

# 长沙体检人群身体质量指数与脂肪肝关系的探讨

张超, 李慧, 邵正健

湖南师范大学附属第一医院/湖南省人民医院健康管理中心, 湖南 长沙 410005

**摘要:** **目的** 分析身体质量指数(body mass index, BMI)与脂肪肝的关系,明确发生脂肪肝的 BMI 临界值,以便及时识别并干预脂肪肝高危人群。**方法** 收集 2020 年 1 月—2021 年 8 月在湖南省人民医院健康管理中心进行体检的成年人健康体检资料 24 019 例,根据我国目前超重和肥胖标准分成体重过轻组、正常组、超重组和肥胖组,使用二元 logistic 回归分析评估四组患脂肪肝的风险,利用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)判断发生脂肪肝的 BMI 临界值。**结果** ①本次所选取长沙地区体检人群的脂肪肝患病率为 35.64%;②二元 logistic 回归分析校正混杂因素后显示超重组和肥胖组患脂肪肝的风险分别是正常组的 2.946 倍和 9.168 倍( $P < 0.05$ ),表明 BMI 增高是脂肪肝的独立危险因素;③超重组和肥胖组患脂肪肝的风险在不同的甘油三酯和高密度脂蛋白胆固醇水平中存在差异( $P_{交互作用} < 0.05$ )。④ROC 曲线显示,男性发生脂肪肝的 BMI 临界值为 24.60,曲线下面积(area under curve, AUC)为 0.814,女性发生脂肪肝的 BMI 临界值为 23.20, AUC 为 0.848。**结论** BMI 增高是脂肪肝的独立危险因素,对脂肪肝有一定的预测价值,当男性 BMI>24.60、女性 BMI>23.20 时,应重视体重管理,以减少脂肪肝的发生。

**关键词:** 脂肪肝;体重指数;相关性;预测

中图分类号:R575.5 文献标识码:A 文章编号:1006-3110(2022)11-1346-05 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2022.11.015

## Relationship between body mass index and fatty liver among physical examination population in Changsha

ZHANG Chao, LI Hui, SHAO Zheng-jian

The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University/Health Management Center of Hunan Provincial People's Hospital, Changsha, Hunan 410005, China

Corresponding author: LI Hui, E-mail: 1193421903@qq.com

**Abstract:** **Objective** To analyze the relationship between body mass index (BMI) and fatty liver, to clarify the BMI cut-off value of fatty liver so as to intervene the high-risk groups in time. **Methods** We collected the physical examination data about 24,019 adults undergoing medical check-ups in the Health Management Center of Hunan Provincial People's Hospital from January 2020 to August 2021. According to the current overweight and obesity standards in China, they were divided into the underweight group, the normal group, the overweight group and the obese group. Binary logistic regression analysis was used to evaluate the risk of fatty liver in the four groups. The receiver operator characteristic (ROC) curve was used to determine the BMI cut-off value of fatty liver. **Results** The prevalence rate of fatty liver among the subjects undergoing physical examination in Changsha was 35.64%. After correction for confounding factors in binary logistic regression analysis, the results showed that the risk of fatty liver in the overweight and obese groups was 2.946 times and 9.168 times higher than that of the normal group (both  $P < 0.05$ ), respectively, indicating that the elevated BMI was an independently risk factor for fatty liver. The risk of fatty liver disease in the overweight and obese groups varied by different triglyceride and high density liprotein cholesterol levels ( $P_{interaction} < 0.05$ ). The ROC curve revealed that the cut-off value of BMI for fatty liver in males was 24.60, and the area under curve (AUC) 0.814. The cut-off value of BMI for fatty liver in females was 23.20, and the AUC 0.848. **Conclusion** The elevated BMI is an independent risk factor for fatty liver, which has a certain predictive value for fatty liver. When male BMI is more than 24.60 and female BMI more than 23.20, special attention should be paid to weight management so as to reduce the occurrence of fatty liver.

**Keywords:** fatty liver; body mass index; correlation; prediction

近年来,随着社会经济的快速发展和生活方式的改变,脂肪肝的患病率在全球急剧上升。脂肪肝已成

**作者简介:**张超(1993-),女,硕士,医师,主要从事疾病控制与健康管理工作。

**通信作者:**李慧, E-mail: 1193421903@qq.com。

为我国最普遍的肝脏疾病,目前我国脂肪肝的患病率约为 30%,预计到 2030 年,我国将有 31 458 万脂肪肝患者<sup>[1]</sup>。研究表明脂肪肝不仅会造成肝硬化和肝癌等晚期肝病,而且与心血管疾病、2 型糖尿病、慢性肾病和肝外肿瘤也有一定的关系<sup>[2-5]</sup>。因此,对脂肪肝

高危人群进行早发现和早干预将有助于预防脂肪肝的发生,减轻我国未来的疾病负担。

肥胖是脂肪肝关键的危险因素,通过减轻体重将改善甚至逆转脂肪肝的发展<sup>[6-7]</sup>。身体质量指数(body mass index, BMI)是目前评估肥胖使用最广泛的指标,他测量简单,为预防和管理许多疾病提供了极大的便利。有日本学者通过队列研究证实 BMI 是预测脂肪肝发病最有用的因素<sup>[8]</sup>。然而,目前我国关于 BMI 与脂肪肝关系的研究还不够深入<sup>[9-12]</sup>,并且样本量相对较小,因此,本研究旨在使用更大样本量进一步探索分析 BMI 与脂肪肝之间的关系、明确发生脂肪肝的 BMI 临界值,为提高长沙地区对脂肪肝的预测水平提供依据。

### 1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2020 年 1 月—2021 年 8 月在湖南省人民医院健康管理中心进行体检的成年人,患有肝硬化和肝癌等严重肝脏疾病、严重肾脏疾病及严重感染者未纳入研究,排除相关数据缺失者后最终纳入有效样本 24 019 例,男性 13 638 例,女性 10 381 例。其中脂肪肝患者 8 561 例,非脂肪肝体检者 15 458 例。本研究已通过医院伦理委员会审核批准。

1.2 诊断标准 BMI=体重(kg)/身高(m<sup>2</sup>)。超重和肥胖标准参照 2019 年《中国肥胖预防与控制蓝皮书》<sup>[13]</sup>,标准为: BMI<18.50 为体重过轻, 18.50≤BMI<24.00 为正常, 24.00≤BMI<28.00 为超重, BMI≥28.00 为肥胖。脂肪肝的诊断标准参照 2010 年《非酒精性脂肪性肝病诊疗指南》<sup>[14]</sup>。

1.3 数据收集 所有受试者于体检当日静脉抽血,血生化指标包括甘油三酯(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)、尿酸(uric acid, UA)、空腹血浆葡萄糖(fasting blood glucose, FBG)、谷丙氨酸转氨酶(alanine transaminase, ALT)、肌酐(creatinine, Cr)、白细胞计数(white blood cell, WBC)、血红蛋白(hemoglobin, HGB)及血小板计数(platelet count, PLT)。一般检查包括身高、体重、BMI、腰臀比、收缩压(systolic blood pressure, SBP)及舒张压(diastolic blood pressure, DBP)。所有参与者都同意腹部彩超检查。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析,计数资料以构成比表示,组间比较用 $\chi^2$ 检验;正态分布的计量资料用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两组间比

较用独立样本  $t$  检验,多组间比较用单因素 ANOVA 检验;偏态分布的计量资料用  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,两组间比较用 Mann-Whitney  $U$  检验,多组间比较用 Kruskal-Wallis  $H$  检验。使用二元 logistic 回归分析评估不同 BMI 组患脂肪肝的风险,利用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)判断发生脂肪肝的 BMI 临界值。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 脂肪肝组与非脂肪肝组一般资料比较 本研究共分析了 24 019 例受试者,其中脂肪肝患者 8 561 例,患病率为 35.64%,男性患者 6 506 例,占受检男性的 47.70%(6 506/13 638),女性患者 2 055 例,占受检女性的 19.80%(2 055/10 381)。脂肪肝患者的年龄、BMI、腰臀比、TC、LDL-C、TG、FBG、UA、Cr、ALT、WBC、PLT、HGB、SBP 及 DBP 均高于非脂肪肝组,仅 HDL-C 低于非脂肪肝组,差异有统计学意义(均  $P<0.05$ ),见表 1。

表 1 脂肪肝组和非脂肪肝组一般资料比较

指标(单位)	非脂肪肝组( $n=15\ 458$ )	脂肪肝组( $n=8\ 561$ )	统计量	$P$ 值
男/女(例)	7 132/8 326	6 506/2 055	$\chi^2=2\ 001.523$	$<0.001$
年龄(岁)	37(31,50)	45(35,56)	$Z=-29.262$	$<0.001$
BMI	22.48±2.68	26.46±2.93	$t=-103.825$	$<0.001$
腰臀比	0.84±0.07	0.91±0.06	$t=-90.966$	$<0.001$
TC(mmol/L)	4.87±0.91	5.23±1.03	$t=-29.818$	$<0.001$
HDL-C(mmol/L)	1.38±0.32	1.13±0.25	$t=66.310$	$<0.001$
LDL-C(mmol/L)	2.95±0.80	3.21±0.88	$t=-22.079$	$<0.001$
TG(mmol/L)	1.07(0.79,1.52)	1.90(1.35,2.75)	$Z=-73.080$	$<0.001$
FBG(mmol/L)	5.05(4.77,5.36)	5.33(4.97,5.81)	$Z=-39.658$	$<0.001$
UA(umol/L)	301.78±82.82	372.93±87.84	$t=-61.343$	$<0.001$
Cr(umol/L)	67.08±14.54	73.51±13.70	$t=-34.055$	$<0.001$
ALT(U/L)	17(12,25)	30(21,44)	$Z=-67.993$	$<0.001$
WBC( $\times 10^9/L$ )	6.08±1.48	6.79±1.59	$t=-34.483$	$<0.001$
PLT( $\times 10^9/L$ )	237.29±58.31	241.67±57.69	$t=-5.615$	$<0.001$
HGB(g/L)	140.29±15.94	150.54±14.02	$t=-52.161$	$<0.001$
SBP(mmHg)	119.54±16.05	130.22±16.22	$t=-49.083$	$<0.001$
DBP(mmHg)	70.75±10.44	78.60±11.35	$t=-52.817$	$<0.001$

注:表中年龄、TG、FBG、ALT 为偏态分布资料,括号内为  $M(P_{25}, P_{75})$ ,其余变量均为  $(\bar{x}\pm s)$ 。

2.2 不同 BMI 组一般资料比较 体重过轻组、正常组、超重组及肥胖组脂肪肝的患病率分别为 0.44%、13.76%、53.43%及 86.36%,随着 BMI 的增高,四组脂肪肝的患病率逐渐增高,差异有统计学意义( $\chi^2=7\ 140.994, P<0.05$ )。四组年龄、腰臀比、TC、TG、FBG、UA、Cr、ALT、WBC、HGB、SBP 及 DBP 也有逐渐升高的趋势, HDL-C 水平逐渐下降(均  $P<0.05$ )。LDL-C 在体重过轻组、正常组和超重组之间差异有统计学意义( $P<0.05$ ),而在超重组和肥胖组之间差异无统计学意义( $P>0.05$ ); PLT 只有肥胖组和其他三组之间差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

表 2 不同 BMI 组一般资料比较

指标(单位)	体重过轻组( <i>n</i> =901)	正常组( <i>n</i> =11 787)	超重组( <i>n</i> =8 655)	肥胖组( <i>n</i> =2 676)	统计量	<i>P</i> 值
脂肪肝患病率(例,%)	4(0.44)	1 622(13.76)	4 624(53.43)	2 311(86.36)	$\chi^2=7\,140.994$	<0.001
男/女(例)	253/648	5 000/6 787	6 213/2 442	2 172/504	$\chi^2=2\,735.465$	<0.001
年龄(岁)	31(26,38)	38(31,51)	44(34,55)	41(33,52)	$H=843.932$	<0.001
腰臀比	0.78±0.06	0.83±0.06	0.89±0.06	0.93±0.06	$F=3\,467.882$	<0.001
TC(mmol/L)	4.57±0.85	4.90±0.93	5.14±0.97	5.23±1.03	$F=215.913$	<0.001
HDL-C(mmol/L)	1.58±0.34	1.39±0.32	1.19±0.27	1.09±0.23	$F=1\,502.987$	<0.001
LDL-C(mmol/L)	2.59±0.71 <sup>abc</sup>	2.95±0.81 <sup>abd</sup>	3.16±0.85 <sup>cd</sup>	3.19±0.87 <sup>cd</sup>	$F=220.687$	<0.001
TG(mmol/L)	0.82(0.65,1.07)	1.07(0.78,1.52)	1.61(1.13,2.30)	2.01(1.40,2.92)	$H=4\,506.050$	<0.001
FBG(mmol/L)	4.92(4.63,5.20)	5.05(4.76,5.37)	5.23(4.91,5.62)	5.38(5.00,5.87)	$H=1\,324.786$	<0.001
UA(μmol/L)	265.14±75.33	297.11±81.72	355.50±85.62	388.55±89.82	$F=1\,476.690$	<0.001
Cr(μmol/L)	61.75±12.93	65.86±14.16	73.33±13.99	74.58±13.54	$F=692.236$	<0.001
ALT(U/L)	12(10,18)	17(12,24)	25(18,37)	34(23,50)	$H=4\,648.215$	<0.001
WBC(×10 <sup>9</sup> /L)	5.78±1.46	6.03±1.47	6.54±1.54	7.10±1.65	$F=475.746$	<0.001
PLT(×10 <sup>9</sup> /L)	235.54±59.98 <sup>a</sup>	238.16±58.42 <sup>a</sup>	237.42±56.35 <sup>a</sup>	247.64±61.15	$F=23.745$	<0.001
HGB(g/L)	134.72±14.53	139.44±15.82	148.49±14.58	152.50±14.05	$F=1\,003.537$	<0.001
SBP(mmHg)	112.83±13.72	118.72±16.01	127.67±16.08	133.27±15.63	$F=1\,022.649$	<0.001
DBP(mmHg)	67.84±8.96	70.09±10.19	76.30±11.08	81.82±11.41	$F=1\,238.853$	<0.001

注:LDL-C、PLT 组中 a 代表与肥胖组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),b 代表与超重组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),c 代表与正常组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),d 代表与体重过轻组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。其余变量四组之间比较差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ )。

2.3 不同模型中 BMI 与脂肪肝的二元 logistic 回归分析 在未调整模型(粗模型)中,BMI 与脂肪肝的患病风险呈正相关,在基本调整模型(模型 1)、进一步校正代谢因素后(模型 2)以及矫正所有相关非共线性协变量后(模型 3),该关联仍然存在。模型 3 中,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险分别是正常组的 2.946 倍和 9.168 倍( $P<0.05$ ),而体重过轻组的患病风险则大大降低,为正常组的 0.088 倍( $P<0.05$ ),结果表明 BMI 增高是脂肪肝的独立危险因素,见表 3。

2.4 亚组分析 为了评估 BMI 和脂肪肝在不同人群之间的关系,本研究进行了亚组分析和交互作用测试。结果发现,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险在不同的 TG 和 HDL-C 水平中存在差异( $P_{交互作用}<0.05$ ),而在不同年龄及性别中差异无统计学意义( $P_{交互作用}>0.05$ )。在 HDL-C ≥ 1.00 mmol/L 或者 TG ≤ 1.70 mmol/L 组中,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险高于 HDL-C < 1.00 mmol/L 或者 TG > 1.70 mmol/L 组。随着年龄的增长,脂肪肝的患病率逐渐增高,在 50~59 岁时达到峰值为 46.19%。值得注意的是,虽然 BMI 和年龄无交互作用,但在 18~29 岁时,超重组和

肥胖组患脂肪肝的风险最高,分别是正常组的 3.582 倍和 11.399 倍( $P<0.05$ )。同样,虽然 BMI 和性别无交互作用,但在女性中,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险也高于男性,见表 4。

表 3 不同模型中 BMI 与脂肪肝的二元 logistic 回归分析

模型	分组	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	<i>P</i> 值	OR 值(95%CI)
粗模型	正常组					1
	体重过轻组	-3.577	0.502	50.821	<0.001	0.028(0.010~0.075)
	超重组	1.973	0.034	3 299.497	<0.001	7.189(6.721~7.689)
模型 1	肥胖组	3.681	0.062	3 485.289	<0.001	39.679(35.115~44.837)
	正常组					1
	体重过轻组	-3.378	0.503	45.163	<0.001	0.034(0.013~0.091)
模型 2	超重组	1.754	0.036	2 438.140	<0.001	5.779(5.390~6.196)
	肥胖组	3.501	0.064	3 027.559	<0.001	33.165(29.276~37.570)
	正常组					1
模型 3	体重过轻组	-2.747	0.504	29.688	<0.001	0.064(0.024~0.172)
	超重组	1.408	0.038	1 361.902	<0.001	4.087(3.793~4.404)
	肥胖组	2.915	0.067	1 911.676	<0.001	18.442(16.183~21.016)
	正常组					1
	体重过轻组	-2.429	0.513	22.413	<0.001	0.088(0.032~0.241)
	超重组	1.080	0.041	711.359	<0.001	2.946(2.721~3.190)
	肥胖组	2.216	0.072	956.740	<0.001	9.168(7.967~10.551)

注:粗模型:未经任何调整;模型 1:校正性别、年龄后;模型 2:校正性别、年龄、HDL-C、LDL-C、TC、TG、UA、FBG 后;模型 3:校正性别、年龄、HDL-C、LDL-C、TC、TG、ALT、UA、FBG、WBC、PLT、HGB、SBP、DBP、腰臀比后。

表 4 不同亚组中 BMI 与脂肪肝的二元 logistic 回归分析

指标(单位)	脂肪肝患病率 (例,%)	BMI 分组				<i>P</i> 趋势	<i>P</i> 交互
		正常组	体重过轻组	超重组	肥胖组		
年龄(岁)							
~29( <i>n</i> =3 854)	768(19.93)	1	—	3.582 <sup>b</sup> (2.760~4.650)	11.399 <sup>c</sup> (7.750~16.766)	<0.001	0.105

续表 4

指标(单位)	脂肪肝患病率 (例,%)	BMI 分组				<i>P</i> 趋势	<i>P</i> 交互
		正常组	体重过轻组	超重组	肥胖组		
30~39( <i>n</i> =8 018)	2 472(30.83)	1	—	2.710 <sup>b</sup> (2.331~3.151)	9.293 <sup>c</sup> (7.163~12.056)	<0.001	
40~49( <i>n</i> =4 680)	1 942(41.50)	1	0.274(0.036~2.076)	2.855 <sup>b</sup> (2.397~3.402)	7.011 <sup>c</sup> (5.219~9.418)	<0.001	
50~59( <i>n</i> =4 225)	1 951(46.19)	1	0.313(0.070~1.403)	2.641 <sup>b</sup> (2.225~3.133)	9.050 <sup>c</sup> (6.547~12.510)	<0.001	
≥60( <i>n</i> =3 242)	1 428(44.05)	1	0.110 <sup>a</sup> (0.015~0.802)	3.242 <sup>b</sup> (2.269~3.898)	11.483 <sup>c</sup> (7.656~17.222)	<0.001	
性别							
男( <i>n</i> =13 638)	6 506(47.70)	1	0.146 <sup>a</sup> (0.046~0.462)	2.773 <sup>b</sup> (2.515~3.057)	8.544 <sup>c</sup> (7.224~10.106)	<0.001	0.941
女( <i>n</i> =10 381)	2 055(19.80)	1	0.051 <sup>a</sup> (0.007~0.367)	3.360 <sup>b</sup> (2.925~3.859)	10.722 <sup>c</sup> (8.229~13.970)	<0.001	
HDL-C(mmol/L)							
≥1.00( <i>n</i> =19 995)	5 970(29.86)	1	0.096 <sup>a</sup> (0.035~0.262)	3.098 <sup>b</sup> (2.836~3.383)	9.558 <sup>c</sup> (8.133~11.233)	<0.001	0.013
<1.00( <i>n</i> =4 024)	2 591(64.39)	1	—	2.417 <sup>b</sup> (2.009~2.909)	7.976 <sup>c</sup> (5.954~10.683)	<0.001	
TG (mmol/L)							
>1.70( <i>n</i> =7 829)	4 963(63.39)	1	0.125 <sup>a</sup> (0.016~0.957)	2.753 <sup>b</sup> (2.430~3.120)	7.570 <sup>c</sup> (6.132~9.345)	<0.001	0.013
≤1.70( <i>n</i> =16 190)	3 598(22.22)	1	0.079 <sup>a</sup> (0.025~0.245)	3.098 <sup>b</sup> (2.794~3.436)	10.863 <sup>c</sup> (9.007~13.103)	<0.001	

注:在校正性别、年龄、HDL-C、LDL-C、TC、TG、ALT、UA、FBG、WBC、PLT、HGB、SBP、DBP 及腰臀比后(当性别、年龄、HDL-C、TG 是分组条件时不进行该因素的矫正)。a 代表体重过轻组与正常组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),b 代表超重组与正常组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),c 代表肥胖组与正常组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

2.5 BMI 对脂肪肝的预测价值 本研究采用 ROC 曲线判断发生脂肪肝的 BMI 临界值,结果显示,男性 BMI 的最佳临界值为 24.60,灵敏度为 76.85%,特异性为 69.90%,曲线下面积(area under curve, AUC)为 0.814(95%CI:0.807~0.820, $P<0.001$ );女性 BMI 的最佳临界值为 23.20,灵敏度为 79.46%,特异性为 74.53%,AUC 为 0.848(95%CI:0.841~0.855, $P<0.001$ ),见图 1、图 2。

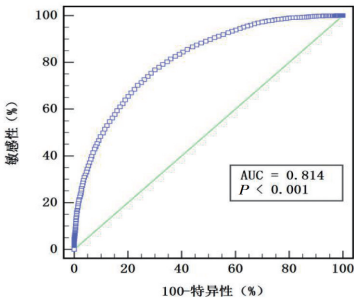


图 1 男性 BMI 临界值

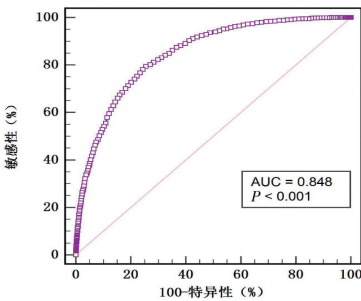


图 2 女性 BMI 临界值

本次所选取的长沙地区体检人群的脂肪肝患病率为 35.64%,这与韩晖等<sup>[15]</sup>研究的 2013 年上海邮电职工脂肪肝患病率 33.58%相近,但高于目前我国脂肪肝的患病率 29.20%<sup>[1]</sup>,这可能与长沙地区人们饮食较油腻、口味偏重相关。脂肪肝的患病率随着年龄的增长而增加,在 50~59 岁年龄组达到峰值,与之前的研究一致<sup>[16]</sup>。本研究中男性的患病率为 47.70%,高于我国目前男性患病率 32.80%,而女性患病率为 19.80%,低于我国女性患病率 22.40%。可见,长沙地区男性的脂肪肝患病率已经高出全国平均水平,尤其其中老年男性群体的脂肪肝患病风险需要特别关注。

随着 BMI 的增加,体重过轻组、正常组、超重组和肥胖组脂肪肝的患病率逐渐增高,分别为 0.44%、13.76%、53.43%和 86.36%,这个趋势与 Wang 等<sup>[12]</sup>研究中脂肪肝患病率从体重过轻组的 0.40%增加到肥胖组的 82.40%基本一致。年龄、代谢紊乱、WBC 增高、HGB 增高以及 PLT 增高等均是脂肪肝的危险因素<sup>[17-20]</sup>,随着 BMI 的增加,这些危险因素也都明显增高,但在校正所有相关危险因素后,超重组和肥胖组的患病风险仍是正常组的 2.946 倍和 9.168 倍( $P<0.05$ ),而体重过轻组患脂肪肝的风险仍非常低,说明 BMI 增高是脂肪肝的独立危险因素。有荟萃分析表明,超重和肥胖导致脂肪肝的风险是体重正常者的 3.50 倍<sup>[21]</sup>,而本研究将超重和肥胖进行单独分析后发现,肥胖组的患病风险较超重组大大增加,这说明超重以及肥胖群体控制体重的必要性。

进一步探究 BMI 和脂肪肝在不同人群之间的关



系发现,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险在不同的 TG 和 HDL-C 水平中存在差异 ( $P_{交互作用} < 0.05$ ), 当  $HDL-C \geq 1.00 \text{ mmol/L}$  或者  $TG \leq 1.70 \text{ mmol/L}$  时,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险高于  $HDL-C < 1.00 \text{ mmol/L}$  或者  $TG > 1.70 \text{ mmol/L}$  组,可能是因为  $HDL-C < 1.00 \text{ mmol/L}$  或者  $TG > 1.70 \text{ mmol/L}$  的群体本身存在更加严重的代谢紊乱,患脂肪肝的基础风险就更大,所以 BMI 对脂肪肝的影响被削弱。但在 HDL-C 和 TG 不同亚组中,超重组和肥胖组脂肪肝的患病风险均高于同亚组正常组,再次说明 BMI 增高是脂肪肝的独立危险因素,但与脂肪肝的关系受 HDL-C 及 TG 水平的影响,因此,在 HDL-C 及 TG 正常的人群中,超重和肥胖者应该更加注重体重管理,警惕脂肪肝的发生。

此外亚组分析显示,虽然 BMI 和年龄与性别之间无显著的交互作用,但在 18~29 岁年龄组中,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险高于其他年龄组。同样,在女性中,超重组和肥胖组患脂肪肝的风险也较男性更高,因此应该更加注重年轻人和女性的体重管理。

本研究 ROC 曲线显示,男性发生脂肪肝的 BMI 临界值为 24.60, AUC 为 0.814, 女性发生脂肪肝的 BMI 临界值为 23.20, AUC 为 0.848, 表明 BMI 对脂肪肝的发生有较好的预测作用,但尚需大样本、多中心研究加以证实。

综上,本研究表明 BMI 增高是脂肪肝的独立危险因素,对脂肪肝有一定预测价值。当男性 BMI > 24.60、女性 BMI > 23.20 时,无论年龄或是否存在代谢异常,都应该积极改善日常饮食及生活方式(如控制饮食、戒烟限酒和适当运动等)来进行体重管理,预防脂肪肝的患病风险和降低脂肪肝的疾病负担。

## 参考文献

- [1] Zhou F, Zhou J, Wang W, et al. Unexpected rapid increase in the burden of NAFLD in China from 2008 to 2018: a systematic review and meta-analysis[J]. Hepatology, 2019, 70(4): 1119-1133.
- [2] Cai J, Zhang XJ, Li H. Progress and challenges in the prevention and control of nonalcoholic fatty liver disease[J]. Med Res Rev, 2019, 39(1): 328-348.
- [3] Brouwers M, Simons N, Stehouwer C, et al. Non-alcoholic fatty liver disease and cardiovascular disease: assessing the evidence for causality[J]. Diabetologia, 2020, 63(2): 253-260.
- [4] Zhang J, Xu Q, Lai F, et al. Joint associations of metabolically healthy abdominal obesity and non-alcoholic fatty liver disease with prediabetes and diabetes in Chinese adults[J]. BMJ Open Diab Res Ca, 2021, 9(1): e002362.
- [5] Morgan M, Michel C. NAFLD and chronic kidney disease[J]. Int J

Mol Sci, 2016, 17(4): 562.

- [6] Vilar-Gomez E, Martinez-Perez Y, Calzadilla-Bertot L, et al. Weight loss through lifestyle modification significantly reduces features of nonalcoholic steatohepatitis[J]. Gastroenterology, 2015, 149(2): 367-378.
- [7] Younossi ZM, Corey KE, Lim JK. AGA clinical practice update on lifestyle modification using diet and exercise to achieve weight loss in the management of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD): expert review[J]. Gastroenterology, 2020, 160(31): 912-918.
- [8] Miyake T, Kumagi T, Hirooka M, et al. Body mass index is the most useful predictive factor for the onset of nonalcoholic fatty liver disease: a community-based retrospective longitudinal cohort study[J]. J Gastroenterol, 2013, 48(3): 413-422.
- [9] 邵桂霞, 张献共, 黄志平, 等. 深圳地区 28 384 例体检者体重指数与脂肪肝分布的探讨[J]. 中华肝脏病杂志, 2003, 11(6): 372-373.
- [10] 唐兰, 屈小英, 张明军, 等. 体重指数及血脂甘油三酯与脂肪肝的相关性分析[J]. 重庆医科大学学报, 2007, 32(4): 410-413.
- [11] 雒晓春, 李云霞, 石秀换, 等. 脂肪肝与体重指数及血脂的相关性探讨[J]. 中华健康管理学杂志, 2009, 3(4): 220-222.
- [12] Wang L, Guo J, Lu J. Risk factor compositions of nonalcoholic fatty liver disease change with body mass index in males and females[J]. Oncotarget, 2016, 7(24): 35632-35642.
- [13] 王友发, 孙明晓, 杨月欣. 《中国肥胖预防和控制蓝皮书》[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2019.
- [14] 中华医学会肝病学会脂肪肝和酒精性肝病组. 中国非酒精性脂肪性肝病诊疗指南(2010 年修订版)[J]. 中华肝脏病杂志, 2010, 18(3): 167-170.
- [15] 韩晖, 高艳. 上海邮电职工脂肪肝流行病学及危险因素调查[J]. 蚌埠医学院学报, 2013, 38(3): 317-323.
- [16] Li H, Guo M, An Z, et al. Prevalence and risk factors of metabolic associated fatty liver disease in Xinxiang, China[J]. Int J Env Res Pub He, 2020, 17(6): 1818.
- [17] Yu C, Xu C, Xu L, et al. Serum proteomic analysis revealed diagnostic value of hemoglobin for nonalcoholic fatty liver disease[J]. J hepatol, 2011, 56(1): 241-247.
- [18] Wang S, Zhang C, Zhang G, et al. Association between white blood cell count and non-alcoholic fatty liver disease in urban Han Chinese: a prospective cohort study[J]. BMJ Open, 2016, 6(6): e10342.
- [19] 张艳敏, 张萌, 蒋晓忠, 等. 甘油三酯对 2 型糖尿病患者新发非酒精性脂肪肝的预测价值[J]. 实用预防医学, 2015, 22(4): 438-441.
- [20] Ferri F, Mischitelli M, Tozzi G, et al. Reduced lysosomal acid lipase activity in blood and platelets is associated with nonalcoholic fatty liver disease[J]. Clin Transl Gastroenterol, 2020, 11(2): e116.
- [21] Li L, Liu DW, Yan HY, et al. Obesity is an independent risk factor for non-alcoholic fatty liver disease: evidence from a meta-analysis of 21 cohort studies[J]. Obes Rev, 2016, 17(6): 510-519.

收稿日期: 2021-12-09