

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.09.012

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240227.1635.022\(2024-02-28\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240227.1635.022(2024-02-28))

## 健康体检人群脂质蓄积指数、内脏脂肪指数与胰岛素抵抗的相关性分析\*

杜鹤峒<sup>1</sup>, 陈宗涛<sup>1△</sup>, 林春强<sup>2</sup>

(1. 陆军军医大学第一附属医院健康管理中心, 重庆 400038; 2. 重庆市沙坪坝区中医院代谢门诊, 重庆 400038)

**[摘要]** **目的** 探讨健康体检人群脂质蓄积指数(LAP)、内脏脂肪指数(VFI)与胰岛素抵抗(IR)的相关性。**方法** 选择2016年10月至2023年6月在陆军军医大学第一附属医院健康管理中心的9 121例健康体检者为研究对象, 其中男5 988例, 女3 133例, 比较不同性别健康体检人群的年龄、腰围(WC)、BMI、LAP、VFI、血脂、血糖及稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR), 根据BMI评估是否肥胖, 比较肥胖( $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ )与非肥胖者( $BMI < 28 \text{ kg/m}^2$ )的LAP、VFI与HOMA-IR。Pearson相关性分析全部健康体检人群的LAP、VFI与HOMA-IR的关系, 多元logistic相关性分析全部健康体检人群HOMA-IR的独立影响因素。**结果** 男性健康体检者的年龄、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)明显低于女性, 腰围(WC)、BMI、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、LAP、VFI、空腹血糖(FBG)、空腹胰岛素(FINS)、糖化血红蛋白(HbA1c)、HOMA-IR均明显高于女性( $P < 0.05$ )。全部健康体检者中有1 733例为肥胖, 占19%, 肥胖者的LAP、VFI、HOMA-IR均明显高于非肥胖者( $P < 0.05$ )。Pearson相关性分析表明全部健康体检人群的HOMA-IR与WC、BMI、TG、TC、LDL-C、LAP、VFI均呈正相关, 与HDL-C呈负相关( $P < 0.05$ ), 其中LAP的相关系数 $r$ 值最高, 达0.367, 其次是WC、BMI、TG与VFI。多元logistic相关性分析表明全部健康体检人群的BMI、LAP、VFI是HOMA-IR的独立影响因素( $P < 0.05$ )。**结论** 健康体检人群肥胖现象不容忽视, LAP、VFI均与IR有关, 尤其是LAP的相关性最高, 能较可靠地评估体脂蓄积和血糖代谢状况。

**[关键词]** 脂质蓄积指数; 内脏脂肪指数; 胰岛素抵抗; 腰围

**[中图分类号]** R578.1

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2024)09-1344-04

## Correlation analysis of lipid accumulation index, visceral fat index and insulin resistance in healthy physical examination population\*

DU Heyao<sup>1</sup>, CHEN Zongtao<sup>1△</sup>, LIN Chunqiang<sup>2</sup>

(1. Health Management Center, the First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Department of Metabolism Clinic, Shapingba District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 400038, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the correlation between lipid accumulation index (LAP), visceral fat index (VFI) and insulin resistance (IR) in healthy check-up population. **Methods** A total of 9 121 subjects who underwent physical examination in the Health Management Center of the First Affiliated Hospital of Army Medical University from October 2016 to June 2023 were selected as the study subjects, including 5 988 males and 3 133 females. The age, waist circumference (WC), body mass index (BMI), LAP, VFI, blood lipid, blood glucose and homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) were compared between different genders. Obesity was assessed according to BMI. LAP, VFI and HOMA-IR were compared between obese ( $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ ) and non-obese patients ( $BMI < 28 \text{ kg/m}^2$ ). Pearson correlation analysis was used to analyze the relationship between LAP, VFI and HOMA-IR in all healthy subjects. Multiple logistic regression analysis was used to analyze the independent influencing factors of HOMA-IR in all healthy subjects. **Results** The age and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) of male healthy subjects were significantly lower than those of female, while WC, BMI, triglyceride (TG), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), LAP, VFI, fasting blood glucose (FBG), fasting insulin (FINS), glycosylated hemoglobin (HbA1c) and HOMA-IR were significantly higher than those of female ( $P < 0.05$ ). There were 1 733

\* 基金项目: 重庆市技术创新与应用发展专项项目(cstc2019jcsx-msxmX0138)。△ 通信作者, E-mail: chenzongtao@126.com。

cases of obesity in all healthy subjects, accounting for 19%. The LAP, VFI and HOMA-IR of obese people were significantly higher than those of non-obese people ( $P < 0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that HOMA-IR was positively correlated with WC, BMI, TG, TC, LDL-C, LAP and VFI, and negatively correlated with HDL-C ( $P < 0.05$ ). The correlation coefficient  $r$  value of LAP was the highest, reaching 0.367, followed by WC, BMI, TG and VFI. Multivariate logistic correlation analysis showed that BMI, LAP and VFI were independent influencing factors of HOMA-IR in all healthy subjects ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Obesity should not be ignored in health check-up population. LAP and VFI are associated with IR, especially LAP, which can reliably evaluate body fat accumulation and blood glucose metabolism.

**[Key words]** lipid accumulation index; visceral fat index; insulin resistance; waist circumference

随着国内经济水平的提高和居民饮食结构的改变,超重和肥胖的发生率逐渐升高,其与高血压、2 型糖尿病(type 2 diabetes, T2DM)、脑卒中等多种疾病的发生、发展有一定相关性,能明显增加上述疾病的发生风险,给居民的身心健康带来严重危害<sup>[1]</sup>。胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)指各种原因引起胰岛素的降糖效果下降,体内代偿性地分泌更多的胰岛素来维持体内血糖的稳定,IR 也是 T2DM 发生的重要机制<sup>[2]</sup>,如何控制 IR 是当前临床关注的焦点<sup>[3-7]</sup>。目前认为肥胖,尤其是向心性肥胖是 IR 发生的主要原因之一,与长期运动量不足、饮食热量摄入过剩有关,多数 T2DM 患者诊断时存在不同程度的肥胖问题,而肥胖的诊断主要依靠 BMI,其主要反映体脂的整体含量,难以直接提示腹部内脏脂肪含量,故近年来提出了脂质蓄积指数(lipid accumulation product, LAP)与内脏脂肪指数(visceral fat index, VFI),它们可能相对更准确地反映体内脏器的脂质蓄积状况,越来越受到临床认可<sup>[8-15]</sup>。本研究选取近年来到陆军军医大学第一附属医院健康管理中心进行健康体检的人群作为研究对象,旨在分析健康体检人群 LAP、VFI 与 IR 的相关性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择 2016 年 10 月至 2023 年 6 月在陆军军医大学第一附属医院健康管理中心的 9 121 例健康体检者为研究对象,其中男 5 988 例,女 3 133 例,年龄 18~88 岁,平均(47.26±9.46)岁。纳入标准:(1)自愿参加健康体检;(2)既往无糖尿病病史;(3)一次性完成包含腰围(waist circumference, WC)、身高、体重、甘油三酯(total triglycerides, 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)、空腹血糖(fasting blood sugar, FBG)、空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)、糖化血红蛋白(hemoglobin, HbA1c)水平在内的检查。排除标准:(1)既往有二甲双胍、胰岛素等降糖药物的服药史;(2)因长期服用激素类药物、内分泌系统疾病等因素诱发的继发性肥胖或遗传性肥胖;(3)甲状腺或肝、肾功能严重异常者。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 性别、年龄、WC、BMI、血脂、LAP 及 VFI 收集

收集全部体检者的性别、年龄、身高、WC、体重,据此计算  $BMI = \text{体重} / \text{身高}^2$  ( $\text{kg} / \text{m}^2$ ),当  $BMI \geq 28 \text{ kg} / \text{m}^2$  视为肥胖。并采集每个健康体检者的清晨空腹肘静脉血 5 mL,离心后分离得到血清,采用电化学发光法检测全部健康体检者的 TG、TC、HDL-C、LDL-C,根据上述指标计算 LAP 及 VFI,  $LAP(\text{女性}) = (WC - 58) \times TG$ ,  $LAP(\text{男性}) = (WC - 65) \times TG$ ,  $VFI(\text{女性}) = WC / (36.58 + 1.89 \times BMI) \times 1.23 \times TG \times 0.66 \times HDL-C$ ,  $VFI(\text{男性}) = WC / (39.68 + 1.88 \times BMI) \times 0.97 \times TG \times 0.76 \times HDL-C$ 。

#### 1.2.2 血糖代谢及 IR 检测

采集每个健康体检者清晨空腹肘静脉血 5 mL,离心后分离得到血清,采用电化学发光法检测全部健康体检者的 FBG、FINS、HbA1c 水平,以稳态模式评估法评估 IR,即稳态模型胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessment- insulin resistance, HOMA-IR)。  $HOMA-IR = FBG \times FINS / 22.5$ 。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件统计分析数据,计数资料以例数或百分比表示,比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料先行正态性检验,符合正态分布的以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验,不符合正态分布的以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用非参数检验。采用 Pearson 相关性分析全部人群 LAP、VFI 与 HOMA-IR 的关系。采用多元 logistic 相关性分析全部体检者 HOMA-IR 的独立影响因素。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同性别健康体检者的年龄、WC、BMI、血脂、LAP 及 VFI 比较

男性健康体检者的年龄、HDL-C 明显低于女性,WC、BMI、TG、TC、LDL-C、LAP、VFI 均明显高于女性,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 1。

### 2.2 不同性别健康体检者的血糖代谢及 IR 比较

男性健康体检者的 FBG、FINS、HbA1c、HOMA-IR 均明显高于女性,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 1 不同性别健康体检者的年龄、WC、BMI、血脂、LAP 及 VFI 比较[M(Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>)]

性别	n	年龄(岁)	WC(cm)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	TG(mmol/L)	TC(mmol/L)
男	5 988	47.00(41.00,53.00)	90.00(84.00,95.00)	25.70(23.60,27.80)	1.81(1.23,2.69)	5.12(4.51,5.75)
女	3 133	49.00(42.00,54.00)	80.00(74.00,86.45)	23.90(21.80,26.10)	1.23(0.89,1.72)	5.02(4.40,5.71)
Z		-9.032	-42.253	-23.577	-29.646	-4.049
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

  

性别	n	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	LAP	VFI
男	5 988	1.19(1.04,1.38)	2.74(2.35,3.16)	45.79(25.40,74.80)	1.98(1.23,3.15)
女	3 133	1.42(1.24,1.63)	2.64(2.22,3.09)	26.60(15.14,46.79)	1.58(1.02,2.47)
Z		-34.513	-7.037	-26.607	-13.278
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 不同性别健康体检者的血糖代谢及 IR 比较[M(Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>)]

性别	n	FBG(mmol/L)	FINS(pmol/L)	HbA1c(%)	HOMA-IR
男	5 988	5.64(5.21,6.31)	17.34(12.97,21.99)	5.80(5.50,6.10)	4.43(3.25,5.92)
女	3 133	5.42(5.07,5.91)	15.88(11.81,19.90)	5.70(5.40,6.00)	3.88(2.84,5.02)
Z		-13.510	-10.966	-10.126	-14.372
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

### 2.3 肥胖者与非肥胖者的 LAP、VFI、HOMA-IR 的比较

全部健康体检人群中 有 1 733 例的 BMI ≥ 28 kg/m<sup>2</sup>, 为肥胖者, 占 19%, 其余为非肥胖者(81%), 肥胖者的 LAP、VFI、HOMA-IR 均明显高于非肥胖者, 差异有统计学意义(P < 0.05), 见表 3。

### 2.4 全部健康体检人群的 HOMA-IR 与各指标的相关性分析

Pearson 相关性分析表明全部健康体检人群的 HOMA-IR 与 WC、BMI、TG、TC、LDL-C、LAP、VFI 均呈正相关, 与 HDL-C 呈负相关(P < 0.05), 其中 LAP 的相关系数 r 值最高, 达 0.367, 其次是 WC、BMI、TG 与 VFI, 见表 4。

表 4 全部健康体检人群的 HOMA-IR 与各指标的 Pearson 相关性分析结果

统计值	WC(cm)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	TG(mmol/L)	TC(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	LAP	VFI
r	0.328	0.317	0.310	0.107	-0.220	0.115	0.367	0.310
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 5 多因素 logistics 回归分析 HOMA-IR 的独立影响因素

项目	β	SE	OR	95%CI	Wald	P
BMI	1.219	0.503	3.383	1.262~9.067	5.871	0.015
LAP	1.626	0.539	5.083	1.767~14.619	9.099	0.003
VFI	1.473	0.686	4.363	1.137~16.739	4.612	0.032

## 3 讨论

近年来, 肥胖越来越受到人们的关注, 其是糖尿

### 2.5 全部健康体检人群的 HOMA-IR 的独立影响因素分析

多元 logistic 回归分析结果表明全部健康体检人群的 BMI、LAP、VFI 是 HOMA-IR 的独立影响因素(P < 0.05), 见表 5。

表 3 肥胖者与非肥胖者 LAP、VFI、HOMA-IR 的比较[M(Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>)]

肥胖	n	LAP	VFI	HOMA-IR
是	1 733	73.92(51.20,110.62)	2.62(1.81,4.09)	5.31(3.97,7.27)
否	7 388	31.38(17.76,53.24)	1.64(1.04,2.67)	4.03(2.97,5.26)
Z		-41.286	-25.872	-22.629
P		<0.001	<0.001	<0.001

病、高血压、高脂血症、高尿酸血症等代谢相关疾病的独立危险因素, 而脂肪组织的功能及分布较为复杂, 目前认为中心性肥胖与腹部内脏脂肪蓄积的危害最大, 与血糖代谢异常、IR 存在一定相关性, 而既往肥胖的评判标准是 BMI, 其只能初步评估全身的体脂含量, 故近年来出现 LAP、VFI 等新型体脂参数, 其在理论上能更准确地反映内脏的体脂含量, 临床应用越来越广泛<sup>[8-15]</sup>。段绍杰等<sup>[8]</sup>研究表明, 成年人的 LAP、VAI 与代谢综合征(MS)的发生率相关, 随着 LAP、

VAI 升高,MS 的发生风险也明显升高,LAP、VAI 对成年人 MS 有良好的预测效果,联合 WC 和 BMI 可以有效预测 MS。该团队近期的另一项研究表明随着 LAP、VAI 水平的升高,非酒精性脂肪性肝病的患病风险逐渐升高,LAP 与 VAI 对非酒精性脂肪性肝病的发生具有良好的预测效果,且对女性人群的预测价值更高<sup>[10]</sup>。

本研究选取近年来在陆军军医大学第一附属医院健康管理中心进行健康体检的人群为研究对象,旨在分析 LAP、VAI 与 IR 的相关性,在排除既往有糖尿病病史、影响血糖的用药史、继发性肥胖或遗传性肥胖等,最终纳入 9 121 例健康体检者,结果显示男性健康体检者的年龄、HDL-C 明显低于女性,WC、BMI、TG、TC、LDL-C、LAP、VFI、FBG、FINS、HbA1c 及 HOMA-IR 均明显高于女性( $P < 0.05$ ),提示目前男性人群的肥胖、血脂及血糖代谢状况均不如女性,可能与饮食、生活习惯有关,再加上男女之间的脂肪分布存在一定的差异性,男性的体脂多堆积在腹部,而女性多见于臀部,且男性的中心性肥胖与 MS 的发生风险相对较高,值得引起重视。进一步根据 BMI 国际通用标准,结果表明肥胖人群占 19%,即近 1/5 的人群存在肥胖状态,该问题不容忽视,本研究还发现肥胖者的 LAP、VFI、HOMA-IR 均明显高于非肥胖者,Pearson 相关性分析表明全部健康体检人群的 HOMA-IR 与 WC、BMI、TG、TC、LDL-C、LAP、VFI 均呈正相关,与 HDL-C 呈负相关( $P < 0.05$ ),其中 LAP 的相关系数  $r$  值最高,达 0.309,其次是 WC、BMI、TG 与 VFI,多元 logistic 回归分析也证实全部健康体检人群的 BMI、LAP、VFI 是 HOMA-IR 的独立影响因素( $P < 0.05$ ),提示 LAP、VFI 与 IR 均有较高的相关性,这可能与他们的计算公式都与 WC、TG 有关,均能较好地反映腹部内脏脂肪的蓄积,这些脂肪细胞会分泌 IL-6、白脂素等因子<sup>[16-18]</sup>,IL-6 会促进巨噬细胞浸润,导致慢性炎症性改变,同时影响糖类代谢,白脂素会刺激食欲,引起血糖升高,增加 IR,降低胰岛素的降糖效果<sup>[19]</sup>,血液内游离的脂肪酸过多也会抑制骨骼肌的糖代谢,最终导致 IR。

综上所述,健康体检人群肥胖现象不容忽视,LAP、VFI 均与 IR 有关,尤其是 LAP 的相关性最高,能较可靠地评估体脂蓄积和血糖代谢状况。但仍有许多相关性的机制尚不清楚,因此,未来还需要开展更多更深入的研究。

## 参考文献

[1] 白瑞雪,齐晓娅,胡玉坤,等.基于移动客户端的医师主动管理对超质量及肥胖患者减肥效果评

价[J].保健医学研究与实践,2023,20(1):1-5.

- [2] 周琼,彭葆坤,周松兰,等.初诊断早发 2 型糖尿病患者胰岛素抵抗及胰岛  $\beta$  细胞功能分析[J].重庆医学,2022,51(6):945-948.
- [3] 陆翠荣,董得刚,戴生喜,等.胰岛素及二甲双胍联合乌梅汤对 2 型糖尿病患者胰岛素抵抗的影响[J].疑难病杂志,2019,18(9):887-890.
- [4] 马燕花,邱晓青,师霞,等.黄芪多糖对非酒精性脂肪性肝炎大鼠 ACE2-[Ang-(1-7)]-Mas 轴及胰岛素抵抗的影响[J].中成药,2019,41(5):1012-1017.
- [5] 黄琪.电针调控 SIRT1/NF- $\kappa$ B 炎症信号通路改善胰岛素抵抗肥胖的表观遗传学机制研究[D].武汉:湖北中医药大学,2019.
- [6] 赵嫦娥,周晓莉,王晶.阿托伐他汀对肥胖多囊卵巢综合征患者胰岛素抵抗及炎症因子水平的影响[J].生殖医学杂志,2019,28(4):409-412.
- [7] 吴明昊,郝向波,胡桂才,等.利拉鲁肽对胰岛素抵抗模型大鼠肾脏组织 NOX4 和 P22phox 表达的影响[J].中国糖尿病杂志,2019,27(6):468-472.
- [8] 段绍杰,刘尊敬,陈佳良,等.脂质蓄积指数和内脏脂肪指数对成年人代谢综合征的预测价值研究[J].中国全科医学,2021,24(33):4211-4217.
- [9] 孙亮亮,谢虹,张艳芳,等.脂质蓄积指数和饮酒对男性高血压罹患风险的影响[J].中国全科医学,2019,22(25):3094-3098.
- [10] 段绍杰,刘尊敬,陈佳良,等.脂质蓄积指数、内脏脂肪指数对非酒精性脂肪性肝病的预测价值[J].临床肝胆病杂志,2022,38(1):129-134.
- [11] 张丽,赵珈艺,范乐,等.内脏脂肪指数、脂质蓄积指数与脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化的相关性研究[J].中国动脉硬化杂志,2021,29(3):240-246.
- [12] 李印东,李梦龙,段军伟,等.北京市超重肥胖儿童内脏脂肪指数与非酒精性脂肪肝的关系[J].中国学校卫生,2021,42(5):659-662.
- [13] 程运杰,王晓丽,常向云.不同体重指数代谢综合征患者外周血 iNKT 细胞的变化及与内脏脂肪指数的相关性[J].石河子大学学报(自然科学版),2020,38(1):109-114.
- [14] 张玄娥,顾蕾,张晓燕,等.上海杨浦中老年社区人群内脏脂肪指数和脂质蓄积指数与尿酸的相关性[J].同济大学学报(医学版),2020,41(2):185-191.
- [15] 张丽,赵珈艺,金香兰,等.脑卒中高危伴颈动脉硬化人群内脏脂肪指数、脂质蓄积指数与中医证候的相关性研究[J].天津中医药,2021,38(5):589-595.



- sarcopenia prognosis in advanced non-small cell lung cancer[J]. *Front Oncol*, 2021, 11:754975.
- [5] 文章中的样本量描述[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(10):2786, 2816.
- [6] 李周华, 季爽, 胡先纬, 等. 肺癌患者并发肌肉减少症的危险因素分析及其与临床预后的相关性探讨[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(26):3310-3312.
- [7] KAWAGUCHI Y. The process to overcome lung cancer sarcopenia[J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15(4):1530-1532.
- [8] COCKS K, WELLS J R, JOHNSON C, et al. Content validity of the EORTC quality of life questionnaire QLQ-C30 for use in cancer[J]. *Eur J Cancer*, 2023, 178:128-138.
- [9] WANG F, ZHEN H N, WANG H P, et al. Measurement of sarcopenia in lung cancer inpatients and its association with frailty, nutritional risk, and malnutrition [J]. *Front Nutr*, 2023, 10:1143213.
- [10] XUE D, LI N, LI L, et al. Sarcopenia is an independent risk factor for depression in patients with advanced lung cancer [J]. *Support Care Cancer*, 2022, 30(11):9659-9665.
- [11] ZOPF Y, SCHINK K, RELJIC D, et al. Assessing cachexia in older patients; different definitions But which one is the most practical for clinical routine? [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2020, 86:103943.
- [12] JENSEN S, BLOCH Z, QUIST M, et al. Sarcopenia and loss of muscle mass in patients with lung cancer undergoing chemotherapy treatment; a systematic review and meta-analysis[J]. *Acta Oncol*, 2023, 62(3):318-328.
- [13] 蒲虹杉, 董碧蓉. 老年肌少症与衰弱和营养[J]. *中国临床保健杂志*, 2021, 24(5):577-581.
- [14] 张浩, 杨新官, 何涌. 肌少症预测肺癌患者预后的研究进展[J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30(23):4401-4404.
- [15] YUAN H, TAN X, SUN X, et al. Role of 18F-FDG PET/CT and sarcopenia in untreated non-small cell lung cancer with advanced stage[J]. *JPN J Radiol*, 2023, 41(5):521-530.
- [16] LI D, TAN X, YUAN H, et al. Usefulness of 18 F-FDG PET/computed tomography metabolic parameters in predicting sarcopenia and prognosis of treatment-naïve patients with non-small cell lung cancer[J]. *Nucl Med Commun*, 2023, 44(4):309-317.
- [17] YANG M, TAN L, XIE L, et al. Factors that improve chest computed tomography-defined sarcopenia prognosis in advanced non-small cell lung cancer[J]. *Front Oncol*, 2021, 11:754975.
- [18] YIN L, LIN X, LI N, et al. Evaluation of the global leadership initiative on malnutrition criteria using different muscle mass indices for diagnosing malnutrition and predicting survival in lung cancer patients [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2021, 45(3):607-617.
- [19] GINGRICH A, VOLKERT D, KIESSWETTER E, et al. Prevalence and overlap of sarcopenia, frailty, cachexia and malnutrition in older medical inpatients[J]. *BMC Geriatr*, 2019, 19(1):120.
- [20] SHAUKAT A, DOSTAL A, MENK J, et al. BMI is a risk factor for colorectal cancer mortality[J]. *Dig Dis Sci*, 2017, 62(9):2511-2517.
- (收稿日期:2023-07-20 修回日期:2023-12-16)  
(编辑:姚 雪)
- (上接第 1347 页)
- [16] DUERRSCHMID C, HE Y L, WANG C M, et al. Asprosin is a centrally acting orexigenic hormone[J]. *Nat Med*, 2017, 23(12):1444-1453.
- [17] LI M D, VERA N B, YANG Y F, et al. Adipocyte OGT governs diet-induced hyperphagia and obesity [J]. *Nat Commun*, 2018, 9(1):5103.
- [18] 甘甜, 郭志新, 陈晓红. 白脂素在 2 型糖尿病及其并发心脏、肾脏、视网膜病变中的作用研究进展[J]. *新乡医学院学报*, 2022, 39(8):786-790.
- [19] HOFFMANN J G, XIE W, CHOPRA A R. Energy regulation mechanism and therapeutic potential of asprosin[J]. *Diabetes*, 2020, 69(4):559-566.
- (收稿日期:2023-09-11 修回日期:2023-12-26)  
(编辑:姚 雪)