

肝硬化患者膳食纤维和微量营养素摄入 与肌肉减少症的相关性研究

张亦奇,王家妮,卜凡,周雪

四川省医学科学院·四川省人民医院临床营养科,四川 成都 610000

摘要:目的 了解肝硬化患者膳食营养现状,探究肝硬化患者膳食纤维和微量营养素摄入量与肌少症发生的相关性,为肝硬化患者的肌少症预防提供理论依据。方法 采用立意抽样,于 2022 年 9 月至 2023 年 12 月期间选取四川省人民医院消化内科肝硬化患者为研究对象。采用 24h 膳食回顾法收集患者摄入的食物种类和数量信息。采用生物电阻抗法(BIA)测量全身各部位肌肉含量,结合握力和 6 m 步速诊断是否患有肌少症。采用多因素 logistic 回归分析营养素摄入量与肌少症的相关性。结果 纳入分析的肝硬化患者共 203 人,肌少症患者占 40.4%。控制混杂因素后,膳食纤维($OR=0.85, 95\% CI: 0.75 \sim 0.96$)、维生素 A($OR=0.87, 95\% CI: 0.77 \sim 0.98$)、维生素 C($OR=0.91, 95\% CI: 0.86 \sim 0.97$)、镁($OR=0.93, 95\% CI: 0.87 \sim 0.99$)、铜($OR=0.31, 95\% CI: 0.14 \sim 0.67$)、钾($OR=0.88, 95\% CI: 0.80 \sim 0.97$)摄入量与肌少症患病率呈独立负相关关系。年龄与维生素 C、磷和铁摄入量具有交互效应(交互检验 $P < 0.05$)。结论 肝硬化患者膳食纤维和微量营养素摄入量与肌少症患病密切相关。应加强对肝硬化患者及其家属的营养宣教,必要时搭配营养补充剂,以预防肌少症的发生,尤其是老年人群。

关键词:肝硬化;肌肉减少症;膳食纤维;微量营养素;老年人

中图分类号:R575;R685;R153.9 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2025)06-1044-07

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202410087

Association between dietary fiber and micronutrient intake and sarcopenia in patients with liver cirrhosis

ZHANG Yi - qi, WANG Jia - ni, BU Fan, ZHOU Xue

Clinical Nutrition Department of Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's
Hospital, Chengdu, Sichuan 610000, China

Abstract: **Objective** To assess the dietary nutrition status of patients with liver cirrhosis and to explore the relationship between dietary fiber and micronutrient intake and the prevalence of sarcopenia, providing a theoretical foundation for sarcopenia prevention in this patient population. **Methods** The current study was conducted among patients with liver cirrhosis in the gastroenterology department of Sichuan Provincial People's Hospital by purposive sampling from September 2022 to December 2023. The 24 - hour dietary recall method was used to collect information on the types and quantities of food consumed by the patients. Whole - body muscle mass was measured using bioelectrical impedance analysis (BIA), and sarcopenia was diagnosed in combination with handgrip strength and 6 - meter walking speed. Multiple logistic regression analysis was used to analyze the correlation between energy and nutrient intake and sarcopenia. **Results** A total of 203 patients with cirrhosis were included in the analysis, including 40.4% with sarcopenia. Negative correlations were observed between sarcopenia prevalence and the intake of dietary fiber ($OR=0.85, 95\% CI: 0.75 - 0.96$), vitamin A ($OR=0.87, 95\% CI: 0.77 - 0.98$), vitamin C ($OR=0.91, 95\% CI: 0.86 - 0.97$), potassium ($OR=0.88, 95\% CI: 0.80 - 0.97$), magnesium ($OR=0.93, 95\% CI: 0.87 - 0.99$) and copper ($OR=0.31, 95\% CI: 0.14 - 0.67$). Additionally, an interactive effect was identified between age and the intake of vitamin C, phosphorus, and iron (P for interaction < 0.05). **Conclusion** Dietary fiber and micronutrient intake are closely related to sarcopenia in patients with cirrhosis. It is crucial to enhance nutritional education for patients with liver cirrhosis and their families, and to consider the use of nutritional supplements when necessary to prevent sarcopenia, particularly in the elderly.

Keywords: Liver cirrhosis; Sarcopenia; Dietary fiber; Micronutrient; Elderly

肝硬化是慢性肝病晚期阶段的表现,发病隐匿且病程长。由于食欲减退、消化吸收功能障碍、营养流失严重、代谢率异常升高以及合成能力下降等多重因素,肝硬化患者面临较高的营养不良风险^[1]。肌肉减少症简称肌少症,是一种以肌肉质量、力量和功能下降为主要特征的退行性疾病,在老年人群中较为常见,同时也多发于恶性肿瘤、慢性肝病、糖尿病、尿毒症等慢性疾病患者,与营养不良密切相关^[1]。研究表明,30%~70%的肝硬化患者合并有肌少症^[1-2]。肌少症会增加肝硬化患者感染、腹水、肝性脑病、手术并发症等风险,降低其生活质量和生存率,增加等待肝移植期间的死亡风险^[3]。因此,及时对肝硬化患者进行肌少症的预防和干预对于提升疾病预后,提高患者生活质量具有重要意义。

膳食营养摄入是肌少症发病的重要影响因素之一。过去针对肝硬化患者膳食摄入相关的研究显示肝硬化患者多存在特定营养素摄入不足的问题,例如蛋白质摄入不足,微量元素缺乏等^[4]。目前缺乏针对四川地区肝硬化患者膳食营养现状的研究,针对肝硬化患者营养摄入与肌少症相关性的研究较少,且多聚焦于能量和蛋白质,缺乏膳食纤维和微量营养素与肌少症关系的研究^[4-5]。本研究旨在了解四川地区肝硬化患者膳食营养现状,探究肝硬化患者膳食纤维和微量营养素摄入量与肌少症发生的相关性,为肝硬化患者的肌少症预防提供理论依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象 采用立意抽样,于 2022 年 9 月至 2023 年 12 月期间,选取四川省人民医院消化内科肝硬化患者为研究对象。纳入标准:①行腹部 CT 检查,符合肝硬化诊断标准;②年龄 > 18 岁。排除标准:①合并恶性肿瘤、结核病、甲状腺疾病、肝肾综合征、慢性肾功能衰竭、严重消化系统疾病等;②合并中至重度腹水者;③妊娠、哺乳期妇女;④病情危重或有精神疾病相关症状难以评估者;⑤管饲或接受肠内营养者;⑥长期卧床者;⑦拒绝或不配合调查者。采用横断面调查样本量计算公式 $N = [\mu_{\alpha} \times \pi(1 - \pi)] / \delta^2$ 计算所需样本量。上式中 N 是估计样本量, α 为第一类错误概率, μ_{α} 为所对应的正态分布界值, π 为估计的总体率, δ 为容许误差。取 $\alpha = 0.05$, $\mu_{\alpha} = 1.96$, $\delta = 0.07$, $\pi = 0.4$, 计算得所需最小样本量为 188 人。本研究通过了四川省医学科学院·四川省人民医院涉及人的生物医学研究伦理审查[伦审(研)2024 年第 718 号],所有调查对象均已签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 采用自行设计的问卷以面对面访谈的方式收集患者年龄、民族、吸烟、饮酒等基本信息。

1.2.2 膳食调查 采用 24 h 膳食回顾法调查研究对象所有食物和饮料的摄入量,膳食调查均由经统一培训的营养科医师和技师面对面进行。根据《中国食物成分表》(第 6 版)计算能量和各类营养素的摄入量。

1.2.3 人体成分分析 采用生物电阻抗法通过人体成分分析仪 Inbody S10(韩国 Biospace 公司)测定体成分。检测时空腹,排空大、小便,仅穿内衣、裤。四肢骨骼肌量 = 左上肢 + 右上肢 + 左下肢 + 右下肢骨骼肌含量,四肢肌肉指数(ASMI) = 四肢骨骼肌量(kg)/身高(m)²。

1.2.4 肌少症诊断 本研究采用亚洲肌肉衰减症工作组(AWGS)2019 年发布的诊断标准^[6]。肌肉力量、躯体功能分别用握力和 6 m 步速来评价。①握力:男性 < 28 kg,女性 < 18 kg;②步行速度 < 1.0 m/s;③ ASMI:男性 < 7.0,女性 < 5.7。符合条件③且满足条件①和(或)条件②即诊断为肌少症。

1.2.5 生化指标检测 患者均需空腹至少 8 小时,清晨抽取静脉血,所有检测均由临床医学检验中心进行。本研究中白蛋白(ALB)、总胆红素(TBIL)、血红蛋白(HGB)和 C 反应蛋白(CRP)的测定均于问卷调查当天或 ± 2 天内进行。ALB 通过溴甲酚绿法测定, TBIL 采用重氮盐法进行测定, HGB 采用光学比色法测定, CRP 采用免疫透射比浊法测定。

1.2.6 白蛋白 - 胆红素分级(ALBI) ALBI 是于 2015 年 Johnson 等^[7]提出的一种新的评估肝功能的指标,旨在消除 Child - Pugh 评分中腹水和肝性脑病的主观因素,目前已被广泛应用于多种临床治疗评估中。计算公式为: $ALBI = \log_{10} [TBIL(\mu\text{mol/L})] \times 0.66 + ALB(\text{g/L}) \times (-0.085)$ 。分为三个等级:1 级 (≤ -2.60)、2 级 ($> -2.60 \sim \leq -1.39$) 和 3 级 (> -1.39)。

1.2.7 质量控制 于调查前统一培训调查员;在调查中对调查资料及时复查、查缺补漏;调查后对问卷进行统一编码,食物定量结果抽取 10% 进行核查。数据录入使用统一数据库双人双录入,随机抽查 10% 复核。

1.2.8 数据整理与统计分析 问卷收回后经整理及检错,采用 Epidata 3.1 建立数据库,双人双录入。应用 Excel 2007 对数据进行整理后采用 R 3.4.3 和 Empower 2.0 进行统计分析。定量资料符合正态分布,采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,不符合正态分布采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述。符合正态分布且方差齐的定量资料组间差异

比较采用 Z 检验,不符合正态分布采用 Wilcoxon 秩和检验,定性资料组间比较采用卡方检验。建立多因素非条件 logistic 回归模型,分析营养素摄入量与肌少症的相关性。模型 1 调整了年龄(岁)、性别(男/女)、饮酒量(ml)、吸烟量(支/周)、糖尿病(有/无)、CRP(mg/L)、ALBI 分级,模型 2 在模型 1 的基础上进一步调整了能量摄入量(kcal/d)。分层分析在不同性别和年龄亚组比较营养素摄入量与肌少症的相关

性是否有差异,交互检验采用似然比检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 研究对象共计 203 人,肌少症患者占 40.4%。相较于无肌少症组,肌少症组平均年龄更高,汉族占比更高、CRP 值更高,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。详见表 1。

表 1 研究对象基本特征
Table 1 Patients' characteristics

变量	总人群 (n=203)	分组		χ^2 值/ Z 值	P 值
		无肌少症组 (n=121)	肌少症组 (n=82)		
性别(%)				3.37	0.067
男	122(60.1)	79(65.3)	43(52.4)		
女	81(39.9)	42(34.7)	39(47.6)		
年龄(岁,%)				22.57	<0.001
<60	103(50.7)	78(64.5)	25(30.5)		
≥60	100(49.3)	43(35.5)	57(69.5)		
民族(%)				10.35	0.006
汉族	168(82.8)	92(76.0)	76(92.7)		
其它	35(17.2)	29(24.0)	6(7.3)		
居住地(%)				0.03	0.867
城市	105(51.7)	62(51.2)	43(52.4)		
乡镇	98(48.3)	59(48.8)	39(47.6)		
饮酒状况(%)				0.69	0.407
饮酒	43(21.2)	93(76.9)	67(81.7)		
不饮酒	160(78.8)	28(23.1)	15(18.3)		
吸烟状况(%)				0.21	0.646
吸烟	53(26.1)	33(27.3)	20(24.4)		
不吸烟	150(73.9)	88(72.7)	62(75.6)		
糖尿病(%)	43(21.2)	27(22.3)	16(19.5)	0.23	0.632
高血压(%)	34(16.8)	23(19.0)	11(13.4)	1.10	0.295
高血脂(%)	16(7.9)	11(9.1)	5(6.1)	0.60	0.437
ALBI 分级(%)				1.23	0.540
1 级	31(15.3)	19(15.7)	12(14.6)		
2 级	125(61.6)	71(58.7)	54(65.9)		
3 级	47(23.1)	31(25.6)	16(19.5)		
CRP [mg/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	5.1(1.2,15)	4.2(0.9,14.5)	8.2(1.4,18.3)	-2.20	0.028
HGB [g/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	96.5(78.0,120.8)	99.0(79.8,127.0)	92.5(77.0,112.5)	-1.81	0.071
握力 [kg, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	19.2(14.1,26.1)	22.6(17.7,29.6)	15.7(11.2,20.0)	-6.10	<0.001
步行速度 [m/s, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	1.2(1.0,1.5)	1.3(1.1,1.6)	1.2(1.0,1.4)	-2.06	0.040
ASMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	6.7 ± 1.2	7.3 ± 1.0	5.7 ± 0.8	-10.84	<0.001

2.2 肌少症组与非肌少症组膳食能量及各类营养素摄入量比较 肌少症组能量、膳食纤维、维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C、钙、铁、锌、磷、钾、镁、

铜、硒摄入量均低于无肌少症组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。三大宏量营养素供能比组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 每日能量和营养素摄入量比较 [M(P₂₅, P₇₅)]
Table 2 Comparison of daily energy and nutrient intakes [M(P₂₅, P₇₅)]

变量	总人群 (n=203)	分组		Z 值	P 值
		无肌少症组 (n=121)	肌少症组 (n=82)		
能量(kcal/d)	1 586.5(1 031.5,2 240.3)	1 506.0(1 081.2,2 048.3)	1 145.3(750.0,1 499.7)	-3.69	<0.001
能量[kcal/(IBW · d)]	24.6(17.8,34.3)	26.7(20.0,36.0)	22.3(15.4,30.6)	-2.27	0.023

(续表)

变量	总人群 (n = 203)	分组		Z 值	P 值
		无肌少症组 (n = 121)	肌少症组 (n = 82)		
蛋白质供能比 (%)	13.5 (12.0, 15.7)	13.8 (12.2, 16.1)	13.1 (12.0, 15.4)	-1.24	0.215
碳水化合物供能比 (%)	61.4 (51.6, 72.9)	62.4 (52.2, 72.1)	60.2 (51.2, 73.0)	-0.04	0.972
脂肪供能比 (%)	24.9 (14.4, 34.1)	25.4 (15.4, 33.1)	24.7 (13.5, 34.4)	-0.03	0.980
膳食纤维 (g/d)	5.3 (3.25, 7.84)	6.1 (4.0, 9.1)	4.3 (2.9, 6.3)	-4.06	<0.001
维生素 A (μgRAE/d)	205.0 (103.6, 349.5)	231.9 (112.0, 477.6)	167.2 (70.4, 291.3)	-2.93	0.003
维生素 B1 (mg/d)	0.8 (0.5, 1.17)	0.9 (0.6, 1.2)	0.6 (0.4, 0.8)	-4.14	<0.001
维生素 B2 (mg/d)	0.7 (0.4, 1.0)	0.7 (0.5, 1.1)	0.6 (0.3, 0.9)	-3.31	0.001
维生素 C (mg/d)	62.0 (16.0, 114.3)	88.8 (28.8, 139.5)	44.0 (7.8, 93.0)	-3.67	<0.001
钙 (mg/d)	304.8 (128.1, 466.5)	346.7 (180.5, 497.4)	213.3 (90.5, 403.5)	-3.11	0.002
铁 (mg/d)	12.1 (8.3, 17.6)	14.6 (10.8, 19.7)	10.1 (7.0, 13.8)	-4.99	<0.001
锌 (mg/d)	8.1 (5.3, 11.1)	9.1 (6.6, 12.5)	5.8 (4.3, 9.6)	-4.07	<0.001
磷 (mg/d)	707.4 (469.3, 1009.0)	824.4 (608.1, 1084.4)	548.2 (361.5, 850.7)	-4.36	<0.001
钾 (mg/d)	992.6 (532.8, 1500.0)	1176.0 (788.4, 1573.2)	775.0 (430.5, 1180.7)	-4.32	<0.001
镁 (mg/d)	176.8 (117.9, 249.9)	203.7 (151.2, 258.9)	142.0 (90.1, 213.8)	-4.33	<0.001
铜 (mg/d)	1.2 (0.8, 1.7)	1.3 (0.9, 1.9)	0.9 (0.6, 1.2)	-4.85	<0.001
硒 (μg/d)	31.6 (18.6, 45.2)	35.6 (24.8, 49.9)	24.6 (15.6, 39.3)	-3.84	<0.001

注:IBW:理想体重,男性 IBW(kg)=[身高(cm)-100]×0.9,女性 IBW(kg)=[身高(cm)-100]×0.9-2.5。

2.3 膳食纤维和微量营养素摄入量与肌少症相关性的 Logistic 回归分析 在仅调整了年龄、性别、饮酒量、吸烟量、糖尿病、CRP、ALBI 分级(模型 1)以后,膳食纤维、维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C、钙、磷、钾、镁、铁、铜和锰与肌少症患病率呈负相关关系(P<0.05)。在模型 1 基础上进一步调整能量后,膳食纤维(OR=0.85,95%CI:0.75~0.96)、维生素 A(OR=0.87,95%CI:0.77~0.98)、维生素 C(OR=0.91,95%CI:0.86~0.97)、镁(OR=0.93,95%CI:

0.87~0.99)、铜(OR=0.31,95%CI:0.14~0.67)、钾(OR=0.88,95%CI:0.80~0.97)摄入量与肌少症患病率呈独立负相关关系。相较于维生素 A、维生素 C、锌、铜、钾 Q₁组,各营养素 Q₃组肌少症发生风险均降低(分别为 OR=0.38,95%CI:0.15~0.91;OR=0.38,95%CI:0.16~0.91;OR=0.15,95%CI:0.03~0.78;OR=0.20,95%CI:0.05~0.75,OR=0.21,95%CI:0.06~0.70)。详见表 3。

表 3 微量营养素摄入量与肌少症相关性的 Logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression model of sarcopenia in patients with liver cirrhosis

变量	肌少症患病率 (%)	模型 1		模型 2	
		OR 值 (95% CI)	P 值	OR 值 (95% CI)	P 值
膳食纤维 (g/d)		0.83 (0.75 ~ 0.92)	<0.001	0.85 (0.75 ~ 0.96)	0.009
Q ₁ (<3.8)	55.9	1.00		1.00	
Q ₂ (3.8 ~ 7.2)	39.1	0.59 (0.27 ~ 1.31)	0.199	0.68 (0.30 ~ 1.54)	0.354
Q ₃ (>7.2)	25.8	0.29 (0.13 ~ 0.68)	0.004	0.41 (0.15 ~ 1.10)	0.077
维生素 A (100 μgRAE/d)		0.85 (0.75 ~ 0.96)	0.008	0.87 (0.77 ~ 0.98)	0.024
Q ₁ (<130.3)	50.0	1.00		1.00	
Q ₂ (130.3 ~ 296.0)	42.6	0.61 (0.27 ~ 1.36)	0.224	0.70 (0.31 ~ 1.59)	0.393
Q ₃ (>296.0)	28.4	0.27 (0.12 ~ 0.61)	0.002	0.38 (0.15 ~ 0.91)	0.031
维生素 C (10 mg/d)		0.90 (0.85 ~ 0.95)	<0.001	0.91 (0.86 ~ 0.97)	0.002
Q ₁ (<31.0)	52.9	1.00		1.00	
Q ₂ (31.0 ~ 93.0)	42.9	0.70 (0.30 ~ 1.59)	0.390	0.87 (0.37 ~ 2.06)	0.753
Q ₃ (>93.0)	24.9	0.28 (0.12 ~ 0.62)	0.002	0.38 (0.16 ~ 0.91)	0.031
镁 (10 mg/d)		0.94 (0.90 ~ 0.97)	<0.001	0.93 (0.87 ~ 0.99)	0.034
Q ₁ (<139.3)	58.8	1.00		1.00	
Q ₂ (133.3 ~ 231.5)	36.8	0.45 (0.20 ~ 0.99)	0.047	0.54 (0.22 ~ 1.34)	0.184
Q ₃ (>231.5)	25.4	0.29 (0.13 ~ 0.64)	0.002	0.51 (0.14 ~ 1.81)	0.295
锌 (mg/d)		0.64 (0.35 ~ 1.16)	0.141	0.96 (0.66 ~ 1.38)	0.809
Q ₁ (<5.9)	63.2	1.00		1.00	
Q ₂ (5.9 ~ 10.1)	31.9	0.19 (0.08 ~ 0.44)	<0.001	0.12 (0.04 ~ 0.40)	<0.001
Q ₃ (>10.1)	25.8	0.20 (0.08 ~ 0.48)	<0.001	0.15 (0.03 ~ 0.78)	0.024
铜 (mg/d)		0.34 (0.20 ~ 0.60)	<0.001	0.31 (0.14 ~ 0.67)	0.003

(续表)

变量	肌少症患病率 (%)	模型 1		模型 2	
		OR 值 (95% CI)	P 值	OR 值 (95% CI)	P 值
Q ₁ (<0.9)	58.0	1.00		1.00	
Q ₂ (0.9 ~ 1.4)	41.8	0.41 (0.19 ~ 0.90)	0.027	0.47 (0.18 ~ 1.20)	0.114
Q ₃ (>1.4)	20.9	0.16 (0.07 ~ 0.41)	<0.001	0.20 (0.05 ~ 0.75)	0.017
钾 (100 mg/d)		0.88 (0.83 ~ 0.94)	<0.001	0.88 (0.80 ~ 0.97)	0.011
Q ₁ (<698.0)	57.4	1.00		1.00	
Q ₂ (698.0 ~ 1296.7)	38.2	0.44 (0.20 ~ 0.96)	0.04	0.49 (0.20 ~ 1.19)	0.114
Q ₃ (>1296.7)	25.4	0.17 (0.07 ~ 0.40)	<0.001	0.21 (0.06 ~ 0.70)	0.012

注:模型 1:调整年龄、性别、饮酒量、吸烟量、糖尿病、CRP、ALBI 分级;模型 2:模型 1 + 调整能量摄入量。

2.4 膳食纤维和微量营养素摄入量与肌少症关系的分层分析 根据性别和年龄对研究对象进行分层分析,发现维生素 C、磷和铁摄入量与年龄具有交互效应(交互检验 $P < 0.05$)。在 ≥ 60 岁组中,维生素 C、磷和铁摄入量均与肌少症发生风险有相关性($P <$

0.05),而在 < 60 岁组中,未发现维生素 C、磷和铁摄入量与肌少症患病风险有相关性($P > 0.05$)。未发现性别与营养素摄入量之间具有交互效应(交互检验 $P > 0.05$)。详见表 4。

表 4 微量营养素摄入量与肌少症关系的分层分析

Table 4 Stratified analyses of potential modification effect for the impact of nutrients intake on sarcopenia

变量	<60 岁		≥ 60 岁		交互检验 P 值
	OR 值 (95% CI)	P 值	OR 值 (95% CI)	P 值	
维生素 C (10 mg/d)	0.99 (0.92 ~ 1.06)	0.683	0.85 (0.78 ~ 0.93)	0.001	0.011
磷 (10 mg/d)	1.01 (0.97 ~ 1.04)	0.713	0.96 (0.92 ~ 0.99)	0.011	0.036
铁 (mg/d)	0.94 (0.82 ~ 1.06)	0.308	0.72 (0.57 ~ 0.90)	0.005	0.044

注:调整年龄、性别、饮酒量、吸烟量、糖尿病、CRP、ALBI 分级和能量摄入量。

3 讨论

营养不良是肌少症的主要病因之一。肝硬化患者多存在食欲下降、消化吸收功能障碍、代谢异常等情况,导致能量和营养素缺乏^[8]。本研究中肝硬化患者能量和绝大部分营养素摄入量均低于膳食营养素参考摄入量(DRIs),提示肝硬化患者普遍存在营养摄入不足的问题。并且年龄与维生素 C、磷、铁摄入量具有交互效应,提示老年人群更容易因微量营养素摄入不足引发肌少症。老年人由于食欲减退,咀嚼和消化功能下降等原因普遍存在饮食不足的问题,肝硬化患者也多存在食欲减退的问题,因此在仅靠食物难以获取足量能量和营养素的情况下,建议患者选择口服营养补充剂进行营养补充,以预防肌少症的发生。

本研究发现控制了能量摄入量以后,膳食纤维摄入量与肌少症患病率呈负相关关系,与既往多项研究结果一致^[9-11]。有研究表明,炎症会加速肌肉蛋白质的分解,减少肌肉蛋白质的合成,而膳食纤维可通过调控肠道菌群及其代谢产物降低全身炎症水平,进而预防肌少症的发生^[12]。DRIs 对成年人膳食纤维推荐摄入量为 25 ~ 30 g/d,而本研究中膳食纤维摄入中位数仅为 5.3 g/d,远低于推荐值,提示肝硬化患者膳食纤维摄入不足的问题较为突出,应注意调整饮食结

构,增加粗杂粮、蔬菜、大豆等富含膳食纤维食物的摄入量。

本研究中维生素 A、维生素 C、钾、镁、锌、铜与肌少症的发生风险均有独立相关性,提示保证充足的维生素和矿物质摄入对于预防肌少症有重要意义。随着年龄的增长,体内的内源性抗氧化防御系统受损,导致过量的活性氧(ROS)在体内积累,引起氧化性肌肉损伤,这可能直接或间接参与与骨骼肌萎缩的过程。此外,肌肉老化过程中线粒体功能异常也与异常的 ROS 产生和氧化损伤有关^[13]。维生素 A、维生素 C、锌、铁、铜均有一定的抗氧化功能,可能通过预防氧化应激降低肌少症发生风险。既往有较多研究均显示维生素 C、胡萝卜素、锌等具有抗氧化功能的营养素对肌少症具有保护作用^[14-16]。另外,有研究表明,人体骨骼肌中抗坏血酸浓度对维生素 C 摄入量高度敏感,抗坏血酸在肌肉能量代谢所必需的肉毒碱的合成中起重要作用,缺乏维生素 C 的个体肌肉中的肉毒碱含量下降^[17]。本研究中维生素 C 摄入与年龄具有交互效应,提示老年人更应注意补充维生素 C,增加蔬菜和水果的摄入。

锌和镁是多种酶促反应的组成部分或辅助因子。锌参与蛋白质合成,直接影响肌肉的生长和修复,还可能通过增强免疫功能、减少炎症保护肌肉细胞免受

炎症介质的损伤,从而防止肌肉萎缩^[18]。一项在日本开展的研究显示,血清锌是慢性肝病患者肌肉减少前期的独立预测因子^[19]。镁可能通过参与核糖体功能促进肌肉蛋白质的生成,并通过参与能量代谢提升肌肉功能^[20]。有研究发现补充 Mg^{2+} 可诱导老年小鼠的肌源性分化,保护肌肉再生潜力和肌肉质量不受衰老影响,促进肌肉再生,并保持肌肉质量和力量^[21]。

本研究发现 60 岁以上人群铁摄入量与肌少症患病率呈负相关关系。铁缺乏会减少氧气向肌肉的输送,进而影响肌肉的功能和恢复能力以及线粒体代谢。既往有多项研究表明血红蛋白水平与肌少症密切相关^[22-23]。本研究中肝硬化患者血红蛋白中位数仅 96.5 g/L,贫血率超过 75%。肝硬化患者由于出血、脾功能变化、脂肪代谢紊乱等原因容易出现贫血,因此在积极治疗原发疾病的同时,患者应适当补充铁剂和维生素 C,以改善贫血,提升肌肉功能。

本研究调查了四川地区肝硬化患者的膳食营养现况,探究了膳食纤维和微量营养素与肌少症的相关性,为肝硬化患者预防肌少症的策略提供了新的理论依据。但本研究也存在局限性。第一,膳食调查中没有收集食用油的摄入量,能量、脂肪和脂溶性维生素的计算量偏低。第二,缺乏对研究对象体力活动相关数据的收集,不能排除体力活动对结果的干扰。第三,样本量偏小,后续将进一步开展多中心大样本研究。

综上所述,四川地区肝硬化合并肌少症患者能量和各营养素摄入量均明显低于推荐量,存在较大的进食量不足的问题。膳食纤维、维生素 A、维生素 C、钾、镁、锌、铜与肌少症的发生风险均有独立相关性,且年龄与维生素 C、磷和铁摄入量具有交互效应。提示肝硬化患者应重视膳食营养,保证充足的能量摄入和合理的膳食结构,必要时可口服营养补充剂以预防肌少症的发生,尤其是老年人群。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Xiao LY, Dai M, Zhao F, et al. Assessing the risk factors associated with sarcopenia in patients with liver cirrhosis: a case-control study[J]. *Scientific Reports*, 2023, 13(1): 21845.

[2] Lai JC, Tandon P, Bernal W, et al. Malnutrition, frailty, and sarcopenia in patients with cirrhosis: 2021 practice guidance by the American association for the study of liver diseases [J]. *Hepatology*, 2021, 74(3): 1611-1644.

[3] Eifler LM, Moreira TR, Possebon JPP, et al. Impact of sarcopenia on the prognosis of patients with cirrhosis hospitalized for acute decompensation or acute-on-chronic liver failure[J]. *Arquivos de Gastroenterologia*, 2024, 61: e24069.

[4] Topan MM, Sporea I, Dănilă M, et al. Association between dietary habits and sarcopenia in patients with liver cirrhosis[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(14): 4693.

[5] Hayashi FMK, Matsumoto Y, Momoki C, et al. Physical inactivity and insufficient dietary intake are associated with the frequency of sarcopenia in patients with compensated viral liver cirrhosis[J]. *Hepatology Research*, 2013, 43(12): 1264-1275.

[6] 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.

[7] Johnson PJ, Berhane S, Kagebayashi C, et al. Assessment of liver function in patients with hepatocellular carcinoma: a new evidence-based approach - the ALBI grade [J]. *Journal of Clinical Oncology*, 2015, 33(6): 550-558.

[8] 肖慧娟,韩涛.肝硬化患者营养不良、肌肉减少症及骨质疏松的防治[J]. *临床肝胆病杂志*, 2021, 37(1): 26-30.

Xiao HJ, Han T. Prevention and treatment of malnutrition, sarcopenia, and osteoporosis in patients with liver cirrhosis [J]. *Journal of Clinical Hepatology*, 2021, 37(1): 26-30. (In Chinese)

[9] Shin S. Association between dietary fiber intake and low muscle strength among Korean adults [J]. *Clinical Nutrition Research*, 2024, 13(1): 33-41.

[10] Aldisi D, Abulmeaty MM. Screening for sarcopenia among elderly Arab females: influence of body composition, lifestyle, irisin, and vitamin D[J]. *Nutrients*, 2022, 14(9): 1855.

[11] 韩晓丽,任莉萍,杜湘琳.乌鲁木齐老年人群肌肉衰减综合征与膳食营养素摄入水平相关性[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(4): 976-980.

Han XL, Ren LP, Du XL. Correlation between muscle attenuation syndrome and dietary nutrient intake level in the elderly population of Urumqi[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2023, 43(4): 976-980. (In Chinese)

[12] Prokopicis K, Chambers E, Ni Lochlainn M, et al. Mechanisms linking the gut-muscle axis with muscle protein metabolism and anabolic resistance: implications for older adults at risk of sarcopenia[J]. *Frontiers in Physiology*, 2021, 12: 770455.

[13] Chen MM, Wang YY, Deng SL, et al. Skeletal muscle oxidative stress and inflammation in aging: Focus on antioxidant and anti-inflammatory therapy [J]. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 2022, 10: 964130.

[14] Park CY, Shin S. Low dietary vitamin C intake is associated with low muscle strength among elderly Korean women [J]. *Nutrition Research*, 2024, 127: 75-83.

[15] Park SJ, Park J, Won CW, et al. The inverse association of sarcopenia and protein-source food and vegetable intakes in the Korean elderly: the Korean Frailty and Aging Cohort Study [J]. *Nutrients*, 2022, 14(7): 1375.

[16] Sahni S, Dufour AB, Fielding RA, et al. Total carotenoid intake is associated with reduced loss of grip strength and gait speed over time in adults: The Framingham Offspring Study [J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2021, 113(2): 437-445.

- fertility, mortality, healthy life expectancy (HALE), and population estimates in 204 countries and territories, 1950 – 2019: a comprehensive demographic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1160 – 1203.
- [7] Kim S, Hwang J, Lee JH, et al. Psychosocial alterations during the COVID – 19 pandemic and the global burden of anxiety and major depressive disorders in adolescents, 1990 – 2021: challenges in mental health amid socioeconomic disparities [J]. *World Journal of Pediatrics*, 2024, 8, 20(10): 1003 – 1016.
- [8] COVID – 19 Mental Disorders Collaborators. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID – 19 pandemic [J]. *Lancet*, 2021, 398(10312): 1700 – 1712.
- [9] 肖婉,李书琴,李若瑜,等. 三城市中学生童年期不良经历暴露模式与心理亚健康的关联及性别差异 [J]. *现代预防医学*, 2023,50(10):1790 – 1795.
- Xiao W, Li SQ, Li RY, et al. Relationship between adverse childhood experiences patterns and psychological sub – health and gender difference among middle school students: a three – city study in China [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2023, 50(10): 1790 – 1795. (In Chinese)
- [10] 李雄鹰,拜尔娜·阿里甫,檀晨曦. 学校一体化心理健康教育体系建设 [J]. *中国学校卫生*, 2024,45(5):615 – 619.
- Li XY, Bai Er Na – A Li Fu, Tan CX. Building an integrated mental health education system in schools [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2024, 45(5): 615 – 619. (In Chinese)
- [11] 王瑞瑶,彭玮婧,郭晓艳,等. 湖南省中小学心理健康教育工作现状调查 [J]. *中国临床心理学杂志*, 2021,29(4):876 – 881, 875.
- Wang RY, Peng WJ, Guo XY, et al. Current situation of School – Based mental health education work in Hunan province [J]. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2021, 29(4): 876 – 881, 875. (In Chinese)
- [12] 江笑寒,曾智. 中国居民焦虑症疾病负担变化趋势分析 [J]. *中国健康教育*, 2024,40(2):99 – 103.
- Jiang XH, Zeng Z. Analysis on the changing trend of disease burden of anxiety disorders among Chinese residents [J]. *Chinese Journal of Health Education*, 2024, 40(2): 99 – 103. (In Chinese)
- [13] 何沛芸,卿灿. 我国小学生考试焦虑状况、影响及其成因——基于 SSES2019 调查数据的分析 [J]. *中国考试*, 2024,(6):90 – 99.
- He PY, Qing C. The status, impact and cause of test anxiety among Chinese primary school students: an analysis based on data from the SSES2019 survey [J]. *Journal of China Examinations*, 2024, (6): 90 – 99. (In Chinese)
- [14] Yang XR, Fang Y, Chen H, et al. Global, regional and National burden of anxiety disorders from 1990 to 2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 2021, 30: e36.
- [15] 郭欣. 加强儿童青少年健康管理促进学校卫生工作高质量发展 [J]. *中国学校卫生*, 2024,45(6):761 – 765, 769.
- Guo X. Strengthening the health management of children and adolescents to promote high – quality development of school health work [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2024, 45(6): 761 – 765, 769. (In Chinese)
- [16] 王志勇,范转转,杨华凤,等. 1990—2019 年我国焦虑症疾病负担及变化趋势分析 [J]. *职业与健康*, 2023,39(9):1165 – 1170, 1175.
- Wang ZY, Fan ZZ, Yang HF, et al. Analysis on burden and variation trends of anxiety disorders in China from 1990 – 2019 [J]. *Occupation and Health*, 2023, 39(9): 1165 – 1170, 1175. (In Chinese)
- [17] Vasiliadis HM, Desjardins F, Roberge P, et al. Sex differences in anxiety disorders in older adults [J]. *Current Psychiatry Reports*, 2020, 22(12): 75.
- [18] 韦理强,李坤. 焦虑和抑郁障碍的性别差异神经机制 [J]. *科学通报*, 2024,69(30):4470 – 4485.
- Wei LQ, Li K. Neural mechanisms underlying sex differences in anxiety and depressive disorders [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2024, 69(30): 4470 – 4485. (In Chinese)
- [19] 袁振国,黄忠敬,王纮,等. 中国青少年社会与情感能力发展水平报告——基于第二轮 SSES 测评数据 [J]. *华东师范大学学报:教育科学版*, 2024,42(5):1 – 32.
- Yuan ZG, Huang ZJ, Wang H, et al. First report on the development of Chinese adolescents' social and emotional skills: based on the second round of SSES data [J]. *Journal of East China Normal University: Educational Sciences*, 2024, 42(5): 1 – 32. (In Chinese)
- [20] 陈佳怡,赵颖,李可晗,等. 儿童青少年网络欺凌现状及其与焦虑、抑郁症状的关联性分析 [J]. *现代预防医学*, 2022,49(5): 808 – 813.
- Chen JY, Zhao Y, Li KH, et al. Status quo of cyberbullying among children and adolescents and its correlation with anxiety and depressive symptoms [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2022, 49(5): 808 – 813. (In Chinese)

收稿日期:2024-10-23

(上接第 1049 页)

- [17] Carr AC, Bozonet SM, Pullar JM, et al. Human skeletal muscle ascorbate is highly responsive to changes in vitamin C intake and plasma concentrations [J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2013, 97(4): 800 – 807.
- [18] Abeywickrama HM, Uchiyama M, Sumiyoshi T, et al. The role of Zinc on nutritional status, sarcopenia, and frailty in older adults: A scoping review [J]. *Nutrition Reviews*, 2024, 82(7): 988 – 1011.
- [19] Suzuki M, Ishikawa T, Ohashi K, et al. Serum zinc concentration as a potential predictor of presarcopenia in patients with chronic liver disease: a preliminary study [J]. *Translational Gastroenterology and Hepatology*, 2024, 9: 20.
- [20] Liguori S, Moretti A, Paoletta M, et al. Role of Magnesium in skeletal muscle health and neuromuscular diseases: a scoping review [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2024, 25(20): 11220.
- [21] Liu Y, Wang Q, Zhang Z, et al. Magnesium supplementation enhances mTOR signalling to facilitate myogenic differentiation and improve aged muscle performance [J]. *Bone*, 2021, 146: 115886.
- [22] Wang H, Lin P. Association between sarcopenia and hemoglobin level: a systematic review and meta – analysis [J]. *Frontiers of Medicine*, 2024, 11: 1424227.
- [23] De La Cruz – Góngora V, Salinas – Rodríguez A, Manrique – Espinoza B. Prospective changes in anemia are associated with the incidence and persistence of sarcopenia among older Mexican adults [J]. *Frontiers in Nutrition*, 2024, 11: 1323450.

收稿日期:2024-10-10