

腹型肥胖与成年男性雄激素降低:性激素与代谢指标的综合分析

刘瑶霞¹, 王涛², 黄昊天³, 闫哲⁴

1. 四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)老年内分泌科, 四川 成都 610072; 2. 四川大学华西第二医院儿科, 四川 成都 610041; 3. 电子科技大学临床医学院, 四川 成都 610072; 4. 四川大学华西医院内分泌代谢科, 四川 成都 610041

【摘要】 **目的** 探讨成年男性性激素水平与腰围及肥胖相关代谢指标的关系。**方法** 收集 257 例 20~60 岁男性患者的年龄、腰围、性激素(性激素结合球蛋白、TT、FT、BioT、E₂、黄体生成素、卵泡刺激素)及代谢指标(空腹血糖、血脂、尿酸)。比较不同腰围组的性激素水平,分析性激素随腰围变化的趋势,评估性激素与腰围和代谢指标的相关性,采用多因素线性回归分析腰围和代谢指标对性激素水平的独立影响。**结果** 入组患者年龄(44.05±10.79)岁。腹型肥胖组患者的性激素结合球蛋白和 TT 均显著低于正常组($P<0.05$)。单因素回归显示,性激素结合球蛋白、TT、FT 和 BioT 与腰围负相关($P<0.05$)。当腰围达到 93 cm 或以上时,FT 和 BioT 显著低于正常组($P<0.05$)。Pearson 相关分析显示,性激素指标与腰围、年龄、血糖及血脂间有显著相关性。多因素回归结果显示,性激素结合球蛋白与腰围和尿酸负相关,与年龄和 HDLC 正相关;TT 与腰围、血糖及尿酸负相关,与 HDLC 正相关;FT 与腰围和年龄负相关;BioT 与腰围、年龄和血糖负相关;LH 和 FSH 仅与年龄正相关($P<0.05$)。**结论** 腹型肥胖男性的性激素结合球蛋白和 TT 水平显著降低,当腰围超过 93 cm 时,FT 和 BioT 亦显著下降。性激素结合球蛋白、TT、FT 和 BioT 与腰围呈线性负相关,且睾酮水平与血糖负相关。

【关键词】 男性;腹型肥胖;性激素;代谢指标

【中图分类号】 R588.1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2026)01-0061-06

Abdominal obesity and androgen decline in adult men: a comprehensive analysis of sex hormones and metabolic indicators LIU Yao-xia¹, WANG Tao², HUANG Hao-tian³, YAN Zhe⁴ 1. Department of Geriatric Endocrinology, Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's Hospital(Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 610072, China; 2. Department of Pediatrics, West China Second University Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 3. School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610072, China; 4. Department of Endocrinology and Metabolism, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

【Corresponding author】 YAN Zhe

【Abstract】 **Objective** To explore the relationship between sex hormone levels and waist circumference as well as obesity-related metabolic indicators in adult males. **Methods** Clinical data were collected from 257 male patients aged 20~60 years. The data included age, waist circumference, sex hormones such as sex hormonebinding globulin (SHBG), total testosterone (TT), free testosterone (FT), bioavailable testosterone (BioT), estradiol (E₂), luteinizing hormone (LH) and folliclestimulating hormone (FSH), and metabolic indicators such as fasting glucose, blood lipids and uric acid. Sex hormone levels were compared between different waist circumference groups. The trends of sex hormones with increasing waist circumference were analyzed. The correlations between sex hormones and waist circumference as well as metabolic indicators were analyzed. Multiple linear regression was used to analyze the independent effects of waist circumference and metabolic indicators on sex hormone levels. **Results** The mean age of the enrolled patients was (44.05±10.79) years old. The abdominal obesity group had significantly lower SHBG and TT levels compared to the normal group

- [21] Tan L, Wang Y, Ai G, et al. Dihydroberberine, a hydrogenated derivative of berberine firstly identified in Phellodendri Chinese Cortex, exerts anti-inflammatory effect via dual modulation of NF-κB and MAPK signaling pathways [J]. Int Immunopharmacol, 2019, 75: 105802.
- [22] Thapa R, Afzal O, Alfawaz Altamimi AS, et al. Galangin as an inflammatory response modulator: An updated overview and therapeutic potential[J]. Chem Biol Interact, 2023, 378: 110482.
- [23] Chung YC, Lee A, Ryuk JA, et al. Isodorsmanin prevents inflammatory response in LPS-stimulated macrophages by inhibiting the JNK and NF-κB signaling pathways[J]. Curr Issues Mol Biol, 2023, 45(2): 1601-1612.

- [24] Han HJ, Hyun CG. Acenocoumarol exerts anti-inflammatory activity via the suppression of NF-κB and MAPK pathways in RAW 264.7 cells[J]. Molecules, 2023, 28(5): 2075.
- [25] Chakravarty S, Varghese M, Fan S, et al. IRF3 inhibits inflammatory signaling pathways in macrophages to prevent viral pathogenesis [J]. Sci Adv, 2024, 10(32): eadn2858.
- [26] Li L, Jiang W, Yu B, et al. Quercetin improves cerebral ischemia/reperfusion injury by promoting microglia/macrophages M2 polarization via regulating PI3K/Akt/NF-κB signaling pathway[J]. Biomed Pharmacother, 2023, 168: 115653.

(收稿日期:2025-08-29;修回日期:2025-09-15)

(本文编辑:林 赞)

($P < 0.05$)。Simple linear regression showed that waist circumference was negatively correlated with SHBG, TT, FT and BioT ($P < 0.05$)。When waist circumference reached 93 cm or more, FT and BioT levels were significantly lower than those in the normal group ($P < 0.05$)。Pearson correlation analysis revealed significant correlations between sex hormones and waist circumference, age, glucose, and blood lipids. Multiple regression results indicated that SHBG was negatively correlated with waist circumference and uric acid, but positively correlated with age and HDLC. TT was negatively associated with waist circumference, fasting glucose, and uric acid, while positively correlated with HDLC. FT was negatively associated with waist circumference and age. BioT was negatively correlated with waist circumference, age, and glucose. LH and FSH were only positively correlated with age ($P < 0.05$)。Conclusions SHBG and TT in men with abdominal obesity are significantly decreased. When waist circumference exceeds 93 cm, FT and BioT levels were also decrease significantly. SHBG, TT, FT, and BioT show a linear negative correlation with waist circumference. Testosterone levels are negatively correlated with blood glucose.

【Key words】 Male; Abdominal obesity; Sex hormone; Metabolic indicators

目前,肥胖已成为全球重要的公共健康问题,尤其是腹型肥胖更为严峻。腹型肥胖以腹腔内脏脂肪沉积为特征,与心血管事件和代谢性疾病密切相关,严重威胁人类健康^[1]。研究表明,在男性人群中,随着腰型肥胖的加重,血睾酮水平显著下降^[2-4]。另一方面,睾酮不仅在促进和维持成年男性第二性征方面起重要作用,还参与体内代谢调节。睾酮缺乏^[5]可导致肥胖(尤其是中心性肥胖)、高血糖、血脂异常和胰岛素抵抗。因此,目前认为,男性肥胖和睾酮水平降低互为因果,互相促进,形成恶性循环^[6]。鉴于此,研究腹型肥胖及相关代谢指标与性激素水平降低的关系,以找到干预靶点,显得尤为重要。

男性体内约 95%的睾酮由睾丸 Leydig 细胞分泌,受黄体生成素(luteinizing hormone, LH)的调控并通过负反馈抑制 LH。部分睾酮在外周组织中通过芳香化酶转化为雌二醇(Estradiol, E2)。总睾酮(total testosterone, TT)包含三部分:无活性的性激素结合球蛋白(sex hormone binding globulin, SHBG)结合睾酮(30~34%)、具活性的白蛋白结合睾酮(54%~68%)和游离睾酮(free testosterone, FT, 约 2%)。其中,白蛋白结合睾酮和 FT 共同构成生物活性睾酮(bioactive testosterone, BioT)。肥胖患者由于肝脏合成 SHBG 减少^[7],可导致 TT 水平降低。因此,在肥胖患者中,检测 FT 和 BioT 可更准确地反映雄激素真实作用水平。目前,关于男性肥胖与雄激素关系的临床研究多以 TT 水平为检测指标,关于 FT 和 BioT 的研究则较少,且多为高加索人群的研究^[8-10]。本课题组前期研究发现,腹型肥胖男性的 SHBG 和 TT 水平低于正常组,但 FT 和 BioT 无显著差异^[11]。为进一步分析腹型肥胖及其相关代谢

指标与男性各性激素指标的关系,本研究在严格纳入和排除标准的基础上,对数据筛选和分析方法进行了改进,以期更深入探讨性激素与腹型肥胖及代谢指标的关系,为男性肥胖相关性激素紊乱的诊疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 从华西医院病案科调取 2012 年 1 月至 2019 年 4 月内分泌科住院 20~60 岁男性患者的病历资料。纳入标准:20~60 岁男性住院患者,病历资料完整(包括病史、查体、血生化、出院诊断等),住院期间检测血 TT、SHBG、E₂、LH、FSH、白蛋白等。排除标准:①患有严重肾功能不全(CKD 4 期及以上)、呼吸衰竭、肝功能衰竭、肝硬化、心力衰竭(NYHA 心功能分级Ⅲ级及以上)、急性感染、糖尿病急性并发症、近 3 月内手术史、严重消瘦或营养不良、厌食症者;②明确存在性腺功能减退、雄激素抵抗综合征、睾丸病变;③存在鞍区占位性病变、空泡蝶鞍或中枢性尿崩症;④患有先天性肾上腺增生、高泌乳素血症、甲亢、甲减、高皮质醇血症;⑤严重自身免疫性疾病;曾使用抗雄激素药物、性激素(1 月内使用过雄激素类药物)、阿片类药物、糖皮质激素、化疗药物等;⑥有酗酒史或艾滋病史;⑦严重抑郁或焦虑症、精神分裂症、双相情感障碍,或有精神类药物使用史;⑧恶性肿瘤病史。

1.2 方法 通过病历系统,查阅并记录所纳入研究对象的年龄、身高、体重、腰围、性激素相关指标(包括血睾酮、SHBG、E₂、LH、FSH)及血生化相关指标。SHBG、TT、E₂、LH、FSH 采用电化学发光法检测,白蛋白、血糖、血脂、尿酸等采用全自动生化检测仪检测。FT、BioT 计算方法基于“British Society for Sexual Medicine Guidelines on Adult Testosterone Deficiency, With Statement for UK Practice”^[12]所建议的公式,在 ISSAM 网页(网址 <http://www.issam.ch/freetesto.htm>)根据患者的血 TT、SHBG、白蛋白浓度在线计算 FT 以及 BioT 水平。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 20.0 进行统计分析,对异常值进行复核校正。正态分布的定量资料以

【基金项目】国家自然科学基金青年基金(编号:81701888);四川省保健科研项目(编号:2022-211);四川省人民医院横向课题(编号:2023HX036);四川省科技厅重点研发项目(编号:2023YFS0206)

【通讯作者】 闫哲

均数±标准差表示,非正态分布的定量资料以中位数和四分位数间距表示。使用 t 检验或秩和检验比较不同腰围组间性激素指标的差异,单因素线性回归评估各性激素指标随腰围的变化趋势。采用 Pearson 相关系数描述各性激素指标与腰围及代谢指标的相关性,多因素线性回归分析腰围及代谢指标对各性激素水平的独立影响。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共纳入符合入排标准的男性患者 257 例,年龄(44.05 ± 10.79)岁,腰围(WC)(90.83 ± 10.01)cm,血糖(GLU)5.35(4.60, 6.76)mmol/L,甘油三酯(TG)1.54(1.09, 2.11)mmol/L,总胆固醇(TC)4.26(3.60, 4.90)mmol/L,低密度

脂蛋白胆固醇(LDL-C)(2.45 ± 0.81)mmol/L,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)(1.09 ± 0.31)mmol/L,尿酸(UA)(374.24 ± 101.76)mmol/L,SHBG(34.54 ± 17.87)nmol/L,TT(4.39 ± 1.74)ng/ml,FT(0.09 ± 0.03)ng/ml,BioT(2.09 ± 0.73)ng/ml, E_2 (29.34 ± 12.55)pg/ml,LH5.80(4.40, 7.70)mIU/ml,卵泡刺激素(FSH)5.30(3.60, 8.30)mIU/ml。

2.2 正常组与腹型肥胖组患者性激素水平的差异 根据《肥胖症基层诊疗指南(2019年)》^[13],将患者分为腹型肥胖组(腰围 ≥ 90 cm,139例),与正常组(腰围 < 90 cm,118例)。两组患者性激素水平比较结果显示:腹型肥胖组患者SHBG、TT降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$),两组患者其余5种性激素的差异无统计学意义。见表1。

表1 正常组与腹型肥胖组患者性激素水平的比较

指标	正常组 ($n=118$)	腹型肥胖 ($n=139$)	统计量	P
SHBG (nmol/L)	39.90 ± 18.47	29.98 ± 16.06	$t=4.604$	<0.001
TT (ng/ml)	4.83 ± 1.86	4.01 ± 1.55	$t=3.761$	<0.001
FT (ng/ml)	0.09 ± 0.03	0.09 ± 0.03	$t=1.643$	0.102
BioT (ng/ml)	2.16 ± 0.83	2.02 ± 0.63	$t=1.458$	0.146
E_2 (pg/ml)	29.43 ± 10.68	29.26 ± 14.02	$t=0.1$	0.92
LH (mIU/ml)	6.25(4.73, 7.70)	5.60(3.65, 7.45)	$Z=1.921$	0.055
FSH (mIU/ml)	5.75(3.53, 8.25)	5.00(3.60, 8.35)	$Z=0.325$	0.745

2.3 各性激素指标与腰围单因素线性回归分析 以腰围为自变量,分别以SHBG、TT、FT、BioT、 E_2 、LH、FSH为因变量,进行单因素线性回归,发现腰围与SHBG($B=0.593, P < 0.001, 95\% CI [0.081, 0.386]$)、睾酮($B=0.054, P < 0.001, 95\% CI [0.074, 0.033]$)、FT($B=0.0005, P=0.017, 95\% CI [0.001, 0.00008]$)、BioT($Beta=0.01, P=0.031, 95\% CI [0.019, 0.001]$)存在显著的线性负相关关系。 E_2 、LH、FSH与腰围之间相关系数无统计学差异。各性激素指标与腰围的关系散点图及趋势图见图1。

2.4 FT、BioT显著降低的腰围阈值 将腰围 < 90 cm的个体作为对照组,并将腰围 ≥ 90 cm、 ≥ 91 cm、 ≥ 92 cm等逐级建立多个比较组(每1cm为一个切点),分别与对照组比较FT和BioT水平。结果表明,当腰围 ≥ 93 cm时,FT(0.084 vs. 0.093 ng/ml, $P=0.018, t=2.377, F=4.822$)和BioT(1.956 vs. 2.163 ng/ml, $P=0.03, t=2.179, F=17.543$)水平较对照组显著降低。而在 E_2 、FSH和LH指标中,各腰围切点组与对照组间均未发现显著差异。

2.5 各性激素与腰围及代谢指标的相关关系 SHBG与腰围、甘油三酯和尿酸显著负相关,与年

龄、HDL-C显著正相关;TT与腰围、空腹血糖、甘油三酯和尿酸显著负相关,与HDL-C显著正相关;FT与腰围、年龄和空腹血糖显著负相关;BioT与腰围、年龄和空腹血糖显著负相关,与LDL-C显著正相关; E_2 与甘油三酯显著负相关;LH与年龄显著正相关,与TC显著负相关;FSH与年龄、HDL-C显著正相关;相关系数均有统计学意义($P < 0.05$)。其余指标之间的相关系数无统计学意义。见图2。

2.6 性激素与腰围及代谢指标的多因素相关性分析 在上述Pearson相关系数分析的基础上,分别以各性激素指标为因变量,将腰围、年龄、血糖、甘油三酯、LDL-C、尿酸、总胆固醇、HDL-C作为自变量,纳入多因素线性回归模型。分析发现,SHBG与腰围($BWC=0.292$)、尿酸($BUA=0.044$)负相关,与年龄(B 年龄= 0.564)、HDL-C($BHDL-C=10.681$)正相关;TT与腰围($BWC=0.036$)、空腹血糖($BGLU=0.117$)、尿酸($BUA=0.004$)负相关,与HDL-C($BHDL-C=1.086$)正相关;FT与腰围($BWC=0.0005$)、年龄(B 年龄= 0.001)负相关;BioT与腰围($BWC=0.011$)、年龄(B 年龄= 0.027)、血糖($BGLU=0.048$)负相关;LH与年龄(B 年龄= 0.095)正相关;FSH与年龄(B 年龄= 0.181)正相关(均 $P < 0.05$)。见图3。

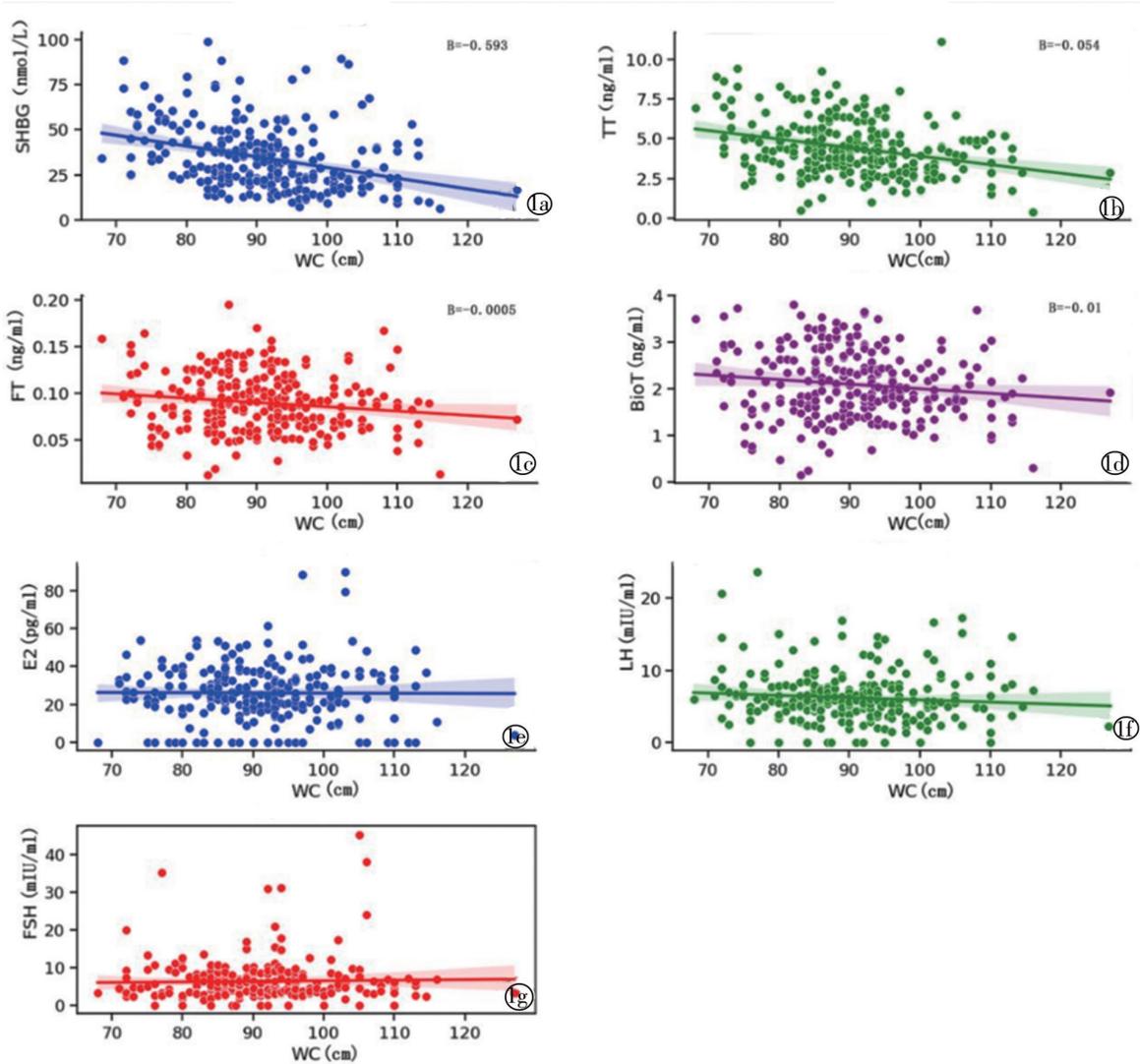


图 1 各性激素指标与腰围的关系的散点图及趋势线 a;SHBG;b:TT;c:FT;d:BioT;e:E₂;f:LH;g:FSH

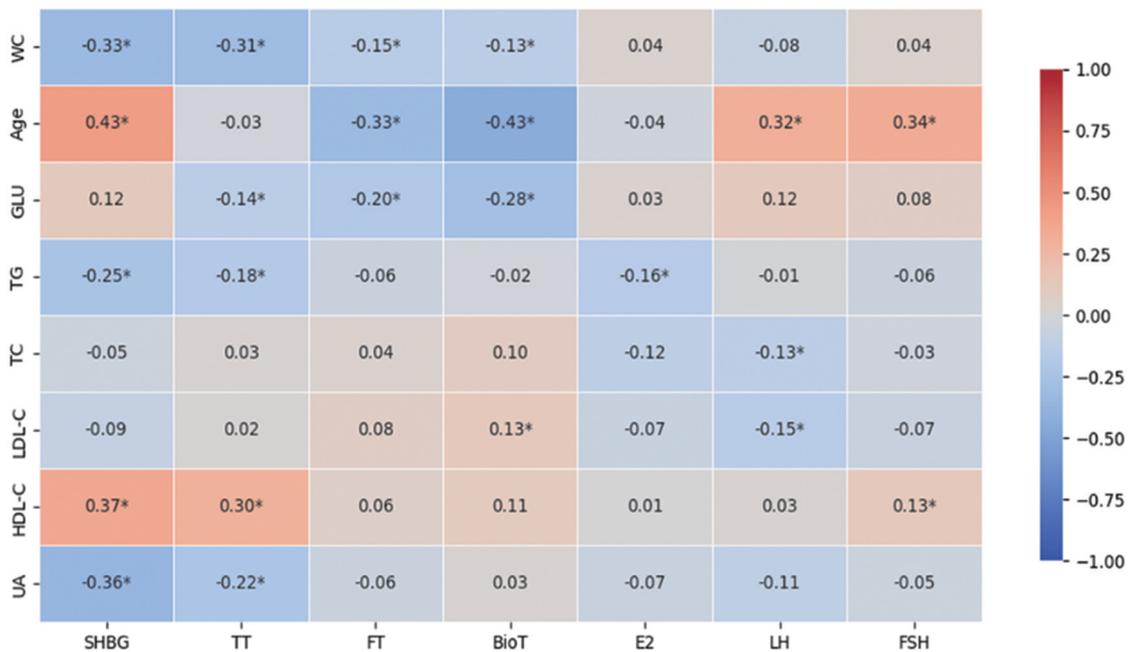


图 2 各性激素与腰围及代谢指标相关性热图 红色表示正相关,蓝色表示负相关,颜色深浅表示相关强度大小 * $P < 0.05$

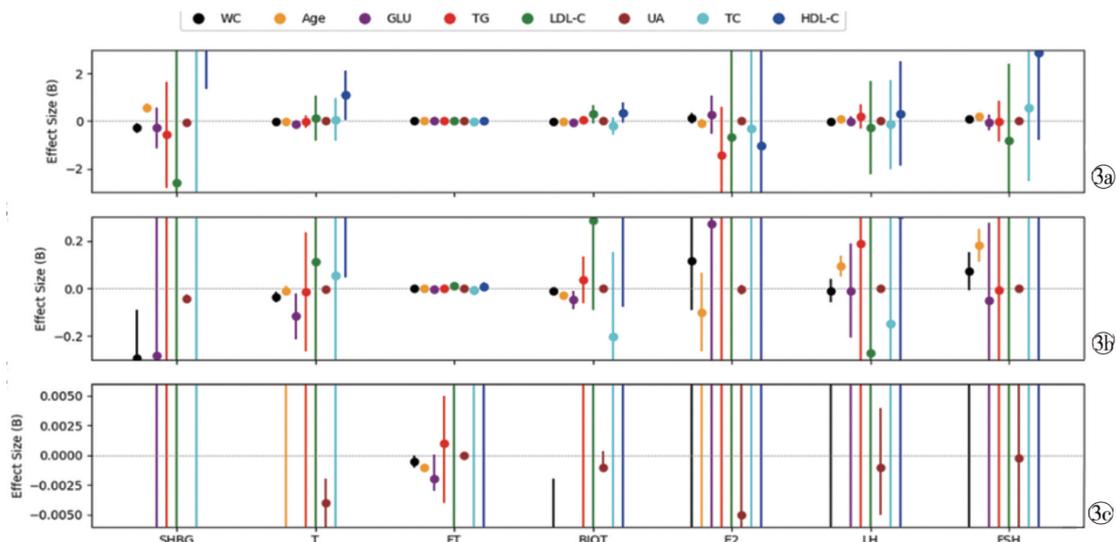


图3 性激素与肥胖相关代谢指标的多因素线性回归参数估计图 不同颜色的点和误差线表示不同协变量的估计回归系数及其95%置信区间。黑色虚线表示零点基准线,即回归系数为零的位置。若置信区间不跨越零线,表示该变量对激素水平的影响在统计学上具有显著性

3 讨论

本研究发现,腹型肥胖患者的SHBG和TT水平降低,而FT和BioT水平保持正常,这与课题组前期研究结果一致^[11]。进一步分析显示,随着腰围增加,FT和BioT逐渐下降,当腰围增加至93 cm及以上时,FT和BioT水平显著下降。以往对高加索人群的研究也发现,严重肥胖男性不仅TT和SHBG水平降低,FT也显著下降,且肥胖程度越高,FT越低^[8,10]。然而,与高加索人群中BMI>40 kg/m²的严重肥胖者出现FT下降的现象不同^[10],本研究显示中国人群中FT和BioT下降的腰围阈值为93 cm。这表明中国人群的雄激素水平对肥胖,特别是腹型肥胖更为敏感。该差异可能源于种族特异性,因此,对于中国人和其他非高加索人群,应加强对腹型肥胖的干预,以预防雄激素水平下降加剧少肌性肥胖,进而减少相关代谢疾病的风险。

本研究中,单因素及多因素线性回归均显示,SHBG和TT水平随腰围增加而下降,与既往研究结果一致^[7]。已有研究证实肥胖患者中肝细胞核因子4 α (HNF4 α)表达下降,导致肝脏SHBG合成减少,进而降低血清TT水平^[7]。因此,对于肥胖患者,检测不受SHBG影响的FT和BioT水平尤为重要。本研究还发现,FT和BioT随年龄增加而下降,但TT水平并未显著随年龄降低,可能归因于SHBG水平随年龄增加而升高的结果^[14],因此,为避免年龄对睾酮水平的干扰,建议以FT或BioT作为评估性激素低下的主要指标。

本研究发现,SHBG和TT与尿酸呈负相关,与

HDL-C呈正相关。Luo^[15]等在对中国中老年群体的研究中也发现,SHBG与尿酸呈负相关,与HDL-C呈正相关,且SHBG水平降低与非酒精性脂肪性肝病的风险增加有关。提示SHBG的表达可能受血脂和尿酸水平的影响,或者SHBG可能在代谢调节中发挥重要作用。不过,具体机制有待进一步研究。

通过Pearson相关分析,本研究发现TT、FT和BioT均与血糖显著负相关;多因素线性回归进一步证实,TT和BioT与血糖的负相关关系。已有研究表明,糖尿病患者睾酮水平下降^[16,17],餐后血糖升高时睾酮水平降低^[18]。有学者认为高血糖可能通过多种机制导致睾酮水平降低^[16],包括胰岛素抵抗、全身性炎症和氧化应激等因素。胰岛素抵抗影响睾丸的雄激素合成,而炎症因子和氧化应激则可能损害睾丸细胞,从而抑制睾酮的合成。结合本研究结果,建议积极干预高血糖,以减少其对男性雄激素水平的潜在损害。

在调整年龄和代谢指标后,本研究多因素线性回归分析发现TT、FT和BioT水平随腰围增加而下降,这与既往高加索人群中研究结果一致^[19]。目前,肥胖导致睾酮水平降低的机制尚未完全阐明。除SHBG水平降低引起的TT下降外,肥胖状态下瘦素抵抗和炎症因子增加对Kisspeptin的表达产生影响,抑制GnRH的分泌,进而使促性腺激素(LH和FSH)以及睾酮的合成减少,也是肥胖导致性腺轴受损的可能机制。本研究显示,尽管睾酮水平随腰围增加而下降,但黄体生成素和卵泡刺激素并未反馈性升高,进一步支持了肥胖对睾酮合成的影响,可

能源于促性腺激素的减少^[6]。

本研究对腹围及代谢指标与男性性激素的相关性进行了全面详尽的分析,但研究样本量中等,且为横断面研究,无法确立各指标间的因果关系。未来亟需在更大规模的人群中开展前瞻性研究,以进一步评估腹型肥胖及各代谢指标对男性性激素失衡的影响。

综上,本研究发现,男性雄激素水平随腰围增加而逐渐下降,腹型肥胖患者的 SHBG 和 TT 显著低于正常组。当腰围达到 93 cm 或更高时,FT 和 BioT 也显著下降。多因素分析表明,睾酮水平与血糖负相关,提示腹型肥胖及高血糖可能对男性雄激素水平有不良影响。建议对腹型肥胖患者采取积极的肥胖和血糖控制措施,以防止雄激素水平进一步下降,减少肥胖相关代谢疾病的风险。

【参考文献】

- [1] Wang S, Shi S, Huang Y, et al. Severity of abdominal obesity and cardiometabolic diseases in US adults [J]. *Public Health*, 2024, 227:154-162.
- [2] Kelly DM, Jones TH. Testosterone and obesity [J]. *Obes Rev*. 2015,16(7):581-606.
- [3] Wang P, Li Q, Wu L, et al. Association between the weightadjusted-waist index and testosterone deficiency in adult males: a cross-sectional study [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 25574.
- [4] MolinaVega M, AsenjoPlaza M, GarcíaRuiz MC, et al. CrossSectional, Primary CareBased Study of the Prevalence of Hypoandrogenemia in Nondiabetic Young Men with Obesity [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2019, 27(10):1584-1590.
- [5] Kelly DM, Akhtar S, Sellers DJ, et al. Testosterone differentially regulates targets of lipid and glucose metabolism in liver, muscle and adipose tissues of the testicular feminised mouse [J]. *Endocrine*, 2016,54(2):504-515.
- [6] Carrageta DF, Oliveira PF, Alves MG, et al. Obesity and male hypogonadism: Tales of a vicious cycle [J]. *Obes Rev*, 2019, 20(8): 1148-1158.
- [7] BriansoLlort L, SaézLopez C, AlvarezGuaita A, et al. Recent ad-

vances on sex hormonebinding globulin regulation by nutritional factors: clinical implications [J]. *Mol Nutr Food Res*, 2024, 68: e2400020.

- [8] Zumoff B, Strain GW, Miller LK, et al. Plasma free and nonsexhormonebindingglobulinbound testosterone are decreased in obese men in proportion to their degree of obesity [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 1990,71(4):929-931.
- [9] Hofstra J, Loves S, van Wageningen B, et al. High prevalence of hypogonadotropic hypogonadism in men referred for obesity treatment [J]. *Neth J Med*, 2008, 66(3): 103-109.
- [10] Giagulli VA, Kaufman JM, Vermeulen A. Pathogenesis of the decreased androgen levels in obese men [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 1994, 79(4):997-1000.
- [11] 刘瑶霞. 男性肥胖伴睾酮缺乏与睾酮替代治疗对代谢的作用及相关机制研究 [D]. 成都: 四川大学, 2021.
- [12] Hackett G, Kirby M, Rees RW, et al. The British Society for sexual medicine guidelines on male adult testosterone deficiency, with statements for practice. [J]. *World J Mens Health*, 2023, 41: 508-537.
- [13] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司. 肥胖症中国诊疗指南(2024年版) [J]. *协和医学杂志*, 2025, 16(1): 90-108.
- [14] Xu P, Zeng R, Wan Q, et al. Agingrelated increases in serum sex hormonebinding globulin levels in men might be related to increased synthesis [J]. *Exp Gerontol*, 2023, 179:112-249.
- [15] Luo J, Chen Q, Shen T, et al. Association of sex hormonebinding globulin with nonalcoholic fatty liver disease in Chinese adults [J]. *Nutr Metab (Lond)*, 2018, 15:79.
- [16] Gianatti EJ, Grossmann M. Testosterone deficiency in men with Type 2 diabetes: pathophysiology and treatment [J]. *Diabet Med*, 2020, 37(2):174-186.
- [17] Zhang JZ, Li X, Cai ZL, et al. Association between testosterone with type 2 diabetes in adult males, a metaanalysis and trial sequential analysis [J]. *Aging Male*, 2019, 23: 607-618.
- [18] Lehtihet M, Arver S, Bartuseviciene I, et al. Stestosterone decrease after a mixed meal in healthy men independent of SHBG and gonadotrophin levels [J]. *Andrologia*, 2012, 44(6):405-410.
- [19] Svartberg J, von Mühlen D, Sundsfjord J, et al. Waist circumference and testosterone levels in community dwelling men. The Tromso study [J]. *Eur J Epidemiol*, 2004, 19(7):657-663.

(收稿日期:2025-11-03;修回日期:2025-10-12)

(本文编辑:侯晓林)

声 明

《实用医院临床杂志》编辑部隶属于四川省医学科学院·四川省人民医院,详见官网:<http://www.sam-sph.cn/>-学术期刊。编辑部投稿邮箱:syyylc@vip.sina.com,电话:028-87394696,87394697,87714683。

本刊编辑部未与任何第三方合作,本刊刊用通知中汇款账户为四川省人民医院的对公账户,其他一切形式的版面费汇款通知均为假冒。汇款账户信息如下:开户行:建设银行成都青羊支行;银行账号:51001446436050374282;开户名:四川省人民医院。

本刊编辑部