

钢铁工人内脏型肥胖相关指标与高血压、糖尿病和血脂异常共病的相关性

胡佳琪^{1,2}, 陈新洋^{1,2}, 刘明月^{1,2}, 马雪^{1,2}, 许向辉³, 李小明^{1,2}

1. 华北理工大学公共卫生学院, 河北 唐山 063210; 2. 河北省煤矿卫生与安全重点实验室; 3. 华北理工大学医院

摘要:背景 肥胖尤其是内脏型肥胖与高血压、糖尿病和血脂异常分别具有较强的关联性, 然而内脏型肥胖与“三高”共病的关联尚不明确。目的 探讨脂质蓄积指数(LAP)、甘油三酯-葡萄糖指数(TyG)以及相关联合指数与钢铁工人高血压、糖尿病和血脂异常共病之间的关系。方法 本研究以 7 318 名钢铁工人为研究对象。采用多因素 logistic 回归分析内脏型肥胖相关指数与“三高”共病之间的相关性。结果 共有 1 759 人存在“三高”共病, 检出率为 24.04%, 在调整年龄、性别等因素后, 评价内脏型肥胖的 LAP、TyG 以及联合指数与各种三高共病类型均相关($P < 0.001$), 且各个指数水平与“三高”共病之间存在正相关关系。此外, 年龄与各指数在“三高”共病中不存在交互作用($P_{交互} > 0.05$); 年龄与 TyG-WC 在 2 种疾病共患中存在交互作用($P_{交互} < 0.05$); 年龄与 LAP、TyG-WHtR、LAP-BMI 在 3 种疾病共患中存在交互作用($P_{交互} < 0.05$)。结论 基于评价内脏型肥胖的 LAP、TyG 以及联合指数均与钢铁工人“三高”共病密切相关。

关键词:“三高”共病; 甘油三酯-葡萄糖指数; 脂质蓄积指数; 内脏型肥胖; 钢铁工人

中图分类号: R587.1; R544.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)08-1372-08

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202411194

Correlation of indicators related to visceral obesity in steelworkers with co-morbidities of hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemia

HU Jia-qi*, CHEN Xin-yang, LIU Ming-yue, MA Xue, XU Xiang-hui, LI Xiao-ming

* School of Public Health, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063210, China

Abstract: Objective To investigate the associations between visceral obesity indices and the co-morbidities of hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in steelworkers. **Methods** This study included 7 318 steelworkers, using multivariate logistic regression to analyze the connection between visceral adiposity-related indices and the co-morbidity of "three highs". **Results** A total of 7 318 steel workers were included, with 1 759 diagnosed with all three conditions, accounting for a 24.04% prevalence rate. After adjusting for age and gender, significant correlations were found between LAP, TyG, and their combined indices with various types of co-morbidities ($P < 0.001$). No interactions were observed between age and these indices in the context of co-morbidities ($P_{interaction} > 0.05$), except for the TyG-WC index in cases of two diseases co-occurring ($P_{interaction} < 0.05$), and the LAP index, TyG-WHtR index, and LAP-BMI index when all three diseases co-occurred ($P_{interaction} < 0.05$). **Conclusion** The LAP index, TyG index, and their combined indices are closely associated with the co-morbidities of hypertension, hyperglycemia, and hyperlipidemia in steelworkers.

Keywords: "Three highs" co-morbidity; Triglyceride-glucose index; Lipid accumulation product; Visceral obesity; Steelworkers

近年来,我国高血压、糖尿病、血脂异常发病率与患病率攀升^[1], 疾病负担加重, 高血压、糖尿病、血脂异常被统称为“三高”, “三高”常聚集性以共病形式

发生^[2], 相互影响。研究表明, “三高”共病患者心血管疾病风险高于不患者和单一患者^[1,3-4]。肥胖是“三高”患病的最主要因素之一^[5], 肥胖者的“三高”风险是体重正常者的 2~4 倍^[6], 尤其是内脏型肥胖与代谢异常、心血管疾病尤其是“三高”密切相关^[7-8], 内脏脂肪含量每增加一个标准差, 高血压、糖尿病的患病风险也相应增加^[9-10]。脂质蓄积指数(LAP)、甘油三酯葡萄糖指数(TyG)及其联合指数是

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC0900605); 河北省高等学校科学技术研究项目(QN2019190); 唐山市科技计划(22130234h)

作者简介: 胡佳琪(1999—), 女, 硕士在读, 研究方向: 职业流行病学

通信作者: 李小明, E-mail: lixiaoming@ncst.edu.cn

评估内脏脂肪的有力指标^[11],但与“三高”共病关联尚不明确。因此本研究以钢铁工人为研究对象,探讨不同内脏型肥胖评价指标与“三高”共病之间的相关性,为慢性病防控和“三高”共管防治提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究依托《京津冀地区职业人群健康效应队列》,选取 2017 年 6-9 月进行基线调查的 7 622 名工人,排除 304 名信息不全者,最终纳入 7 318 名工人。本研究获华北理工大学伦理委员会批准(批准号:16040),研究对象均签知情同意书。

1.2 资料收集 本研究由课题组自编问卷收集工人个人及家庭基本特征、疾病史、生活方式、工作情况,问卷经前期验证显示在该人群信度良好(内在一致性系数为 0.74)^[12]。职业暴露情况如噪声作业^[13](8 h/d 或 40 h/w 噪声暴露 A 效声级 ≥ 80 dB)、高温暴露^[14](WBGT ≥ 25 °C 且伴有生产性热源)和粉尘暴露^[15]均根据中华人民共和国国家职业卫生标准进行定义。采用标准方法现场测量研究对象身高、体重、腰围和血压指标,被测者空腹 12 h 后于指定医院采肘正中静脉血,检测空腹血糖、甘油三酯等指标。

1.3 诊断标准 本研究中高血压诊断标准为收缩压 ≥ 140 mmHg 和(或)舒张压 ≥ 90 mmHg,或既往有高血压史,目前正在服用降压药^[16]。糖尿病诊断标准^[4]为 $6.1 \text{ mmol/L} \leq$ 空腹血糖(FPG) $< 7.0 \text{ mmol/L}$ (糖尿病前期);FPG $\geq 7.0 \text{ mmol/L}$,或既往有糖尿病史,目前正在接受治疗。血脂异常诊断标准^[17]为血清中 TC 浓度 $\geq 6.22 \text{ mmol/L}$ (240 mg/dl),和(或)LDL-C 浓度 $\geq 4.14 \text{ mmol/L}$ (160 mg/dl),和(或)TG 浓度 $\geq 2.26 \text{ mmol/L}$ (200 mg/dl),和(或)HDL-C 浓度 $< 1.04 \text{ mmol/L}$ (40 mg/dl),或既往有血脂异常病

史,目前正在服用降脂药。高血压、糖尿病和血脂异常同时患有两种及以上者为“三高”共病。

1.4 内脏型肥胖评价指标 脂质蓄积指数^[18] $LAP_{\text{男性}} = [WC - 65] \times TG$; $LAP_{\text{女性}} = [WC - 58] \times TG$;甘油三酯葡萄糖指数^[19](TyG) = $\ln(TG [mg/dL] \times FPG [mg/dL]/2)$;甘油三酯葡萄糖腰围指数^[20](TyG-WC) = $TyG \times WC$;甘油三酯葡萄糖腰高比指数^[21](TyG-WHtR) = $TyG \times WHtR$;甘油三酯葡萄糖体重指数^[20](TyG-BMI) = $TyG \times BMI$;脂质蓄积体重指数(LAP-BMI) = $LAP \times BMI$;本研究按照中位数将各个指数分为 Q1 和 Q2 组。

1.5 统计学方法 数据分析采用 SPSS 23.0 和 R 4.3.2 进行统计分析。进行正态性检验,正态的连续变量使用 $\bar{x} \pm s$,非正态的连续变量使用或 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,分类变量使用 $n(\%)$ 的形式表示。符合正态分布的连续变量不同组间差异比较采用单因素方差分析,不符合正态的连续变量不同组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验,分类变量不同组间差异比较采用卡方检验。采用逐步调整的 logistic 回归模型来分析内脏型肥胖相关指标与“三高”共病的相关性,并分析年龄与内脏型肥胖相关指标之间的交互作用。

2 结果

2.1 研究对象的一般情况 该研究最终有 7 318 名研究对象纳入分析,共有 1 759 人存在“三高”共病,检出率为 24.04%,其中 1 531 例(20.92%)共患 2 种疾病,228 例(3.12%)共患 3 种疾病,检出率依次为高血压合并血脂异常(87.72%)、3 种疾病共患(3.12%)、高血压合并糖尿病(1.43%)和糖尿病合并血脂异常(1.13%),见表 1。

表 1 研究对象的基本特征[例/(%)]

Table 1 Basic characteristics of the study population

变量	非共病组 (<i>n</i> = 5 559)	“三高”共病者(<i>n</i> = 1 759)	
		高血压合并糖尿病(<i>n</i> = 105)	高血压合并血脂异常(<i>n</i> = 1 343)
年龄(岁)			
30 ~ <40	844(15.18)	2(1.90)	101(7.52)
40 ~ <50	1 867(33.59)	28(26.67)	487(36.26)
≥ 50	2 848(51.23)	75(71.43)	755(56.22)
性别			
男	5 046(90.77)	97(92.38)	1 269(94.49)
女	513(9.23)	8(7.62)	74(5.51)
婚姻状况			
未婚	1 361(24.48)	37(35.24)	404(30.08)
已婚	2 900(52.17)	57(54.29)	657(48.92)
其他	1 298(23.35)	11(10.48)	282(21.00)
文化程度			

(续表)

变量	非共病组 (<i>n</i> = 5 559)	“三高”共病者(<i>n</i> = 1 759)	
		高血压合并糖尿病(<i>n</i> = 105)	高血压合并血脂异常(<i>n</i> = 1 343)
初中及以下	210(3.78)	1(0.95)	30(2.23)
高中及中专	4 809(86.51)	96(91.43)	1 212(90.25)
大专及以上	540(9.71)	8(7.62)	101(7.52)
家庭月收入(元/月)			
≥5 000	3 735(67.19)	70(66.67)	946(70.44)
<5 000	1 824(32.81)	35(33.33)	397(29.56)
高血脂家族史			
是	183(3.29)	12(11.43)	149(11.09)
否	5 376(96.71)	93(88.57)	1 194(88.91)
高血压家族史			
是	1 672(30.08)	23(21.90)	476(35.44)
否	3 887(69.92)	82(78.10)	867(64.56)
糖尿病家族史			
是	660(11.87)	70(66.67)	840(62.55)
否	4 899(88.13)	35(33.33)	503(37.45)
吸烟			
从不吸烟	2 457(44.20)	48(45.71)	531(39.54)
已戒烟	2 798(50.33)	51(48.57)	739(55.03)
现在吸烟	304(5.47)	6(5.71)	73(5.44)
饮酒			
从不饮酒	3 197(57.51)	47(44.76)	721(53.69)
已戒酒	126(2.27)	6(5.71)	26(1.94)
现在饮酒	2 236(40.22)	52(49.52)	596(44.38)
饮茶			
是	3 176(57.13)	59(56.19)	751(55.92)
否	2 383(42.87)	46(43.81)	592(44.08)
体力活动等级			
轻度	403(7.25)	8(7.62)	77(5.73)
中度	1 561(28.08)	16(15.24)	189(14.07)
重度	3 595(64.67)	81(77.14)	1 077(80.19)
失眠			
是	5 097(91.69)	89(84.76)	1 055(78.56)
否	462(8.31)	16(15.24)	288(21.44)
DASH 饮食评分			
<20	3 438(61.85)	51(48.57)	804(59.87)
≥20	2 121(38.15)	54(51.43)	539(40.13)
倒班			
从不倒班	2 412(43.39)	67(63.81)	810(60.31)
曾经倒班	3 147(56.61)	38(36.19)	533(39.69)
现在倒班			
职业紧张	1 110(19.97)	16(15.24)	184(13.70)
是	1 013(18.22)	19(18.10)	202(15.04)
否	3 436(61.81)	70(66.67)	957(71.26)
CO 暴露			
是	2 113(38.01)	50(47.62)	589(43.86)
否	3 446(61.99)	55(52.38)	754(56.14)
噪声暴露			
是	2 083(37.47)	61(58.10)	855(63.66)
否	3 476(62.53)	44(41.90)	488(36.34)
粉尘暴露			
是	592(10.65)	25(23.81)	322(23.98)
否	4 967(89.35)	80(76.19)	1 021(76.02)
高温暴露			
是	2 356(42.38)	58(55.24)	761(56.66)
否	3 203(57.62)	47(44.76)	582(43.34)
LAP	31.10(17.98,53.57)	30.78(22.26,45.08)	40.55(22.55,69.95)
TyG	4.14(3.75,4.54)	4.46(4.12,4.70)	4.43(3.95,4.91)

(续表)

变量	非共病组 (n = 5 559)	“三高”共病者(n = 1 759)		χ^2/Z	P 值
		高血压合并糖尿病(n = 105)	高血压合并血脂异常(n = 1 343)		
TyG - WC	369.44 (322.57, 425.70)	405.03 (369.93, 445.95)	400.43 (345.99, 454.43)		
TyG - BMI	102.97 (89.40, 118.31)	117.60 (104.76, 129.63)	114.84 (98.07, 133.04)		
TyG - WHtR	2.10 (1.82, 2.42)	2.36 (2.16, 2.57)	2.32 (2.00, 2.64)		
LAP - BMI	778.17 (439.97, 1362.79)	811.74 (542.26, 1218.55)	1 076.43 (563.32, 1882.36)		
变量	“三高”共病者(n = 1 759)		χ^2/Z	P 值	
	糖尿病合并血脂异常(n = 83)	三种疾病共患(n = 228)			
年龄(岁)			123.07	<0.001	
30 ~ <40	3 (3.61)	7 (3.07)			
40 ~ <50	22 (26.51)	60 (26.32)			
≥50	58 (69.88)	161 (70.61)			
性别			33.64	<0.001	
男	78 (93.98)	224 (98.25)			
女	5 (6.02)	4 (1.75)			
婚姻状况			76.21	<0.001	
未婚	21 (25.30)	96 (42.11)			
已婚	57 (68.67)	100 (43.86)			
其他	5 (6.02)	32 (14.04)			
文化程度			41.18	<0.001	
初中及以下	1 (1.20)	3 (1.32)			
高中及中专	73 (87.95)	205 (89.91)			
大专及以上	9 (10.84)	20 (8.77)			
家庭月收入(元/月)			7.47	0.113	
≥5 000	56 (67.47)	144 (63.16)			
<5 000	27 (32.53)	84 (36.84)			
高血脂家族史			213.70	<0.001	
是	15 (18.07)	42 (18.42)			
否	68 (81.93)	186 (81.58)			
高血压家族史			22.02	<0.001	
是	22 (26.51)	82 (35.96)			
否	61 (73.49)	146 (64.04)			
糖尿病家族史			1833.52	<0.001	
是	40 (48.19)	134 (58.77)			
否	43 (51.81)	94 (41.23)			
吸烟			14.50	<0.001	
从不吸烟	27 (32.53)	81 (35.53)			
已戒烟	51 (61.45)	129 (56.58)			
现在吸烟	5 (6.02)	18 (7.89)			
饮酒			20.69	<0.001	
从不饮酒	41 (49.40)	93 (40.79)			
已戒酒	2 (2.41)	9 (3.95)			
现在饮酒	40 (48.19)	126 (55.26)			
饮茶			5.37	0.251	
是	46 (55.42)	146 (64.04)			
否	37 (44.58)	82 (35.96)			
体力活动等级			145.49	<0.001	
轻度	12 (14.46)	12 (5.26)			
中度	14 (16.87)	47 (20.61)			
重度	57 (68.67)	169 (74.12)			
失眠			208.25	<0.001	
是	69 (83.13)	183 (80.26)			
否	14 (16.87)	45 (19.74)			
DASH 饮食评分			21.16	<0.001	
<20	44 (53.01)	116 (50.88)			
≥20	39 (46.99)	112 (49.12)			
倒班			157.41	<0.001	
从不倒班	48 (57.83)	139 (60.96)			
曾经倒班	35 (42.17)	89 (39.04)			

(续表)

变量	“三高”共病者 (n = 1 759)		χ^2/Z	P 值
	糖尿病合并血脂异常 (n = 83)	三种疾病共患 (n = 228)		
现在倒班			49.69	<0.001
职业紧张				
是	14 (16.87)	52 (22.81)		
否	18 (21.69)	45 (19.74)		
否	51 (61.45)	131 (57.46)		
CO 暴露			33.66	<0.001
是	44 (53.01)	112 (49.12)		
否	39 (46.99)	116 (50.88)		
噪声暴露			322.41	<0.001
是	29 (34.94)	118 (51.75)		
否	54 (65.06)	110 (48.25)		
粉尘暴露			190.49	<0.001
是	8 (9.64)	52 (22.81)		
否	75 (90.36)	176 (77.19)		
高温暴露			94.85	<0.001
是	43 (51.81)	107 (46.93)		
否	40 (48.19)	121 (53.07)		
LAP	50.85 (27.89, 72.64)	58.72 (36.03, 91.71)	230.29 ^a	<0.001
TyG	4.98 (4.45, 5.36)	5.09 (4.60, 5.50)	501.70 ^a	<0.001
TyG - WC	456.76 (399.99, 490.70)	466.38 (411.56, 526.54)	377.83 ^a	<0.001
TyG - BMI	126.71 (110.93, 142.62)	134.05 (118.86, 151.28)	520.40 ^a	<0.001
TyG - WHtR	2.63 (2.35, 2.92)	2.71 (2.42, 3.05)	513.77 ^a	<0.001
LAP - BMI	1 223.84 (716.86, 1893.24)	1 537.84 (951.25, 2541.53)	260.44 ^a	<0.001

注:a 表示 Z 值。

2.2 内脏型肥胖相关指标与“三高”共病不同类型的多因素分析 在逐步调整协变量后,当各指数为连续变量时,各指数与“三高”共病、2 种疾病共患和 3 种疾病共患之间呈正相关;当各指数为分类变量时,各指数的高水平组与“三高”共病、2 种疾病共患和 3 种疾病共患仍然存在正相关关系 ($P < 0.001$);此外,年龄与各指数在“三高”共病中不存在交互作用 ($P_{交互} > 0.05$),年龄与 TyG - WC 在 2 种疾病共患中存在交互作用 ($P_{交互} < 0.05$),年龄与 LAP、TyG - WHtR、LAP - BMI 在“三高”共病中存在交互作用 ($P_{交互} < 0.05$),详见表 2~4。

表 2 内脏型肥胖相关指标与“三高”共病的多因素分析

Table 2 Multifactorial analysis of indicators related to visceral obesity and “three highs” co - morbidity

变量	OR (95% CI)	P 值	$P_{交互}$
LAP	1.039 (1.030, 1.048)	<0.01	0.820
每增加一个标准差	5.801 (4.999, 6.733)	<0.01	
<33.17	1		
≥ 33.17	5.045 (4.356, 5.844)	<0.01	
TyG	5.672 (4.841, 6.646)	<0.01	0.743
每增加一个标准差	3.254 (2.979, 3.555)	<0.01	
<4.22	1		
≥ 4.22	4.943 (4.273, 5.718)	<0.01	
TyG - WC	1.006 (1.002, 1.010)	<0.01	0.974
每增加一个标准差	1.779 (1.387, 2.281)	<0.01	
<378.78	1		
≥ 378.78	5.130 (3.506, 7.506)	<0.01	

(续表)

变量	OR (95% CI)	P 值	$P_{交互}$
TyG - BMI	1.041 (1.036, 1.047)	<0.01	0.458
每增加一个标准差	2.744 (2.535, 2.970)	<0.01	
<105.90	1		
≥ 105.90	4.818 (4.162, 5.579)	<0.01	
TyG - WHtR	8.209 (6.388, 10.550)	<0.01	0.780
每增加一个标准差	3.771 (3.382, 4.204)	<0.01	
<2.16	1		
≥ 2.16	5.532 (4.769, 6.417)	<0.01	
LAP - BMI	1.001 (1.001, 1.002)	<0.01	0.473
每增加一个标准差	5.453 (4.729, 6.288)	<0.01	
<837.20	1		
≥ 837.20	5.251 (4.531, 6.085)	<0.01	

注:调整年龄、性别、家庭月收入、教育水平、婚姻状况、高血压家族史、高血脂家族史、糖尿病家族史、吸烟、饮酒、体力活动水平、失眠、DASH 饮食评分、职业紧张、倒班、CO 暴露、噪声暴露、高温暴露、粉尘暴露; * $P_{交互}$ 为年龄与各指数交互项的统计结果。

表 3 内脏型肥胖相关指标与 2 种疾病共患的多因素分析

Table 3 Multifactorial analysis of indicators related to visceral obesity and co - morbidity of 2 diseases

变量	OR (95% CI)	P 值	$P_{交互}$
LAP	1.037 (1.033, 1.040)	<0.01	0.056
每增加一个标准差	4.765 (4.129, 5.500)	<0.01	
<32.665	1		
≥ 32.665	4.308 (3.721, 4.988)	<0.01	
TyG	5.058 (4.436, 5.767)	<0.01	0.054
每增加一个标准差	2.842 (2.612, 3.093)	<0.01	
<4.20	1		

(续表)

变量	OR(95% CI)	P 值	P _{交互}
≥4.20	4.376(3.695,4.949)	<0.01	
TyG - WC	1.011(1.010,1.012)	<0.01	0.008
每增加一个标准差	3.172(2.845,3.537)	<0.01	
<376.885	1		
≥376.885	4.542(3.920,5.262)	<0.01	
TyG - BMI	1.039(1.035,1.042)	<0.01	0.713
每增加一个标准差	2.418(2.259,2.611)	<0.01	
<105.25	1		
≥105.25	4.092(3.535,4.737)	<0.01	
TyG - WHtR	6.728(5.650,8.011)	<0.01	0.374
每增加一个标准差	3.230(2.902,3.597)	<0.01	
<2.14	1		
≥2.14	4.707(4.060,5.457)	<0.01	
LAP - BMI	1.001(1.000,1.001)	<0.01	0.707
每增加一个标准差	4.428(3.867,5.072)	<0.01	
<820.175	1		
≥820.175	4.469(3.858,5.177)	<0.01	

注:调整年龄、性别、家庭月收入、高血压家族史、高血脂家族史、糖尿病家族史、吸烟、饮酒、体力活动等级、失眠、DASH 饮食评分、职业紧张、噪声暴露、粉尘暴露、高温暴露。* P_{交互}为年龄与各指数交互项的统计结果。

表 4 内脏型肥胖相关指标与 3 种疾病共患的多因素分析

Table 4 Multifactorial analysis of indicators related to visceral obesity and co - morbidity of 3 diseases

变量	OR(95% CI)	P 值	P _{交互}
LAP	1.026(1.014,1.038)	<0.01	0.017
每增加一个标准差	1.280(1.155,1.419)	<0.01	
<31.74	1		
≥31.74	4.604(3.209,6.606)	<0.01	
TyG	4.352(3.551,5.333)	<0.01	0.180
每增加一个标准差	2.798(2.428,3.224)	<0.01	
<4.17	1		
≥4.17	10.507(6.508,16.961)	<0.01	
TyG - WC	1.011(1.009,1.013)	<0.01	0.600
每增加一个标准差	2.590(2.249,2.984)	<0.01	
<372.67	1		
≥372.67	7.684(4.905,12.038)	<0.01	
TyG - BMI	1.040(1.035,1.046)	<0.01	0.386
每增加一个标准差	2.658(2.322,3.043)	<0.01	
<103.84	1		
≥103.84	10.274(6.493,16.256)	<0.01	
TyG - WHtR	3.897(2.936,5.174)	<0.01	0.009
每增加一个标准差	2.315(1.945,2.756)	<0.01	
<2.12	1		
≥2.12	13.761(8.148,23.238)	<0.01	
LAP - BMI	1.000(1.000,1.001)	<0.01	0.004
每增加一个标准差	1.330(1.203,1.470)	<0.01	
<796.19	1		
≥796.19	4.673(3.254,6.711)	<0.01	

注:调整年龄、性别、家庭月收入、文化程度、高血压家族史、高血脂家族史、糖尿病家族史、吸烟、饮酒、体力活动等级、DASH 饮食评分、失眠、职业紧张、高温暴露、噪声暴露、粉尘暴露、CO 暴露。* P_{交互}为年龄与各指数交互项的统计结果。

3 讨论

本研究结果显示,钢铁人群的高血压、糖尿病和血脂异常共病检出率为 24.04%,高于河北保定某社区 40 岁以上居民的“三高”共病率(18.20%)^[22],其中 1531 例(20.92%)共患 2 种疾病,228 例(3.12%)共患 3 种疾病。两病共患模式中,以高血压合并血脂异常共患率最高(18.35%),与南京市成人“三高”共病现状的调查结果一致^[23]。

本研究发现,各个内脏型肥胖相关指数以及各指数的高水平组与“三高”共病、2 种疾病共患以及 3 种疾病共患之间均呈正相关关系。秦真真等人^[24]和 CHARLS 的一项研究表明^[25],高血压和糖尿病患病风险会随 TyG 指数水平的升高而增加;何平等^[26]对 35~70 岁中国社区居民的研究结果也表明高血压、糖尿病患病与 LAP 水平呈正相关,与 LAP Q1 组相比,女性和男性 LAP Q3 组高血压患病的 OR(95% CI) 值分别为 2.291(1.935,2.714)、2.381(1.998,2.837),糖尿病患病 OR(95% CI) 分别为 1.555(1.301,1.859)、1.716(1.424,2.069)。也有研究证实,BMI、WC 和 WHtR 的水平与血脂异常患病密切相关^[27]。另外本研究还得到,年龄与 TyG - WC 在 2 种疾病共患中存在交互作用,年龄与 LAP、TyG - WHtR、LAP - BMI 在 3 种疾病共患中存在交互作用(P_{交互} < 0.05)。南京一项对于成人“三高”共病的调查也表明,随着年龄的增加,“三高”患病的风险也会增加(χ²_{趋势} = 1 3101.67)^[23],这可能是年龄与部分指标存在交互作用的原因。

本研究优势在于大样本量(n = 7 318),并综合单一及联合内脏型肥胖指数(LAP、TyG 及其联合)来深入探讨其与“三高”共病的关联。通过多因素调整,LAP、TyG 以及联合指数与“三高”共病的关联仍然存在。但研究也存在局限:一是横断面设计无法确立因果关系;二是结果仅适用于钢铁工人,其他人群适用性未知;三是性别比例失衡,女性样本少,难以充分分析性别差异对内脏脂肪代谢及患病情况的影响。

综上所述,基于评价内脏型肥胖的 LAP、TyG 以及联合指数均与钢铁工人“三高”共病密切相关。因此,我们可以通过降低 LAP、TyG 以及联合指数的水平,延缓钢铁工人个体心血管疾病的发生发展,实现“三高”共管。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 刘明波,何新叶,杨晓红,等.《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J].中国心血管杂志,2024,29(4):305-324.
Liu MB, He XY, Yang XH, et al. Interpretation of report on

- cardiovascular health and diseases in China 2023 [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Medicine, 2024, 29(4): 305 - 324. (In Chinese)
- [2] “三高”共管规范化诊疗中国专家共识(2023 版)专家组.“三高”共管规范化诊疗中国专家共识(2023 版)[J]. 中华心血管病杂志:网络版,2023,6(1):1 - 11.
Chinese Expert Consensus on Standardized Diagnosis and Treatment of “Three Highs” (2023 edition). Chinese expert consensus on standardized diagnosis and treatment of “three highs” (2023 edition) [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Disease: Online Edition, 2023, 6(1): 1 - 11. (In Chinese)
- [3] 中华医学会糖尿病学分会,国家基层糖尿病防治管理办公室. 国家基层糖尿病防治管理指南(2022)[J]. 中华内科杂志, 2022,61(3):249 - 262.
Chinese Medical Association Diabetes Branch, National Office of Primary Diabetes Control and Management. National guidelines for primary diabetes control and management (2022) [J]. Chinese Journal of Internal Medicine, 2022, 61(3): 249 - 262. (In Chinese)
- [4] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 中华内分泌代谢杂志,2021,37(4):311 - 398.
Diabetes Society of Chinese Medical Association. Guidelines for the prevention and treatment of type 2 diabetes in China (2020 Edition) [J]. Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism, 2021, 37(4): 311 - 398. (In Chinese)
- [5] 北京高血压防治协会,中国老年学和老年医学学会,北京市社区卫生协会,等. 成人高血压合并 2 型糖尿病和血脂异常基层防治中国专家共识(2024 年版)[J]. 中国全科医学,2024,27(28):3453 - 3475, 3482.
Beijing Association for Hypertension Prevention and Treatment, Chinese Society of Gerontology and Geriatrics, Beijing Community Health Association, et al. Chinese expert consensus on grassroots prevention and treatment of hypertension combined with type 2 diabetes mellitus and dyslipidemia in adults 2024 [J]. Chinese General Practice, 2024, 27(28): 3453 - 3475, 3482. (In Chinese)
- [6] 李意昌,杨秀勤,陈月婵,等. 佛山市南海区中老年人居民 BMI 指数、腰围与高血压和糖尿病以及血脂异常的关系[J]. 广州医科大学学报,2021,49(1):47 - 50.
Li YC, Yang XQ, Chen YC, et al. Correlation of BMI and waist circumference with hypertension, diabetes and dyslipidemia among middle - aged and elderly residents in Nanhai District, Foshan [J]. Academic Journal of Guangzhou Medical College, 2021, 49(1): 47 - 50. (In Chinese)
- [7] Liu J, Fox CS, Hickson DA, et al. Impact of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue on cardiometabolic risk factors; the Jackson Heart Study [J]. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2010, 95(12): 5419 - 5426.
- [8] Britton KA, Massaro JM, Murabito JM, et al. Body fat distribution, incident cardiovascular disease, cancer, and all - cause mortality [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2013, 62(10): 921 - 925.
- [9] Chandra A, Neeland IJ, Berry JD, et al. The relationship of body mass and fat distribution with incident hypertension: observations from the Dallas Heart Study [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2014, 64(10): 997 - 1002.
- [10] 梁思琴. 人体测量指标与 2 型糖尿病患者内脏脂肪及其并发症的相关性研究[D]. 南昌:南昌大学,2023.
Liang SQ. Correlation of anthropometric indicators with visceral fat and its complications in patients with type 2 diabetes [D]. Nanchang: Nanchang University, 2023. (In Chinese)
- [11] Roriz AKC, Passos LCS, De oliveira CC, et al. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly [J]. PLOS One, 2014, 9(7): e103499.
- [12] 杨云英,王朝阳,范红敏,等. 钢铁作业工人职业紧张与高血压现状研究[J]. 中国职业医学,2016,43(2):165 - 168, 172.
Yang YY, Wang CY, Fan HM, et al. A prevalence study on occupational stress and hypertension among steel production workers [J]. China Occupational Medicine, 2016, 43(2): 165 - 168, 172. (In Chinese)
- [13] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 229.4 - 2012 工作场所职业病危害作业分级第 4 部分:噪声[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.
Ministry of Health, PRC. GBZ/T 229.4 - 2012 Grading of occupational hazards in the workplace: Part 4: Noise [S]. Beijing: Standards Press of China, 2012. (In Chinese)
- [14] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 229.3 - 2010 工作场所职业病危害作业分级第 3 部分:高温[S]. 北京:人民卫生出版社, 2010.
Ministry of Health, PRC. GBZ/T 229.3 - 2010 Grading of occupational hazards in the workplace: Part 3: High Temperature [S]. Beijing: The People's Health Publishing House, 2010. (In Chinese)
- [15] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 192.1 - 2007 工作场所空气中粉尘测定第 1 部分:总粉尘浓度[S]. 北京:人民卫生出版社, 2007.
Ministry of Health, PRC. GBZ/T 192.1 - 2007 Determination of dust in the air of workplaces; Part 1: Total Dust Concentration [S]. Beijing: The People's Health Publishing House, 2007. (In Chinese)
- [16] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会,等. 中国高血压防治指南(2024 年修订版)[J]. 中国高血压杂志:中英文,2024,32(7):603 - 700.
China Hypertension Prevention and Treatment Guidelines Revision Committee, Hypertension Alliance (China), Chinese Medical Care International Exchange Promotion Association Hypertension Branch, et al. 2024 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. Chinese Journal of Hypertension, 2024, 32(7): 603 - 700. (In Chinese)
- [17] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J]. 中华心血管病杂志,2016,44(10):833 - 853.
Joint Committee on Revision of Guidelines for the Prevention and Treatment of Dyslipidemia in Adults. Guidelines for the prevention and treatment of dyslipidemia in China (2016) [J]. Chinese Journal of Cardiology, 2016, 44(10): 833 - 853. (In Chinese)
- [18] Kahn HS. The “lipid accumulation product” performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk: a population - based comparison [J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2005, 5: 26.

- [29] Frederiksen LE, Ernst A, Brix N, et al. Risk of adverse pregnancy outcomes at advanced maternal age [J]. *Obstetrics and Gynecology*, 2018, 131(3): 457-463.
- [30] Pan FX, Li JB, Lou HL, et al. Geographical and socioeconomic factors influence the birth prevalence of congenital heart disease: a population - based cross - sectional study in eastern China [J]. *Current Problems in Cardiology*, 2022, 47(11): 101341.
- [31] 李玉梅. 2005—2018 年洛阳市出生缺陷监测结果分析 [J]. *江苏预防医学*, 2020, 31(2): 207-208, 217.
Li YM. Analysis of the monitoring results of birth defects in Luoyang city from 2005 to 2018 [J]. *Jiangsu Journal of Preventive Medicine*, 2020, 31(2): 207-208, 217. (In Chinese)
- [32] 胡林凤, 黄朝辉, 张悦, 等. 2018—2021 年安徽省淮河流域围产儿先天性心脏病监测结果及影响因素分析 [J]. *现代预防医学*, 2023, 50(22): 4111-4116.
Hu LF, Huang CH, Zhang Y, et al. Analysis on surveillance and influencing factors of congenital heart disease in the Huai River Basin, Anhui, 2018 - 2021 [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2023, 50(22): 4111-4116. (In Chinese)
- [33] 刘钊, 杨锐. 四维彩超、二维超声在产前胎儿先天性心脏病筛查中的应用比较 [J]. *影像技术*, 2023, 35(2): 45-49.
Liu Z, Yang R. Comparison of four - dimensional color doppler ultrasonography and two - dimensional ultrasonography in prenatal screening of congenital heart disease [J]. *Image Technology*, 2023, 35(2): 45-49. (In Chinese)
- [34] 宋清贤, 杨柳, 冯苗, 等. 2007—2020 年重庆市先天性心脏病发病情况及变化趋势 [J]. *中国预防医学杂志*, 2022, 23(8): 595-600.
Song QX, Yang L, Feng M, et al. Occurrence and change trend of congenital heart disease in Chongqing from 2007 to 2020 [J]. *China Preventive Medicine*, 2022, 23(8): 595-600. (In Chinese)
- [35] Joinau - Zoulovits F, Bertille N, Cohen JF, et al. Association between advanced paternal age and congenital heart defects: a systematic review and meta - analysis [J]. *Human Reproduction*, 2020, 35(9): 2113.
- [36] Wang TT, Li QX, Chen LZ, et al. Effect of maternal alcohol consumption during the pre - pregnancy/early - pregnancy period on congenital heart disease: A prospective cohort study in Central China [J]. *Preventive Medicine*, 2022, 155: 106963.
- [37] Rutkowski RE, Tanner JP, Anjorin SB, et al. Proportion of critical congenital heart defects attributable to unhealthy prepregnancy body mass index among women with live births in Florida, 2005 - 2016 [J]. *Birth Defects Research*, 2021, 113(18): 1285-1298.
- [38] Van der bom T, Zomer AC, Zwinderman AH, et al. The changing epidemiology of congenital heart disease [J]. *Nature Reviews Cardiology*, 2011, 8(1): 50-60.

收稿日期: 2024-12-27

(上接第 1378 页)

- [19] Kim JA, Hwang SY, Yu JH, et al. Association of the triglyceride and glucose index with low muscle mass: KNHANES 2008 - 2011 [J]. *Scientific Reports*, 2021, 11(1): 450.
- [20] Khamseh ME, Malek M, Abbasi R, et al. Triglyceride glucose index and related parameters (triglyceride glucose - body mass index and triglyceride glucose - waist circumference) identify nonalcoholic fatty liver and liver fibrosis in individuals with overweight/obesity [J]. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 2021, 19(3): 167-173.
- [21] Malek M, Khamseh ME, Chehrehgosha H, et al. Triglyceride glucose - waist to height ratio: a novel and effective marker for identifying hepatic steatosis in individuals with type 2 diabetes mellitus [J]. *Endocrine*, 2021, 74(3): 538-545.
- [22] 席朋林. 保定市 C 社区中老年居民高血压、糖尿病、高血脂、高尿酸血症患病情况及影响因素分析 [D]. 保定: 河北大学, 2024.
Xi PL. Analysis of diseases, conditions and influencing factors of hypertension, diabetes, hyperlipidemia and hyperuricemia in middle - aged and elderly residents in the C community of Baoding City [D]. Baoding: Hebei University, 2024. (In Chinese)
- [23] 许昊, 陈一佳, 吴洁, 等. 南京市成人高血压、糖尿病和血脂异常共病现状及影响因素分析 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2023, 31(7): 539-544.
Xu H, Chen YJ, Wu J, et al. Current situation and influencing factors of hypertension, diabetes and dyslipidemia in adults in Nanjing [J]. *Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases*, 2023, 31(7): 539-544. (In Chinese)
- [24] 秦真真, 戚圣香, 叶青, 等. 甘油三酯 - 葡萄糖指数与肥胖指标的联合作用对老年人群高血压患病风险的影响 [J]. *现代医学*, 2024, 52(7): 1050-1056.
Qin ZZ, Qi SX, Ye Q, et al. Joint association of triglyceride - glucose index and obesity indicators on risk of hypertension among the elderly [J]. *Modern Medical Journal*, 2024, 52(7): 1050-1056. (In Chinese)
- [25] Li XT, Sun MZ, Yang YX, et al. Predictive effect of triglyceride Glucose - Related parameters, obesity indices, and lipid ratios for diabetes in a Chinese population: a prospective cohort study [J]. *Frontiers in Endocrinology*, 2022, 13: 862919.
- [26] 何平, 白银晓, 邓浪, 等. 成人脂质蓄积指数与高血压和糖尿病的关系 [J]. *中华高血压杂志*, 2021, 29(11): 1113-1117.
He P, Bai YX, Deng L, et al. The relationship between lipid accumulation product and hypertension and diabetes among adults [J]. *Chinese Journal of Hypertension*, 2021, 29(11): 1113-1117. (In Chinese)
- [27] 杜金玲, 周楠, 陈一佳, 等. BMI 与血脂异常患病关联强度剂量 - 反应关系研究 [J]. *中国卫生统计*, 2024, 41(1): 18-22.
Du JL, Zhou N, Chen YJ, et al. Association between BMI and Dyslipidemia: A Dose - response Analysis [J]. *Chinese Journal of Health Statistics*, 2024, 41(1): 18-22. (In Chinese)

收稿日期: 2024-11-10