OLSSON T, *et al*. Higher Prevalence of Type 2 Diabetes in Men Than in Women Is Associated With Differences in Visceral Fat Mass[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2016, 101(10): 3740-3746.
- [10] SUSAN K, FRIED, MI-JEONG LEE. Kalypso Karastergiou. Shaping fat distribution: new insights into the molecular determinants of depot- and sex-dependent adipose biology[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2015, 23(7): 1345-1352.
- [11] ZHAO L, ZHU C, CHEN Y, *et al*. LH/FSH Ratio Is Associated With Visceral Adipose Dysfunction in Chinese Women Older Than 55[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2018, 9: 419.
- [12] SHIN J A, JEONG S I, KIM M, *et al*. Visceral adipose tissue inflammation is associated with age-related brain changes and ischemic brain damage in aged mice[J]. *Brain Behav Immun*, 2015, 50: 221-231.
- [13] 杨祎. 年龄、饮食及 PPAR γ 对内脏脂肪组织调节性 T 细胞转录组的影响[J]. 生理科学进展, 2015, 46(2): 152.
- [14] NEELAND I J, DE LEMOS J A. Time to Retire the BMI?: Evaluating Abdominal Adipose Tissue Imaging as Novel Cardiovascular Risk Biomarker[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(14): 1522-1524.
- [15] FOX C S, MASSARO J M, HOFFMANN U, *et al*. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study [J]. *Circulation*, 2007, 116(1): 39-48.
- [16] 腹壁浅层皮下脂肪: 2 型糖尿病特有的保护性脂肪库[J]. 中国糖

尿病杂志, 2013, 21(6):554.

- [17] TSUDA K. Letter by Tsuda Regarding Article, "Association Between Visceral and Subcutaneous Adipose Depots and Incident Cardiovascular Disease Risk Factors"[J]. *Circulation*, 2016, 133(14):e590.
- [18] 任颖, 刘伟, 陆广华, 等. 2 型糖尿病病人的内脏脂肪性肥胖和胰岛素抵抗[J]. *中国糖尿病杂志*, 2003(2):12-15.
- [19] 邹一帆, 徐滔, 赵婷, 等. 老年人内脏脂肪面积与血脂水平及冠心病的相关性研究[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(6):909-912.
- [20] RIVERO A, MORA C, MUROS M, *et al.* Pathogenic perspectives for the role of inflammation in diabetic nephropathy[J]. *Clin Sci (Lond)*, 2009, 116(6):479-492.
- [21] YU J Y, CHOI W J, LEE H S, *et al.* Relationship between inflammatory markers and visceral obesity in obese and overweight Korean adults: An observational study[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(9):e14740.
- [22] POU K M, MASSARO J M, HOFFMANN U, *et al.* Visceral and subcutaneous adipose tissue volumes are cross-sectionally related to markers of inflammation and oxidative stress: the Fram-

ingham Heart Study[J]. *Circulation*, 2007, 116(11):1234-1241.

- [23] KARADAG S, SAKCI E, UZUN S, *et al.* The correlation of inflammatory markers and plasma vaspin levels in patients with diabetic nephropathy[J]. *Ren Fail*, 2016, 38(7):1044-1049.
- [24] KARATZI K, MOSCHONIS G, POLYCHRONOPOULOU M C, *et al.* Cutoff points of waist circumference and trunk and visceral fat for identifying children with elevated inflammation markers and adipokines: The Healthy Growth Study[J]. *Nutrition*, 2016, 32(10):1063-1067.
- [25] MAZAKI-TOVI M, BOLIN S R, SCHENCK P A. Differential secretion of adipokines from subcutaneous and visceral adipose tissue in healthy dogs: Association with body condition and response to troglitazone[J]. *Vet J*, 2016, 216:136-141.
- [26] GÓMEZ-HERNÁNDEZ A, OTERO Y F, DE LAS HERAS N, *et al.* Brown fat lipoatrophy and increased visceral adiposity through a concerted adipocytokines overexpression induces vascular insulin resistance and dysfunction[J]. *Endocrinology*, 2012, 153(3):1242-1255.

(收稿日期: 2021-12-21; 修回日期: 2022-01-18; 编辑: 王小菊)

(上接第 1460 页)

- [14] LOBERG C, ANTOCH G, STEGBAUER J, *et al.* Update: Selective adrenal venous sampling (AVS)-Indication, technique, and significance[J]. *Rofo*, 2021, 193(6):658-666.
- [15] UELAND G Å, METHLIE P, JØSSANG D E, *et al.* Adrenal Venous Sampling for Assessment of Autonomous Cortisol Secretion[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2018, 103(12):4553-4560.
- [16] NOMURA K, SAITO H, AIBA M, *et al.* Cushing's syndrome due to bilateral adrenocortical adenomas with unique histological features[J]. *Endocr J*, 2003, 50(2):155-162.
- [17] VOLANTE M, BUTTIGLIERO C, GRECO E, *et al.* Pathological and molecular features of adrenocortical carcinoma: an update[J]. *J Clin Pathol*, 2008, 61(7):787-793.
- [18] DUAN K, HERNANDEZ K G, METE O. Clinicopathological correlates of adrenal Cushing's syndrome[J]. *Postgrad Med J*, 2015, 91(1076):331-342.
- [19] 成康, 周薇薇, 黄宝星, 等. 双侧孤立性肾上腺肿瘤引起的库欣综合征的临床诊治分析[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2016, 32(6):

494-498.

- [20] 陆迪菲, 袁戈恒, 郭晓蕙. 库欣综合征患者术后管理: 糖皮质激素替代治疗[J]. *中国实用内科杂志*, 2018, 38(7):611-614.
- [21] DOMINO J P, CHIONH S B, LOMANTO D, *et al.* Laparoscopic partial adrenalectomy for bilateral cortisol-secreting adenomas[J]. *Asian J Surg*, 2007, 30(2):154-157.
- [22] NIEMAN L K, BILLER B M, FINDLING J W, *et al.* Treatment of Cushing's Syndrome: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(8):2807-2831.
- [23] LOWERY A J, SEELIGER B, ALESINA P F, *et al.* Posterior retroperitoneoscopic adrenal surgery for clinical and subclinical Cushing's syndrome in patients with bilateral adrenal disease[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2017, 402(5):775-785.
- [24] 周高峰, 柳懿鹏, 刘双林, 等. 肾上腺肿瘤保留肾上腺组织的手术技巧及应用价值(附 97 例报告)[J]. *现代泌尿生殖肿瘤杂志*, 2017, 9(4):198-201.

(收稿日期: 2021-11-16; 修回日期: 2022-07-10; 编辑: 王小菊)