·流行病与统计方法·

首次接受治疗的肝细胞癌患者 TyG-BMI 与肌少症的相关性研究

赵倩[1],余佳秀[1],赵琴[2]

1.四川省肿瘤医院,四川 成都 610041; 2. 四川大学华西公共卫生学院 / 华西第四医院,四川 成都 610041

摘要：目的　探讨首次接受治疗的肝细胞癌患者甘油三酯－葡萄糖－体质指数（triglyceride－glucose body mass index, TyG-BMI)与肌少症的相关性,并评估其对肌少症的区分能力,为肝细胞癌患者首次治疗后的肌少症识别与护理管理提供参考。**方法**　采用便利抽样法,选取 2022 年 9 月—2024 年 5 月在四川省肿瘤医院首次接受治疗的 165 例肝细胞癌患者为研究对象。计算 TyG-BMI 并按四分位数分组,采用二元 logistic 回归分析评估 TyG-BMI 与肌少症之间的相关性;采用受试者工作特征曲线((receiver operating characteristic,ROC)评估 TyG-BMI 对肌少症的区分能力。**结果**　165 例患者中肌少症检出率为 40.0 %。随 TyG-BMI 水平降低,肌少症检出率呈上升趋势。Logistic 回归分析显示,TyG-BMI 与肌少症检出可能性呈负相关($P<0.05$);在调整相关协变量后,与第一四分位数组相比,第三和第四四分位数组的肌少症患病检出可能性均较低,其 OR(95%CI)分别为 0.019(0.003 ~ 0.089;$P<0.001$)和 0.020(0.003 ~ 0.098;$P<0.001$)。ROC 分析显示,TyG-BMI 的曲线下面积为 0.846(95%CI:0.780 ~ 0.911)。**结论**　TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症存在显著负相关,并具有一定区分能力。TyG-BMI 可作为临床护理评估中用于肌少症初筛的参考指标,但其临床应用价值仍需前瞻性研究进一步验证。

关键词:肝细胞癌;肌少症;甘油三酯－葡萄糖－体质指数;Logistic 回归分析;受试者工作特征曲线

中图分类号:R735.7;R459.3　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1003-8507(2026)19-3464-07

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202605222

Association between the triglyceride-glucose body mass index and sarcopenia in patients with hepatocellular carcinoma receiving initial treatment

ZHAO Qian*, YU Ji-xiu, ZHAO Qin

Sichuan Cancer Hospital, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Objective To examine the association between the triglyceride-glucose body mass index (TyG-BMI) and sarcopenia in patients with hepatocellular carcinoma (HCC) receiving initial treatment, and to evaluate the discriminative ability of TyG-BMI for sarcopenia, thereby providing evidence for sarcopenia identification and nursing management in this population. **Methods** A total of 165 patients with HCC receiving initial treatment at Sichuan Cancer Hospital between September 2022 and May 2024 were enrolled using convenience sampling. TyG-BMI was calculated and categorized into quartiles. Binary logistic regression was used to examine the association between TyG-BMI and sarcopenia. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to evaluate the discriminative ability of TyG-BMI for sarcopenia. **Results** Among the 165 patients, the detection rate of sarcopenia was 40.0%. The detection rate of sarcopenia decreased with increasing TyG-BMI quartiles. Logistic regression analysis showed that TyG-BMI was negatively associated with the odds of sarcopenia detection ($P<0.05$). After adjustment for relevant covariates, patients in the third and fourth TyG-BMI quartiles had lower odds of sarcopenia detection than those in the first quartile, with ORs (95% CIs) of 0.019 (0.003-0.089) and 0.020 (0.003-0.098), respectively (both $P<0.001$). ROC curve analysis showed that the area under the curve for TyG-BMI was 0.846 (95% CI: 0.780-0.911). **Conclusion** TyG-BMI was significantly and negatively associated with sarcopenia in patients with HCC receiving initial treatment and showed discriminative ability. TyG-BMI may serve as a convenient reference indicator for the preliminary identification of sarcopenia in clinical nursing assessment, although its clinical utility requires further validation in prospective studies.

Keywords: Hepatocellular carcinoma; Sarcopenia; Triglyceride-glucose body mass index; Logistic regression analysis; Receiver operating characteristic curve

基金项目:四川省科技厅计划项目(2022YFS0269)

作者简介:赵倩(1991—),本科,主管护师,研究方向:消化系统疾病护理

通信作者:赵琴,E-mail:962279023@qq.com

肝细胞癌是临床常见的恶性肿瘤之一，具有高发病率、低生存率的特征，其全球病死率位居前列[1]。肌肉减少症简称肌少症，是一种以骨骼肌量下降并伴随肌力和 / 或躯体功能减退为特征的进行性全身性综合征，常见于自然衰老及肿瘤相关肌肉高分解代谢紊乱等状态[2]。对于肝细胞癌患者而言，肌少症不仅反映患者基础身体储备和营养状态不足，还与治疗耐受性下降及不良预后相关[3]。既往研究显示，合并肌少症的肝细胞癌患者术后无进展生存期和总生存期更短，病死率与复发风险更高[4-5]。同时，肌少症在接受治疗后的肝细胞癌患者中的患病率可达 11%～85%，总体约为 39%[6]。因此，在首次治疗评估阶段识别合并肌少症可能性较高的肝细胞癌患者，对于后续营月养支持、运动干预和护理管理具有重要意义。然而，肌少症诊断通常依赖体成分测量与肌力 / 躯体功能评估，受设备可及性、成本与流程标准化不足等限制，临床常规评估中仍需要更便捷的辅助识别指标[7-8]。

甘油三酯 – 葡萄糖（triglyceride-glucose, TyG）指数由空腹甘油三酯和空腹血糖计算得到，可用于反映糖脂代谢状态[9]。身体质量指数（body mass index, BMI）则可在一定程度上反映体格状态和营养储备。TyG 与 BMI 的联合指数，即甘油三酯 – 葡萄糖 – 身体质量指数（TyG-BMI），同时整合了糖脂代谢和体格状态信息，具有计算简便、数据易获取等特点[10]。既往研究提示，TyG-BMI 与肌少症存在相关性，且相较于单独 TyG 指数可能具有更好的区分能力[11-12]。然而，既往相关研究多集中于社区中老年人或特定非肿瘤人群，其结果未必能直接外推至肝细胞癌患者。

与一般人群相比，肝细胞癌患者合并肌少症的临床背景更为复杂，可能受到肿瘤相关消耗、肝功能状态、营养状况及治疗相关因素等多方面影响[2-3,6]。因此，TyG-BMI 与肌少症之间的关系在首次接受治疗的肝细胞癌患者中可能具有不同于一般人群的表现，仍需在该特定临床人群中进一步验证。目前，关于 TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症之间相关性的证据仍较有限。基于此，本研究拟探讨 TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症的相关性，并评估其对肌少症的区分能力，以期为临床护理评估中辅助识别肌少症检出可能性较高的患者提供参考。

1　对象与方法

1.1　研究对象　采用便利抽样法，选取 2022 年 9 月—2024 年 5 月于四川省肿瘤医院收治的符合纳入与排除标准的肝细胞癌患者。样本量由研究期间可获得的合格病例数决定。本研究共纳入 165 例患者。纳入标准：（1）符合肝细胞癌诊断标准，且经术后病理检查确诊；（2）首次接受肝细胞癌治疗；（3）临床资料完整；（4）自愿参与本研究及签署知情同意书。排除标准：（1）合并其他恶性肿瘤；（2）未接受规范治疗；（3）临床资料中提示合并严重肝、肾功能衰竭或其他严重器官功能障碍；（4）既往明确诊断神经肌肉疾病、骨骼肌系统疾病等其他可能显著影响躯体功能的疾病。本研究符合 2013 修订版《赫尔辛基宣言》相关伦理学标准，并获得四川省肿瘤医院伦理委员会审核批准（编号 2022165），所有调查对象均知情同意。

1.2　研究方法

1.2.1　一般情况　采用自行设计的一般资料调查表收集患者资料，包括性别、年龄、身高、体重、吸烟和饮酒情况、糖尿病和高血压的患病情况。上述资料均来源于患者首次接受肝细胞癌治疗后评估阶段的临床记录。其中，BMI 计算公式：BMI= 体重(kg)/ 身高的二次方(m^2)。

1.2.2　实验室指标　在患者首次接受肝细胞癌治疗后评估阶段，采集空腹血样，在生化实验室，使用全自动生化分析仪（贝克曼 5800）酶法测定空腹血糖、甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein cholesterol, LDL-C）、高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein cholesterol, HDL-C）、尿酸、肌酐、丙氨酸氨基转移酶（alanine aminotransferase, ALT）、天冬氨酸氨基转移酶（aspartate aminotransferase, AST）和白蛋白水平。其中，TyG 指数计算公式：$TyG=\ln\frac{TG\times FBG}{2}$，式中 *TG* 为甘油三酯，*FBG* 为空腹血糖，单位均为 mg/dl；TyG-BMI 计算公式为：$TyG\text{-}BMI=TyG\times BMI$。

1.2.3　肌少症诊断　采用人体成分分析仪（型号：ST2200）测量患者四肢骨骼肌质量（appendicular skeletal muscle mass, ASM），计算相对四肢骨骼肌质量指数（relative appendicular skeletal muscle mass index, RSMI），RSMI 的计算公式为：RSMI=ASM/ 身高二次方(m^2)。采用握力计[13]（CAMRY EH101）测定握力，测量两次，取平均值。六米步行测试通过测量受试者从静止状态开始以正常速度行走六米所需的时间完成，取至少两次测试的平均值作为记录的步速。依据 2019 年亚洲肌少症工作组（Asian Working Group for Sarcopenia 2019, AWGS, 2019）的最新共识[14]，诊断肝细胞癌患者的肌少症患病情况：（1）肌肉质量不足：男性四肢 RSMI＜7.0 kg/m^2、女性 RSMI＜5.7 kg/m^2；（2）肌肉力量不足：男性握力＜28 kg、女性握力＜18 kg；（3）躯体功能低下：六米步速＜1.0 m/s，满足以上（1）+（2）或（1）+（3）者诊断为肌少症。将研究对象分为两

组：肌少症组和非肌少症组。

1.2.4　质量控制　本研究采用严格的质量控制措施，确保数据的准确性和可靠性。所有研究人员经过统一培训，熟悉操作规范和研究流程。临床研究前，受试者签署知情同意书并接受筛查，确保符合纳入标准。所有临床检查和实验室检验由专业人员执行，并按标准化方法进行。数据由双人使用 Epidata 3.1 软件独立录入并交叉核对，确保完整性和准确性。

1.2.5　统计学方法　使用 R version 4.4.1 软件进行统计分析。采用 Shapiro-Wilk 检验评估连续变量的分布情况。对于服从正态分布的连续变量，使用均数和标准差表示，组间比较采用独立样本 t 检验；对于非正态分布的连续变量，采用中位数和四分位数表示，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验；分类变量则以频数和百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。本研究采用二元 logistic 回归模型分析 TyG-BMI 与首次接受治疗 HCC 患者合并肌少症之间的相关性，TyG-BMI 分别以连续变量和四分位分类变量纳入模型。考虑到本研究样本量及结局事件数有限，且 logistic 回归模型稳定性受结局事件数和模型参数数量影响，本研究参考每变量事件数（events per variable，EPV）原则控制多因素模型复杂度[14-15]，并依据既往文献、临床意义、潜在混杂作用及本研究基线特征差异选择协变量。模型 1 为未调整模型；模型 2 调整年龄和性别[16]；模型 3 进一步调整糖尿病[17]、白蛋白[3,18]和 HDL-C。通过受试者工作特征（receiver operator characteristic，ROC）曲线评估 TyG-BMI 对首次接受治疗的 HCC 患者合并肌少症的区分能力；最佳截断值根据 TyG-BMI 相应的灵敏度和特异度，利用约登指数计算得出。双侧检验，检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　*研究对象临床特征*　在纳入本研究的 165 例首次接受治疗的肝细胞癌患者中，66 例诊断为肌少症，其余 99 例未患肌少症。与未患肌少症者相比，肌少症患者年龄更大，女性和糖尿病患者所占比例更高，BMI 水平更低，而 HDL-C 水平更高，差异均具有统计学意义（所有 P<0.05）。相比之下，两组在吸烟、饮酒、高血压患病情况以及空腹血糖、甘油三酯、白蛋白、肌酐、尿酸、总胆固醇、LDL-C、ALT 和 AST 等指标方面的差异均无统计学意义（所有 P>0.05）。此外，肌少症患者的 TyG-BMI 水平显著低于未患肌少症者（所有 P<0.05）。见表 1。

表 1　患有肌少症与未患肌少症的首次接受治疗 HCC 患者特征比较[$M(P_{25},P_{75})$,n(%),($\bar{x}\pm s$)]

Table 1　Characteristics of patients with hepatocellular carcinoma receiving initial treatment with and without sarcopenia [$M(P_{25}, P_{75})$, n(%), ($\bar{x}\pm s$)]

变量	所有参与者（n=165）	非肌少症组（n=99）	肌少症组（n=66）	$U/\chi^2/t$ 值	P 值
年龄（岁）	57 (52, 68)	54.00 (50.00, 59.00)	68.00 (59.00, 72.00)	1 426.5	<0.001
性别				—	0.014
男	153 (92.73)	96 (97.0)	57 (86.4)		
女	12 (7.27)	3 (3.0)	9 (13.6)		
BMI（kg/m^2）	23.2 (21.1, 25.74)	24.70 (23.20, 26.10)	20.95 (20.10, 22.00)	643.5	<0.001
吸烟情况				0	0.975
既往吸烟	84 (50.91)	51 (51.5)	33 (50.0)		
从不吸烟	81 (49.09)	48 (48.5)	33 (50.0)		
饮酒情况				0.05	0.824
既往饮酒	87 (52.73)	51 (51.5)	36 (54.5)		
从不饮酒	78 (47.27)	48 (48.5)	30 (45.5)		
高血压				0	1.000
是	15 (9.09)	9 (9.1)	6 (9.1)		
否	150 (90.91)	90 (90.9)	60 (90.9)		
糖尿病				4.8	0.028
是	18 (10.91)	6 (6.1)	12 (18.2)		
否	147 (89.09)	93 (93.9)	54 (81.8)		
空腹血糖（mmol/L）	5.01 (4.54, 5.83)	5.00 (4.54, 5.40)	5.17 (4.56, 5.91)	2 880	0.199
甘油三酯（mmol/L）	1.10 (0.92, 1.44)	1.10 (0.92, 1.44)	1.14 (0.94, 1.36)	3 231	0.906
白蛋白（g/L）	37.20 (35.20, 40.40)	37.90 (34.80, 40.40)	37.20 (35.30, 39.10)	3 235.5	0.918
肌酐（μmol/L）	71.00 (61.00, 81.00)	74.00 (63.00, 80.00)	70.50 (54.00, 83.00)	2 925	0.256
尿酸（mmol/L）	5.37 (4.17, 6.32)	5.44 (4.11, 6.29)	5.30 (4.35, 6.94)	3 015	0.403
总胆固醇（mmol/L）	3.77 (3.30, 4.67)	3.73 (3.01, 4.72)	3.81 (3.71, 4.35)	2 848.5	0.164
ALT（IU/L）	40.00 (21.00, 57.00)	44.00 (26.00, 57.00)	37.50 (18.00, 49.00)	2 925	0.256
AST（IU/L）	36.00 (24.00, 68.00)	36.00 (23.00, 51.00)	35.50 (26.00, 68.00)	3 154.5	0.709
LDL-C（mmol/L）	2.31 ± 0.72	2.32 ± 0.81	2.30 ± 0.57	0.1	0.907
HDL-C（mmol/L）	0.99 ± 0.28	0.93 ± 0.21	1.06 ± 0.34	-2.7	0.009
TyG-BMI	193.10 (181.00, 219.10)	206.53 (193.05, 225.16)	180.98 (166.07, 190.19)	1 008	<0.001

2.2　根据 TyG-BMI 的四分位数划分的首次接受治疗肝细胞癌患者肌少症患病率　根据 TyG-BMI 的四分位数，将其分为四组。TyG-BMI 第一、第二、第三和第四四分位数（Q1～Q4）组的样本量分别为 42、42、42 和 39 例，对应的肌少症患病率分别为 78.6 %、57.1 %、14.3 %和 7.7 %。随着 TyG-BMI 四分位数的降低，首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症的患病率急剧上升（P<0.05）。见图 1。

2.3　TyG-BMI 与首次接受治疗肝细胞癌患者肌少症之间的相关性　采用二元 logistic 回归分析评估 TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症之间的相关性。当 TyG-BMI 作为连续变量纳入模型时，单因素分析显示，TyG-BMI 与肌少症患病可能呈显著负相关（OR=0.940；95%CI：0.919～0.958；P<0.001）。在多因素分析中，进一步调整年龄、性别、吸烟、饮酒、高血压和糖尿病患病情况以及白蛋白、肌酐、尿酸、总胆固醇、ALT、AST、LDL-C 和 HDL-C 等协变量后，这一负相关关系仍然存在（OR=0.931；95% CI：0.903～0.955；P<0.001）。当 TyG-BMI 作为分类变量纳入分析时，无论在未调整模型还是完全调整模型中，与 Q1 组相比，Q3 和 Q4 组的肌少症患病检出可能性均较低，其 OR（95% CI）分别为 0.019（0.003～0.089；P<0.001）和 0.020（0.003～0.098；P<0.001）。见表 2。

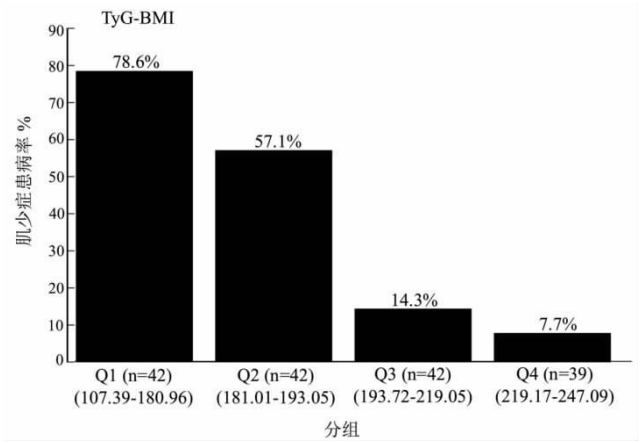

图 1　按 TyG-BMI 四分位数分组的首次接受治疗肝细胞癌患者肌少症检出率

Figure 1　Detection rate of sarcopenia among patients with hepatocellular carcinoma receiving initial treatment across TyG-BMI quartiles

表 2　TyG-BMI 与首次接受治疗肝细胞癌患者肌少症关联的二元 logistic 回归分析

Table 2　Binary logistic regression analysis of the association between TyG-BMI and sarcopenia among patients with hepatocellular carcinoma receiving initial treatment

变量	模型 1		模型 2		模型 3	
	OR 值 (95% *CI*)	*P* 值	*OR* 值 (95% *CI*)	*P* 值	*OR* 值 (95% *CI*)	*P* 值
TyG-BMI	0.940 (0.919～0.958)	<0.001	0.949 (0.927～0.969)	<0.001	0.931 (0.903～0.955)	<0.001
TyG-BMI						
Q1	Ref.		Ref.		Ref.	
Q2	0.364 (0.135～0.928)	0.038	0.357 (0.122～0.990)	0.052	0.314 (0.093～1.000)	0.054
Q3	0.045 (0.013～0.133)	<0.001	0.062 (0.017～0.196)	<0.001	0.019 (0.003～0.089)	<0.001
Q4	0.023 (0.005～0.080)	<0.001	0.046 (0.009～0.176)	<0.001	0.020 (0.003～0.098)	<0.001
趋势 *P* 值		<0.001		<0.001		<0.001

注：模型 1 未调整任何变量；模型 2 调整了年龄和性别；模型 3 调整了年龄、性别、糖尿病患病情况、白蛋白、HDL-C；ref.指该组为参照组；具有统计学意义（P<0.05）。

2.4　TyG-BMI 的 ROC 曲线　采用 ROC 评估 TyG-BMI 对首次接受治疗的肝细胞癌患者肌少症的区分能力。TyG-BMI 的 ROC 曲线下面积为 0.846（95%CI: 0.780～0.911，P<0.001），提示其对首次接受治疗的肝细胞癌患者肌少症具有较好的区分能力。当最佳截断值为 191.89 时，约登指数为 0.652，TyG-BMI 对肌少症辅助识别的敏感性和特异性分别为 86.4 %（95%CI：77.3 %～93.9 %）和 78.8 %（95% CI：70.7 %～86.9 %）。见图 2。

3　讨　论

3.1　TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者肌少症的负向关联及剂量－反应趋势　本研究发现，TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症呈显著负相关，并显示出清晰的剂量－反应趋势：按四分位分组后，肌少症患病率由第一四分位的 78.6 %降至第四四分位的 7.7 %。回归分析进一步表明，无论将 TyG-BMI 作为连续变量还是分类变量纳入模型，该负相关关系仍保持稳定。ROC 分析提示 TyG-BMI 对肌少症具有较好的区分能力（AUC=0.846），约登指数为 0.652，在截断值 191.89 时敏感性与特异性分别为 86.4 %和 78.8 %。上述结果提示，TyG-BMI 可能为首次接受治疗肝细胞癌患者肌少症的辅助识别提供一定参考。

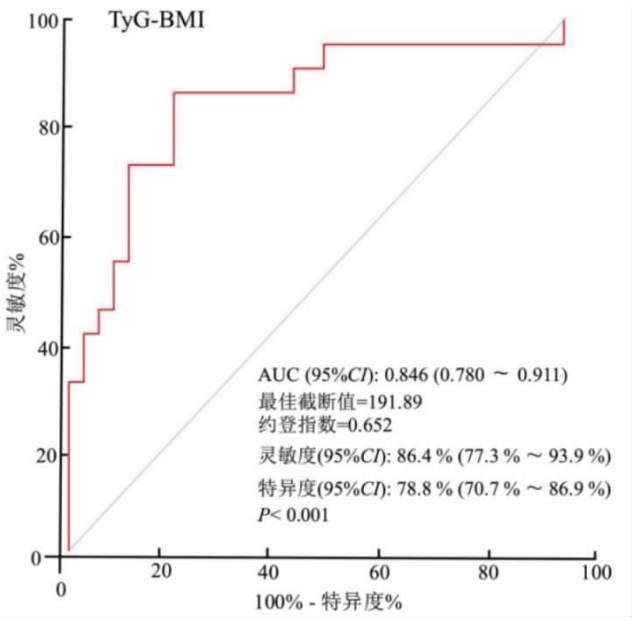

图 2　TyG–BMI 对首次接受治疗的 HCC 患者肌少症的 ROC 曲线分析

Figure 2　ROC curve analysis of TyG–BMI for sarcopenia in patients with hepatocellular carcinoma receiving initial treatment

3.2　TyG–BMI 与首次接受治疗肝细胞癌患者合并肌少症负向关联的可能机制　既往关于 TyG–BMI 与肌少症的研究多集中于社区中老年人或特定非肿瘤人群。例如 Zhang 等[11]基于中国健康与养老追踪调查的数据发现 TyG–BMI 与中老年人肌少症发生呈负相关；Li 等人[12]在非糖尿病绝经后妇女中同样观察到较高 TyG–BMI 与较低肌少症患病可能相关。本研究在首次接受治疗的肝细胞癌患者中观察到相似方向的关联，提示 TyG–BMI 与肌少症之间的负向关联也可能存在于特定肿瘤患者人群。但该结果需要结合 TyG–BMI 的指标构成和肝细胞癌患者的疾病背景谨慎解释。TyG–BMI 由 TyG 指数和 BMI 共同构成，其中 TyG 指数反映空腹血糖和甘油三酯水平所代表的糖脂代谢状态，BMI 则反映体格状态和一定程度的营养储备。既往研究也常将 TyG–BMI 作为胰岛素抵抗的替代指标进行应用[19-20]，但在本研究样本中，TyG 相关指标整体水平未明显升高，研究对象并非以显著糖脂代谢异常或明显胰岛素抵抗状态为主要特征。因此，本研究观察到的 TyG–BMI 与肌少症的负向关联，应理解为 TyG–BMI 这一糖脂代谢与体格状态复合指标在本研究人群中的相关性表现。TyG–BMI 与肌少症的负向关联可能部分受到 BMI 成分所反映的体格状态影响。既往研究也提示，TyG 指数与肌少症的关系在纳入 BMI 因素后可能发生变化，说明 BMI 在相关关联中可能具有重要作用[21]。对于肝细胞癌患者而言，较低 BMI 可能不仅反映体格水平较低，也可能提示营养储备不足和身体储备下降。肝细胞癌患者常合并慢性肝病或肝硬化背景，而肝脏作为机体重要代谢器官，其功能受损可能通过营养摄入不足、能量代谢紊乱、蛋白质合成下降、氨基酸代谢异常、高氨血症及炎症反应等途径影响骨骼肌量和肌肉功能[22-25]。此外，肝细胞癌患者中营养不良和恶病质并不少见，恶性肿瘤相关的高分解代谢状态、负氮平衡、营养不良甚至恶病质，也可能进一步加重骨骼肌和脂肪组织消耗，促进肌少症发生和发展[26-28]。基于上述背景，在首次接受治疗的肝细胞癌患者中，较低 TyG–BMI 可能更多提示糖脂代谢背景下体格储备和营养储备不足，从而与肌少症检出可能性升高相关。

这一解释也与肿瘤患者中常被讨论的“肥胖悖论”具有一定一致性。既往研究提示，在部分癌症患者中，较高 BMI 可能与较好的治疗耐受性或生存结局相关，但这种现象需要结合体成分、肌肉量和营养状态谨慎解释[29-31]。因此，本研究中 TyG–BMI 与肌少症的负向关联并不意味着“TyG–BMI 越高越好”，也不能据此推断较高胰岛素抵抗水平具有保护作用。同时需要指出，TyG–BMI 相较于单独 BMI 的增量识别价值仍需进一步研究[11,21,32]。本未来研究仍需进一步比较 TyG–BMI、TyG 及 BMI 在肝细胞癌患者肌少症辅助识别中的相对作用和增量价值。

3.3　TyG–BMI 在首次接受治疗的肝细胞癌患者肌少症识别中的应用与护理启示　本研究显示，TyG–BMI 在本样本中对肌少症具有一定区分能力。由于 TyG–BMI 可由空腹血糖、甘油三酯及身高体重信息计算获得，具有获取相对便捷的特点，因此在临床护理评估中可考虑将 TyG–BMI 用于首次接受治疗后肝细胞癌患者的肌少症识别指标。对于 TyG–BMI 较低的患者，护理人员可结合患者营养状态、体重变化、体力活动能力及治疗计划，进一步建议或协助开展体成分、握力及步速等肌少症相关评估，以便尽早发现可能存在肌少症的患者，并为后续营养支持、运动指导和症状管理提供依据。需强调的是，TyG–BMI 只能作为辅助识别线索，不能替代基于肌量、肌力和躯体功能的诊断评估。

3.4　局限性　本研究仍存在若干局限。首先，本研究为单中心横断面研究，研究对象为首次接受治疗的肝细胞癌患者，样本来源可能存在选择偏倚，且无法明确 TyG–BMI 与肌少症之间的时间顺序及因果关系，因此本研究结果仅能提示二者之间的相关性。其次，本研究样本量相对有限，虽然 TyG–BMI 四分位数组的总样本量基本均衡，但较高四分位数组中肌少症检出例数较少，分类 logistic 回归结果可能存在估计不稳定，仍需谨慎解释。再次，TyG–BMI 为结合糖脂代

谢与体格状态的复合指标，而本研究未测量空腹胰岛素、稳态模型胰岛素抵抗指数等指标，无法直接验证胰岛素抵抗相关机制。最后，尽管本研究根据可获得的临床资料对可能明显影响肌肉量、肌力及躯体功能的情况进行了排除，仍可能存在未完整记录的疾病史及未测量混杂，例如肝功能分级、膳食摄入、体力活动及其他生活方式因素等。未来需开展多中心、大样本、前瞻性研究，以进一步验证 TyG-BMI 在首次接受治疗的肝细胞癌患者肌少症辅助识别中的适用性。

综上，TyG-BMI 与首次接受治疗的肝细胞癌患者合并肌少症存在显著负相关，并在本研究样本中具有一定的区分能力。由于 TyG-BMI 可由空腹血糖、甘油三酯和 BMI 计算获得，具有获取相对便捷的特点，因此可作为临床护理评估中辅助识别首次接受肝细胞癌治疗患者肌少症的参考指标。需要强调的是，本研究结果仅基于单中心横断面资料，不能推断 TyG-BMI 与肌少症之间的因果关系，其临床应用价值和最佳截断值仍需在前瞻性研究中进一步验证。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA-A Cancer Journal for Clinicians, 2024, 74(3): 229-263.

[2] Ruan GT, Ge YZ, Xie HL, et al. Association between systemic inflammation and malnutrition with survival in patients with cancer Sarcopenia-A prospective multicenter study[J]. Front Nutr, 2022, 8: 811288.

[3] Revoredo S, Del FE. Hepatocellular carcinoma and sarcopenia: a narrative review [J]. Annals of Palliative Medicine, 2023, 12 (6): 1295-1309.

[4] Chen BB, Liang PC, Shih TTF, et al. Sarcopenia and myosteatosis are associated with survival in patients receiving immunotherapy for advanced hepatocellular carcinoma [J]. European Radiology, 2023, 33 (1): 512-522.

[5] Kobayashi A, Kaido T, Hamaguchi Y, et al. Impact of sarcopenic obesity on outcomes in patients undergoing hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. Annals of Surgery, 2019, 269(5): 924-931.

[6] Jiang C, Wang Y, Fu W, et al. Association between sarcopenia and prognosis of hepatocellular carcinoma:A systematic review and meta-analysis[J]. Front Nutr, 2022, 9: 978110.

[7] Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia[J].Lancet, 2019, 393(10191): 2636-2646.

[8] Ooi H, Welch C. Obstacles to the early diagnosis and management of sarcopenia: current perspectives [J]. Clinical Interventions in Aging, 2024, 19: 323-332.

[9] Yu XW, Wang L, Zhang WC, et al. Fasting triglycerides and glucose index is more suitable for the identification of metabolically unhealthy individuals in the Chinese adult population: A nationwide study[J]. Journal of Diabetes Investigation, 2019, 10(4): 1050-1058.

[10] Wen Z, Li Y, Xu L, et al. Triglyceride Glucose-Body mass index is a reliable indicator of bone mineral density and risk of osteoporotic fracture in Middle-Aged and elderly nondiabetic Chinese individuals[J]. J Clin Med, 2022, 11(19): 5694.

[11] Zhang ZH, Chen X, Jiang N. The triglyceride glucose related index is an indicator of Sarcopenia[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 24126.

[12] Li M, Liu Y, Gao L, et al. Higher triglyceride-glucose index and triglyceride glucose-body mass index protect against sarcopenia in Chinese middle-aged and older non-diabetic women: a cross-sectional study[J]. Front Public Health, 2025, 12: 1475330.

[13] Huang L, Liu Y, Lin T, et al. Reliability and validity of two hand dynamometers when used by community-dwelling adults aged over 50 years[J]. BMC Geriatrics, 2022, 22(1): 580.

[14] Peduzzi P, Concato J, Kemper E, et al. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis[J]. Journal of Clinical Epidemiology, 1996, 49(12): 1373-1379.

[15] Vittinghoff E, Mcculloch CE.Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression[J]. American Journal of Epidemiology, 2007, 165(6): 710-718.

[16] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment [J]. Journal of the American Medical Directors Association, 2020, 21(3): 300-307.e2.

[17] Mesinovic J, Zengin A, De CB, et al. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship [J]. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy, 2019, 12: 1057-1072.

[18] Guo Y, Ren Y, Zhu L, et al. Association between sarcopenia and clinical outcomes in patients with hepatocellular carcinoma: an updated meta-analysis[J]. Scientific Reports, 2023, 13(1): 934.

[19] Er LK, Wu S, Chou HH, et al. Triglyceride Glucose-Body mass index is a simple and clinically useful surrogate marker for insulin resistance in nondiabetic individuals [J]. PLOS One, 2016, 11 (3): e0149731.

[20] Song K, Xu Y, Wu S, et al. c Research status of triglyceride glucose-body mass index (TyG-BMI index)[J]. Front Cardiovasc Med, 2025, 12: 1597112.

[21] Yang JJ, Liu C, Zhao SH, et al. The association between the triglyceride-glucose index and sarcopenia: data from the NHANES 2011 - 2018[J]. Lipids in Health and Disease, 2024, 23(1): 219.

[22] Dirjayanto VJ, Yiu D, Chen R, et al. c nutrition in hepatocellular carcinoma: pathophysiological insights, impact, and implications for clinical practice [J]. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 2026, 41(1): 78-95.

[23] Kusnik A, Penmetsa A, Chaudhary F, et al. Clinical overview of sarcopenia, frailty, and malnutrition in patients with liver cirrhosis [J]. Gastroenterology Res, 2024, 17(2): 53-63.

[24] Ebadi M, Bhanji RA, Mazurak VC, et al. Sarcopenia in cirrhosis: from pathogenesis to interventions [J]. Journal of Gastroenterology, 2019, 54(10): 845-859.

[25] Marrone G, Serra A, Miele L, et al. Branched chain amino acids in hepatic encephalopathy and sarcopenia in liver cirrhosis: Evidence and uncertainties [J]. World Journal of Gastroenterology, 2023, 29 (19): 2905-2915.

[26] Rich NE, Phen S, Desai N, et al. Cachexia is prevalent in patients with hepatocellular carcinoma and associated with worse prognosis

（下转第 3537 页）

survey of simple obesity among children under 7 years old in nine cities of China in 2016 [J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2018, 56 (10): 745–752.(In Chinese)

[10] 邓莎莎,孟玉梅,孙榕伯,等. 苏州市学龄前儿童超重与肥胖流行现况及影响因素 [J]. 中国儿童保健杂志,2024,32(4):389–394.
Deng SS, Meng YM, Sun RB, et al. Epidemiological survey and influencing factors of overweight and obesity among preschool children in Suzhou [J]. Chinese Journal of Child Health Care, 2024, 32(4): 389–394.(In Chinese)

[11] 杨赜骁,冷俊宏,杨西林. 天津市学龄前儿童超重和肥胖与血压、血糖、血脂异常的关系 [J]. 中国慢性病预防与控制,2023,31(7):518–522.
Yang ZX, Leng JH, Yang XL. Relationship between overweight/obesity and blood pressures, fasting plasma glucose or serum lipids in preschool children of Tianjin city[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2023, 31 (7): 518–522.(In Chinese)

[12] 晋其云,梁一,刘志军. 遵义市学龄前儿童屏幕时间与超重及肥胖关系研究[J]. 现代医药卫生,2022,38(6):916–919.
Jin QY, Liang Y, Liu ZJ. Study on the relationship between screen time and overweight/obesity in preschool children in Zunyi city[J]. Journal of Modern Medicine & Health, 2022, 38 (6): 916–919.(In Chinese)

[13] Wu WJ, Chen PH, Huang ZN, et al. Prevalence of overweight and obesity among preschool children in Hainan: a cross–sectional study in China's largest free–trade zone [J]. Front Pediatr, 2024, 12: 1476231.

[14] 王员芝,杨海云,朱克,等. 2016 年昆明市 0～6 岁儿童单纯性肥胖的流行病学调查 [J]. 中国妇幼保健,2018,33(6):1381–1384.
Wang YZ, Yang HY, Zhu K, et al. Epidemiological survey on simple obesity among 0–6–year–old children in Kunming in 2016 [J]. Maternal & Child Health Care of China, 2018, 33(6): 1381–1384.(In Chinese)

[15] Russell A, Jansen E, Burnett AJ, et al. Children's eating behaviours and related constructs: conceptual and theoretical foundations and their implications [J]. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2023, 20(1): 19.

[16] Gray HL, Buro AW, Sinha S. Associations among parents' eating behaviors, feeding practices, and children's eating behaviors [J]. Maternal and Child Health Journal, 2023, 27(2): 202–209.

[17] Rahmaty Z, Johantgen ME, Storr CL, et al. Preschoolers BMI: associations with patterns of caregivers' feeding practices using structural equation models [J]. Childhood Obesity (Print), 2023, 19 (3): 169–178.

[18] Chen Y, Qu F, Wei X, et al. Parental feeding practices, weight perception, and children's appetitive traits are associated with weight trajectories in preschoolers: a longitudinal study in China [J]. Nutrients, 2024, 16(21): 3746.

[19] Jia P, Shi YY, Jiang Q, et al. Environmental determinants of childhood obesity: a meta–analysis [J]. The Lancet Global Health, 2023, 11(1): S7.

[20] Wang J, Wu R, Wei X, et al. Bidirectional associations between parental feeding practices and child eating behaviors in a Chinese sample[J]. Nutrients, 2024, 16(1): 44.

收稿日期:2026–03–18

(上接第 3469 页)

[J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2022, 20 (5): e1157–e1169.

[27] Tan SQ, Jie J, Qiu LL, et al. Prevalence of malnutrition in patients with hepatocellular carcinoma: a?comparative study of GLIM criteria, NRS2002, and PG–SGA, and identification of Independent risk factors[J]. Nutrition and Cancer, 2024, 76(4): 335–344.

[28] Lu D, Hu Z, Chen H, et al. Myosteatosis and muscle loss impact liver transplant outcomes in male patients with hepatocellular carcinoma [J]. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2024, 15 (5): 2071–2083.

[29] Chen T, Zhai W, Song J, et al. Obesity paradox in cancer: a complex interplay between risk and therapeutic outcomes [J]. MedComm, 2025, 6(12): e70494.

[30] Baracos VE. Assessing cachexia in obesity: contradiction or perfectly possible? [J]. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 2024, 27(5): 387–392.

[31] Akabane M, Kawashima J, Altaf A, et al.Unraveling the obesity paradox in hepatocellular carcinoma:relative role of elevated body mass index on detrimental effects of postoperative complications [J]. HPB: the Official Journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association, 2025, 27(8): 1103–1112.

[32] Yu X, Jiang S, Chen Z, et al. Association of triglyceride–glucose index and its combinations with sarcopenia among community–dwelling older adults: based on the Chongqing Aging and Sarcopenia Evaluation(CHASE)cohort[J]. Frontiers in Physiology, 2025, 16: 1595517.

收稿日期:2026–05–14