内分泌调控与代谢疾病——器官移植后代谢性疾病 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.004015

肝移植术后血脂异常患病率特点及危险因素分析：单中心回顾性研究

刘进进[1]，徐 春[2]，王宏宇[2]，肖海英[2]，朱泊羽[2]，韩宇婷[3]，井高静[1]，马承旭[1]，傅松波[1]
（1.兰州大学第一医院内分泌科/甘肃省内分泌疾病临床医学研究中心，兰州 730000；2.中国人民解放军总医院第三医学中心内分泌科，北京 100089；3.锦州医科大学研究生培养基地/中国人民解放军总医院第三医学中心，锦州 121001）

【摘 要】目的：分析肝移植术后血脂异常患病率及其危险因素。**方法：**回顾性分析2015年1月至2019年6月于中国人民解放军总医院第三医学中心器官移植科行原位肝移植术受者的临床资料。调查研究人群在肝移植术前及术后1、3、6、12个月血脂4项水平及血脂异常患病率。根据术后12个月血脂水平，分为高甘油三酯（triglyceride，TG）组、TG正常组、高总胆固醇（total cholesterol，TC）组、TC正常组、高低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein cholesterol，LDL-C）组、LDL-C正常组、低高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein cholesterol，HDL-C）组、HDL-C正常组。**结果：**纳入研究人群305例，其中男246例（80.7%），女59例（19.3%），年龄（51.31±9.35）岁。肝移植术前高TG、高TC、高LDL-C、低HDL-C患病率分别为5.57%、5.25%、3.61%、51.8%；术后12个月分别为40.33%、22.95%、8.52%、20.00%。多因素logistic回归分析显示，女性（*OR*=2.033，95%CI=1.059~3.902）、空腹血糖（*OR*=1.321，95%CI=1.112~1.570）、血小板计数（*OR*=1.007，95%CI=1.002~1.012）是高TG的独立危险因素（*P*<0.05）；移植年龄（*OR*=1.047，95%CI=1.008~1.086）、γ-谷氨酰转肽酶（*OR*=1.006，95%CI=1.001~1.011）、血镁（*OR*=36.067，95%CI=1.306~432.974）、血小板计数（*OR*=1.006，95%CI=1.001~1.010）、高血压病史（*OR*=3.036，95%CI=1.325~6.960）是高TC的独立危险因素（*P*<0.05）；移植年龄（*OR*=1.068，95%CI=1.009~1.131）、γ-谷氨酰转肽酶（*OR*=1.005，95%CI=1.000~1.010）是高LDL-C的独立危险因素（*P*<0.05）；女性（*OR*=0.150，95%CI=0.033~0.683）、合并肝癌（*OR*=0.351，95%CI=0.176~0.699）、血钙（*OR*=0.036，95%CI=0.001~0.870）是低HDL-C的保护性因素（*P*<0.05）。**结论：**肝移植受者术后3个月血脂水平趋于稳定；肝移植术后血脂异常以高TG、高TC为主，血糖升高、血小板计数增加是高TG的独立危险因素，年龄增加、血镁升高、血小板计数增多是高TC的独立危险因素。

【关键词】肝移植；血脂异常；患病率；危险因素
【中图分类号】R589.2 **【文献标志码】**A

Prevalence rate of dyslipidemia after liver transplantation and related risk factors: a single-center retrospective study

Liu Jinjin[1], Xu Chun[2], Wang Hongyu[2], Xiao Haiying[2], Zhu Boyu[2], Han Yuting[3], Jing Gaojing[1], Ma Chengxu[1], Fu Songbo[1]
(1.Department of Endocrinology/Gansu Province Clinical Research Center for Endocrine Disease, The First Hospital of Lanzhou University; 2.Department of Endocrinology, The Third Medical Center of Chinese PLA General Hospital; 3.Postgraduate Training Base of Jinzhou Medical University/The Third Medical Center of Chinese PLA General Hospital)

【Abstract】*Objective*: To investigate the prevalence rate of dyslipidemia after liver transplantation and related risk factors. ***Methods*:** A retrospective analysis was performed for the clinical data of patients who underwent orthotopic liver transplantation in Department of Organ Transplantation, The Third Medical Center of Chinese PLA General Hospital, from January 2015 to June 2019. The study population was analyzed in terms of the levels of four blood lipid parameters and the prevalence rate of dyslipidemia before liver transplantation and at 1, 3, 6, and 12 months after surgery. According to the levels of blood lipids at 12 months after surgery, the subjects were divided into high triglyceride (TG) group, normal TG group, high total cholesterol (TC) group, normal TC group, high low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) group, normal LDL-C group, low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) group, and normal HDL-C group. ***Results*:** A total of 305 subjects were included in the study population, among whom there were 246 male patients (80.7%) and 59 female patients (19.3%), with an age of (51.31±9.35) years. The prevalence rates of high TG, high TC, high LDL-C, and low

作者介绍：刘进进，Email：liujinaaa@126.com；研究方向：血脂异常及骨代谢性疾病。
通信作者：傅松波，Email：fusb@lzu.edu.cn。
基金项目：中国中医药科技发展中心中西医协同慢病管理研究资助项目（编号：CXZH2024080，CXZH2024082）；国家重点研发计划资助项目（编号：2023YFC3503400）；甘肃省联合科研基金资助项目（编号：23JRRA1490）；甘肃省中医药科研资助项目（编号：GZKP-2022-34）。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20251224.0901.002（2025-12-25）

HDL-C were 5.57%, 5.25%, 3.61%, and 51.8%, respectively, before liver transplantation and were 40.33%, 22.95%, 8.52%, and 20.00%, respectively, at 12 months after surgery. The multi-variate logistic regression analysis showed that female sex (*OR*=2.033, 95%CI=1.059-3.902), fasting blood-glucose (*OR*=1.321, 95%CI=1.112-1.570), and blood platelet count (*OR*=1.007, 95%CI=1.002-1.012) were independent risk factors for high TG (all *P*<0.05); age at the time of transplantation (*OR*=1.047, 95%CI=1.008-1.086), γ-glutamyl transpeptidase (*OR*=1.006, 95%CI=1.001-1.011)], blood magnesium (*OR*=36.067, 95%CI=1.306-432.974), blood platelet count (*OR*=1.006, 95%CI=1.001-1.011), and a history of hypertension (*OR*=3.036, 95%CI=1.325-6.960) were independent risk factors for high TC (all *P*<0.05); age at the time of transplantation (*OR*=1.068, 95%CI=1.009-1.131) and γ-glutamyl transpeptidase (*OR*=1.005, 95%CI=1.000-1.010) were independent risk factors for high LDL-C (all *P*<0.05); female sex (*OR*=0.150, 95%CI=0.033-0.683), comorbidity with liver cancer (*OR*=0.351, 95%CI=0.176-0.699), and blood calcium (*OR*=0.036, 95%CI=0.001-0.870) were protective factors for low HDL-C (all *P*<0.05). ***Conclusion***: The levels of blood lipids tend to become stable at 3 months after liver transplantation, and high TG and high TC are the main manifestations of dyslipidemia after liver transplantation. Increases in blood glucose and platelet count are independent risk factors for high TG, whereas age, blood magnesium, and platelet count are independent risk factors for high TC.

【Key words】liver transplantation; dyslipidemia; prevalence rate; risk factors

肝移植（liver transplantation, LT）为终末期肝病患者提供了挽救生命的治疗方法[1]。随着外科手术技术的改进和抗排异方案的优化，肝移植受者的生存率有了巨大提升[2]。肝移植受者术后1年生存率可达到80%~90%，5年生存率可达75%~80%[2-3]。然而，随着肝移植受者生存率的提高和生存时间的延长，动脉粥样硬化性心血管疾病（atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD）取代急性排异反应，成为肝移植术后长期死亡率中非肝脏相关死亡的主要原因[4]。在超过半数的患者中，ASCVD在移植手术后发生的中位时间约为17.4个月[5]，且在移植后5~10年，ASCVD发生率呈持续上升趋势，给肝移植受者长期生存质量与预后管理带来严峻挑战[6]。

血脂异常是肝移植受者发生ASCVD的独立危险因素之一[7-9]。肝脏是脂代谢的核心器官，由于移植前潜在危险因素及移植后免疫抑制剂的共同作用，肝移植受者血脂异常患病率高于一般人群，高达27%~85%[10-11]。血脂异常作为ASCVD的可干预危险因素，对其进行早期识别和干预，对降低肝移植受者ASCVD的发生风险、优化长期生存质量及预后意义重大。

本研究聚焦我国肝移植术后人群，回顾性分析我国单中心肝移植受者术后血脂异常患病率及其危险因素，为肝移植受者早期防治血脂异常、延缓ASCVD发生发展提供临床依据与实践参考，以提升肝移植受者全周期管理质量。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2015年1月至2019年6月于中国人民解放军总医院第三医学中心器官移植科行原位肝移植手术的551例患者的临床资料。纳入标准：①年龄≥18岁；②有术前、术后1、3、6、12个月血脂4项[甘油三酯（triglyceride, TG）、总胆固醇（total cholesterol, TC）、低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein cholestero, LDL-C）、高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein cholesterol, HDL-C）]，术后12个月的肝功能、肾功能、血糖、血电解质、血常规等资料。排除标准：①围术期死亡；②年龄<18岁；③数据不全。最终纳入305例患者。资料收集流程见图1。

1.2 信息采集

包括移植年龄、性别、体质指数（body mass index, BMI）、腹水量、个人史（吸烟、饮酒）、既往史（糖尿病、高血压）、肝移植病因（乙型肝炎肝硬化、丙型肝炎肝硬化、酒精性肝硬化、自身免疫性肝硬化、其他）、终末期肝脏评分（model for end-stage liver disease, MELD），收集患者术前、术后1、3、6、12个月血脂4项（TG、TC、LDL-C、HDL-C），术后12个月谷丙转氨酶（alanine transaminase, ALT）、谷草转氨酶（aspartate aminotransferase, AST）、γ-谷氨酰转肽酶（gamma-glutamyl transferase, GGT）、总胆红素（total bilirubin, TBil）、直接胆红素（direct bilirubin, DBil）、总蛋白（total protein, TP）、白蛋白（albumin, ALB）、血肌酐（serum creatinine, SCr）、血尿素氮（blood urea nitrogen, BUN）、血尿酸（blood uric acid, UA）、血电解质（钾、钠、氯、钙、磷、镁）、血糖、血常规（红细胞计数、白细胞计数、中性粒细胞百分比、淋巴细胞百分比、血小板计数），以及他克莫司血药浓度。本研究符合《赫尔辛基宣言》的伦理要求并经本中心伦理委员会审查通过（批准号：伦审科研第KS2025-005号）。

1.3 血脂异常诊断标准

结合《中国成人血脂异常防治指南（2016版）》[12]和《中国实体器官移植受者血脂管理规范（2019版）》[13]，将肝移植术3个月后血脂存在以下任一种情况定义为血脂异常：TC≥5.2 mmol/L或服用降脂药物（如他汀类降脂药物），LDL-C≥3.4 mmol/L或服用降脂药物（如他汀类降脂药物），HDL-C<1.0 mmol/L，或TG≥1.7 mmol/L或服用降脂药物（如贝特类降脂药物）。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0统计软件对数据进行统计学分析。正态分布的计量资料以均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用独立样本t检验；非正态分布的计量资料采用中位数（四分位间距）[M_d（P_{25}，P_{75}）]表示，组间比较采用非参数检验；计数资料以频数和百分比表示，组间比较采用卡方检验；计数资料的连续变化采用Cochran's Q检验；计量资料的连续变化采用重复测量方差分析；影响因素分析采用多因素logistic回归分析。检验水准α=0.05。

2 结 果

2.1 研究人群一般资料

纳入研究的305例患者中男246例（80.7%），女59例（19.3%），年龄（51.31±9.35）岁。肝移植病因中，肝硬化282例（其中病毒性肝炎216例，140例合并肝癌），肝癌且无肝硬化15例，其他8例；病毒性肝炎患者中，乙型肝炎205例，丙型肝炎10例，1例乙肝合并丙肝。共有15例患者使用了降脂药物，其中，1例患者术前已用降脂药物，7例患者术后3个月开始使用降脂药物，7例患者术后6个月开始使用降脂药物。

2.2 肝移植术前及术后血脂水平

肝移植术后不同血脂指标变化特点不同（表1、图2）。TG水平在术后1个月时（1.68 mmol/L）较术前（0.80 mmol/L）明显升高，术后3个月（1.59 mmol/L）较术后1个月有所下降，术后6、12个月再次转为上升趋势（$P_{时间趋势}$<0.001），术后12个月时维持在1.76 mmol/L左右。术后TC水平较术前均升高，且从术后1个月（3.84 mmol/L）、3个月（4.20 mmol/L）、6个月（4.31 mmol/L）、12个月（4.43 mmol/L）呈逐步上升趋势（$P_{时间趋势}$<0.001）。LDL-C水平变化趋势同TC基本保持一致，从术后1个月的1.93 mmol/L，持续上升至12个月的2.30 mmol/L（$P_{时间趋势}$<0.001）。HDL-C水平在术后1个月时（1.15 mmol/L）较术前（0.94 mmol/L）明显升高，术后3个月时继续上升至1.26 mmol/L，6个月、12个月时维持在1.27 mmol/L（$P_{时间趋势}$<0.001）左右。

2.3 肝移植术前及术后血脂异常患病率

术前高TG患病率为5.57%（17例），术后1个月急剧升至39.67%（121例），虽术后3、6个月略有回落（33.11%、32.79%），但术后12个月再次攀升至40.33%（123例）。术前高TC患病率为5.25%（16例），术后1个月（9.18%，28例）、3个月（15.08%，46例）、6个月（22.30%，68例）持续上升，术后12个月达到22.95%（70例）。术前高LDL-C患病率为3.61%（11例），术后1个月短暂降至0.66%（2例），术后3个月、6个月逐步上升（3.93%、7.87%），术后12个月升至8.52%（26例）。术前低HDL-C患病率高达51.8%（158例），在术后1个月降至31.80%（97例），术后3、6个月进一步降低（17.05%、16.72%），术后12个月虽有所上升（20.00%，61例），但低于术前水平（表2、图3）。

2.4 血脂异常组与非血脂异常组一般资料比较

对患者血脂异常组与相应的非血脂异常组患者的一般资料、临床特征及实验室指标进行比较，筛选出不同血脂分组间存在显著差异的因素（表3、表4）。

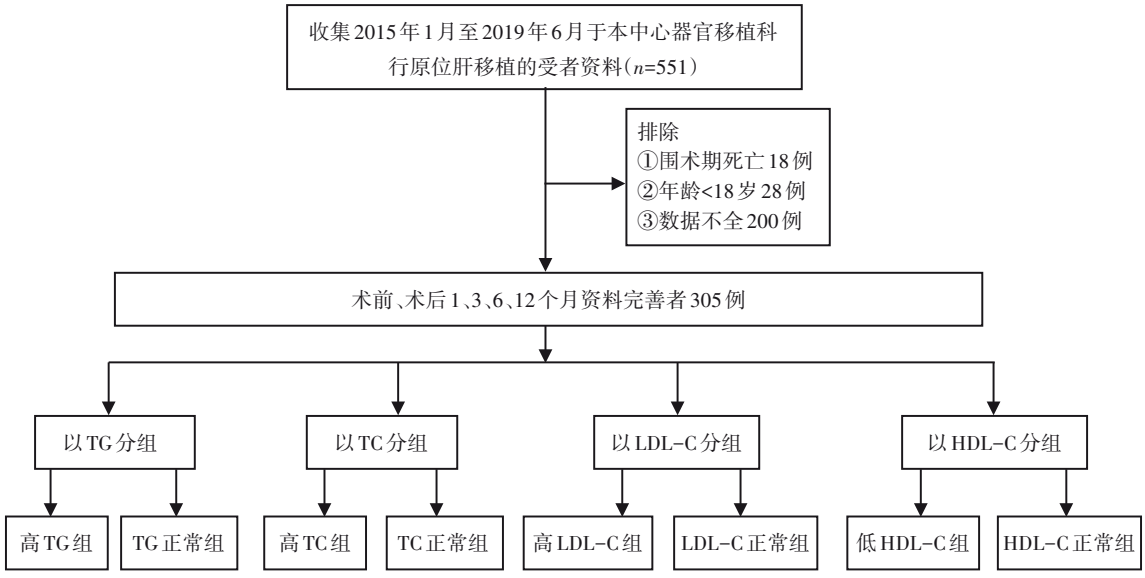


图1 研究人群纳入流程图

表1 肝移植术前及术后血脂水平（$\bar{x} \pm s$）

指标	术前	术后1个月	术后3个月	术后6个月	术后12个月	F值	P值
TG（mmol/L）	0.80±0.51	1.68±0.78	1.59±0.88	1.69±1.20	1.76±1.10	97.167	<0.001
TC（mmol/L）	3.04±1.25	3.84±0.94	4.20±1.03	4.31±1.10	4.43±1.13	78.460	<0.001
LDL-C（mmol/L）	1.58±0.75	1.93±0.62	2.13±0.66	2.21±0.72	2.30±0.75	89.997	<0.001
HDL-C（mmol/L）	0.94±0.47	1.15±0.33	1.26±0.31	1.27±0.33	1.27±0.34	68.112	<0.001

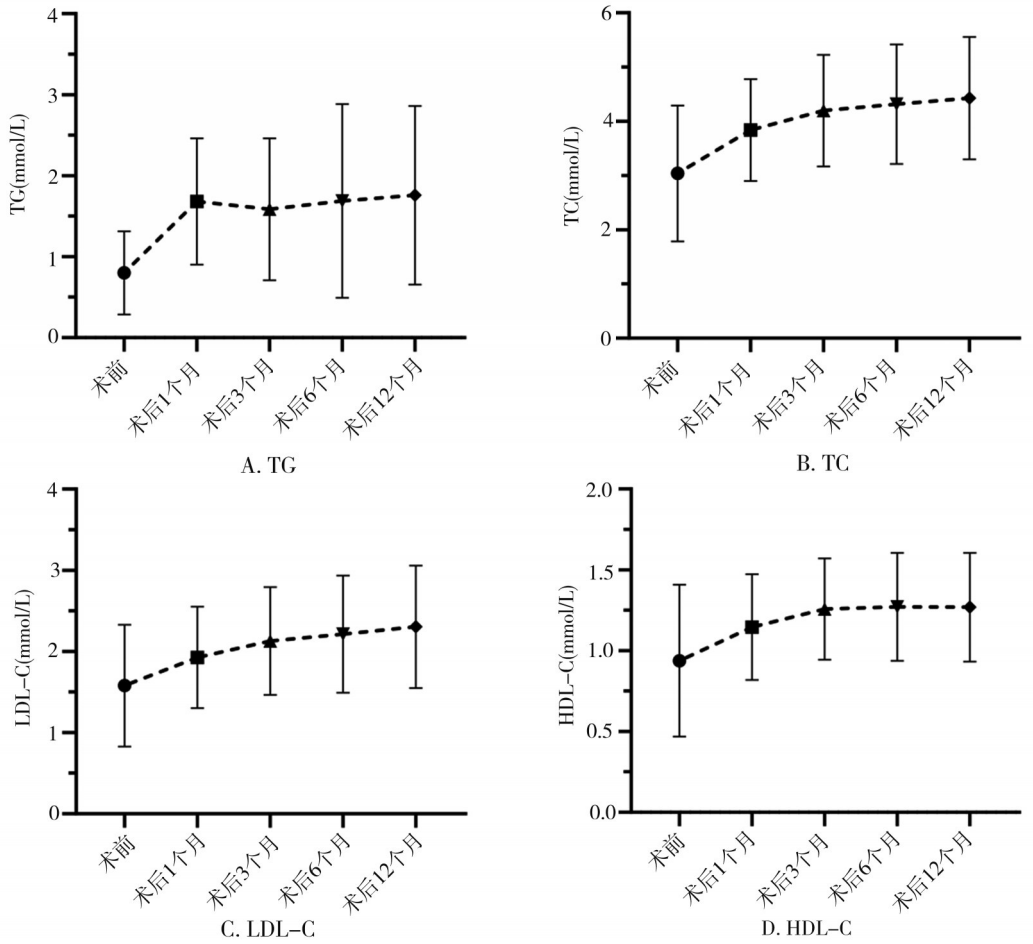


图2　肝移植术前及术后血脂水平示意图

表2　肝移植术前及术后血脂异常患病率（n=305；n，%）

项目	术前	术后1个月	术后3个月	术后6个月	术后12个月	χ^2值	P值
高TG	17(5.57)	121(39.67)	101(33.11)	100(32.79)	123(40.33)	155.786	<0.001
高TC	16(5.25)	28(9.18)	46(15.08)	68(22.30)	70(22.95)	78.460	<0.001
高LDL-C	11(3.61)	2(0.66)	12(3.93)	24(7.87)	26(8.52)	1 096.349	<0.001
低HDL-C	158(51.80)	97(31.80)	52(17.05)	51(16.72)	61(20.00)	165.736	<0.001

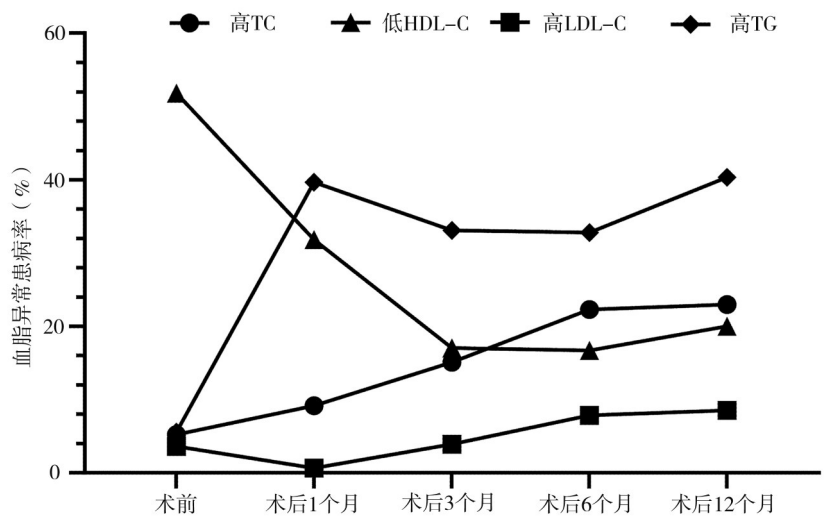


图3　研究人群术前及术后血脂异常患病率

表3　高TG组与TG正常组、高TC组与TC正常组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$;n,%;M_d(P_{25},P_{75})]

指标	总人群（n=305）	TG正常组（n=182）	高TG组（n=123）	t/Z/F值	P值	TC正常组（n=235）	高TC组（n=70）	t/Z/F值	P值
移植年龄（岁）	51.31 ± 9.35	50.04 ± 9.77	53.20 ± 8.38	−2.927	0.004	50.23 ± 9.46	54.93 ± 8.06	−3.765	<0.001
性别				7.402	0.007			2.363	0.124
男	246（80.66）	156（85.71）	90（73.17）			194（82.55）	52（74.29）		
女	59（19.34）	26（14.29）	33（26.83）			41（17.45）	18（25.71）		
既往病史									
糖尿病	53（17.38）	26（14.29）	27（21.95）	3.004	0.083	46（19.57）	7（10.00）	3.444	0.063
高血压	33（10.82）	15（8.24）	18（14.63）	3.108	0.078	18（7.66）	15（21.43）	10.597	0.001
个人史									
饮酒史	129（42.30）	79（43.41）	50（40.65）	0.228	0.633	99（42.13）	30（42.86）	0.012	0.914
吸烟史	118（38.69）	74（40.66）	44（35.77）	0.739	0.390	93（39.57）	25（35.71）	0.339	0.561
肝移植病因									
乙型肝炎肝硬化	206（67.54）	132（72.53）	74（60.16）	5.119	0.024	165（70.21）	41（58.57）	3.334	0.068
丙型肝炎肝硬化	11（3.61）	4（2.20）	7（5.69）	2.576	0.108	7（2.98）	4（5.71）	1.161	0.281
酒精性肝硬化	29（9.51）	14（7.69）	15（12.20）	1.730	0.188	22（9.36）	7（10.00）	0.026	0.873
自身免疫性肝硬化	5（1.64）	3（1.65）	2（1.63）	0.000	0.988	2（0.85）	3（4.29）	2.103	0.147
合并肝癌	155（50.82）	91（50.00）	64（52.03）	1.121	0.728	115（48.94）	40（57.14）	1.453	0.228
BMI（kg/m^2）	22.37 ± 3.52	22.28 ± 3.35	22.49 ± 3.80	−0.502	0.616	22.43 ± 3.39	22.15 ± 3.99	0.588	0.557
腹水（mL）	300（100,1 000）	400（50,1 000）	300（100,1 000）	−0.126	0.900	400（100,1 000）	200（0,1 000）	−1.178	0.239
术中出血量（mL）	1 500（1 000,2 300）	1 600（1 000,2 500）	1 500（1 000,2 000）	−1.005	0.315	1 500（1 000,2 450）	1 500（1 000,2 000）	−0.220	0.826
MELD	12.18（8.49,17.61）	12.82（9.21,17.88）	11.00（7.78,15.39）	−1.775	0.076	12.32（9.16,17.28）	11.53（7.48,19.17）	−1.109	0.267
他克莫司（ng/mL）	5.61 ± 2.49	5.71 ± 2.45	5.44 ± 2.55	0.801	0.424	5.62 ± 2.57	5.56 ± 2.10	0.146	0.886
ALT（U/L）	19.00（13.00,29.50）	19.00（13.00,30.00）	18.00（13.00,30.00）	−0.066	0.947	18.00（13.00,28.00）	21.00（15.00,33.50）	−2.023	0.043
AST（U/L）	19.00（15.00,25.50）	19.00（15.00,24.00）	20.00（15.00,27.00）	−0.899	0.369	18.00（15.00,24.00）	21.00（18.00,27.25）	−2.572	0.010
GGT（U/L）	22.00（15.00,45.00）	20.50（14.00,43.00）	25.00（16.00,46.00）	−1.437	0.151	21.00（15.00,39.00）	27.50（17.00,54.50）	−2.301	0.021
ALP（U/L）	81.00（64.50,104.00）	79.50（63.00,98.25）	84.00（65.00,110.00）	−1.277	0.202	80.00（62.00,103.00）	84.00（68.00,109.50）	−1.488	0.137
TBil（μmol/L）	16.40（11.90,22.50）	17.35（12.45,23.2）	15.20（11.30,19.60）	−2.755	0.006	17.00（12.10,22.90）	13.70（10.68,18.43）	−2.980	0.003
DBil（μmol/L）	5.10（3.75,7.30）	5.60（4.18,8.00）	4.30（2.80,6.10）	−4.423	<0.001	5.40（4.00,7.80）	3.90（2.68,5.33）	−4.788	<0.001
总蛋白（g/L）	73.00（68.80,76.45）	72.45（68.28,75.73）	73.90（69.20,77.60）	−1.770	0.077	72.80（68.40,76.10）	73.15（69.53,77.93）	−1.404	0.160
白蛋白（g/L）	46.00（43.15,48.30）	46.15（43.00,48.40）	45.60（42.90,48.00）	0.519	0.604	46.20（43.10,48.50）	44.95（42.10,47.90）	−1.756	0.079
血肌酐（μmol/L）	77.00（65.00,91.00）	74.00（65.00,88.25）	78.00（63.00,95.00）	−1.205	0.228	76.00（65.00,91.00）	75.00（63.75,89.25）	−0.281	0.779
血尿素（mmol/L）	6.00（4.79,7.70）	5.81（4.67,7.41）	6.11（4.88,8.18）	−1.461	0.144	5.96（4.76,7.64）	5.99（4.84,7.69）	−0.336	0.737

续表3

指标	总人群（n=305）	TG正常组（n=182）	高TG组（n=123）	$t/Z/F$值	P值	TC正常组（n=235）	高TC组（n=70）	$t/Z/F$值	P值
血尿酸（μmol/L）	360.00（300.50,429.50）	354.50（290.00,418.00）	366.00（306.00,460.00）	−1.735	0.083	362.00（301.00,430.00）	332.50（278.00,428.50）	−1.251	0.211
血钾（mmol/L）	4.21（3.94,4.51）	4.23（3.93,4.51）	4.17（3.9,4.47）	−0.824	0.410	4.22（3.93,4.51）	4.13（3.93,4.44）	−0.761	0.447
血钠（mmol/L）	140.00（139.00,142.00）	141.00（139.00,141.25）	140.00（139.00,142.00）	−1.412	0.158	140.00（139.00,142.00）	140.00（139.00,141.00）	−0.273	0.447
血氯（mmol/L）	105.00（103.00,107.00）	105.00（104.00,107.00）	105.00（103.00,107.00）	0.652	0.514	105.00（104.00,107.00）	104.00（102.00,106.00）	−2.102	0.785
血钙（mmol/L）	2.28 ± 0.12	2.28 ± 0.12	2.27 ± 0.13	0.546	0.586	2.27 ± 0.12	2.28 ± 0.12	0.846	0.813
血磷（mmol/L）	0.99 ± 0.20	0.98 ± 0.19	1.01 ± 0.22	−1.182	0.238	0.99 ± 0.20	0.99 ± 0.22	0.111	0.928
血镁（mmol/L）	0.79 ± 0.11	0.79 ± 0.10	0.80 ± 0.11	−1.191	0.234	0.78 ± 0.10	0.83 ± 0.11	0.120	0.001
血糖（mmol/L）	5.64（5.08,6.42）	5.38（4.99,6.08）	6.01（5.24,7.06）	−4.599	<0.001	5.45（5.03,6.21）	5.95（5.45,6.99）	−3.053	0.002
白细胞（×10^9/L）	4.59（3.70,5.89）	4.38（3.57,5.43）	5.05（4.18,6.34）	−3.736	<0.001	4.53（3.65,5.71）	4.89（4.16,6.32）	−1.895	0.058
中性粒细胞（×10^9/L）	2.80（2.25,3.71）	2.65（2.08,3.38）	3.11（2.46,4.16）	−4.069	<0.001	2.78（2.16,3.69）	2.81（2.47,4.01）	−0.990	0.322
淋巴细胞（×10^9/L）	1.22（0.91,1.64）	1.21（0.93,1.57）	1.39（0.89,1.73）	−1.476	0.140	1.19（0.89,1.57）	1.51（1.16,1.86）	−3.240	0.001
血红细胞（×10^{12}/L）	4.68（4.11,5.08）	4.71（4.16,5.08）	4.64（4.08,5.11）	−0.181	0.856	4.64（4.09,5.07）	4.74（4.34,5.16）	−1.244	0.214
血红蛋白（g/L）	138.00（122.50,149.00）	140.50（125.00,150.00）	137.00（120.00,149.00）	−1.088	0.277	138.00（123.00,149.00）	138.50（121.75,151）	−0.731	0.465
血小板（×10^9/L）	137.00（95.50,180.50）	118.00（89.75,171.25）	158.00（111.00,199.00）	−3.610	<0.001	121.00（90.00,173.00）	175.50（135.00,209.25）	−4.859	0.001

高TG组移植年龄明显高于TG正常组（P=0.004）；高TG组女性占比更高（P=0.007）；高TG组乙型肝炎肝硬化占比明显低于非高TG组（P=0.024）；高TG组TBil、DBil水平明显降低（P=0.006、P<0.001）；高TG组血糖、白细胞计数、中性粒细胞百分比及血小板计数均明显升高（均P<0.001）。

高TC组与TC正常组相比，高TC组移植年龄明显高于TC正常组（P<0.001），且高血压患病率明显升高（P=0.001）；高TC组ALT、AST、GGT水平明显升高（P=0.043、P=0.010、P=0.021），TBil、DBil则明显降低（P=0.003、P<0.001）；高TC组血镁、血糖明显升高（P=0.001、P=0.002），淋巴细胞计数及血小板计数亦明显升高（P=0.001、P=0.001）。

高LDL-C组与LDL-C正常组相比，高LDL-C组移植年龄更高（P=0.009），ALT、AST、GGT明显升高（P<0.001、P=0.011、P=0.010），血糖亦明显升高（P<0.001），而白蛋白明显降低（P=0.016）。

低HDL-C组与HDL-C正常组相比，低HDL-C组移植年龄更小（P=0.008），男性占比更高（P<0.001），饮酒史（P=0.017）及吸烟史（P=0.030）比例明显更高；低HDL-C组合并肝癌比例明显低于HDL-C正常组（P=0.010）；低HDL-C组TBil、DBil、GGT明显升高（P=0.001、P<0.001、P=0.042），总蛋白明显降低（P=0.002）；低HDL-C组血钙明显降低（P=0.012），淋巴细胞计数及血小板计数明显降低（P=0.035、P=0.004）。

2.5 影响肝移植术后血脂异常因素的logistic回归分析

将组间比较中P<0.05的因素纳入自变量，进行多因素logistic回归分析，揭示肝移植受者术后不同血脂异常的独立危险因素。高TG纳入变量：移植年龄、性别分组（女vs.男）、乙型肝炎肝硬化、TBil、DBil、血糖、白细胞计数、中性粒细胞百分比、血小板计数，结果显示：女性、血糖、血小板计数是高TG的独立危险因素（均P<0.05）；高TC纳入变量：移植年龄、高血压病史（是vs.否）、ALT、AST、GGT、TBil、DBil、血镁、血糖、淋巴细胞计数、血小板计数，结果显示：移植年龄、高血压病史、GGT、血镁、血小板计数是高TC的独立危险因素（均P<0.05）；高LDL-C纳入变量：移植年龄、性别、ALT、AST、GGT、白蛋白、血糖，结果显示：移植年龄、GGT是高LDL-C的独立危险因素（均P<0.05）；低HDL-C纳入变量：移植年龄、性别分组（女vs.男）、饮酒史（有vs.无）、吸烟史（有vs.无）、肝癌病史（有vs.无）、GGT、TBil、DBil、总蛋白、血钙、淋巴细胞计数、血小板计数，结果显示：女性、肝癌、血钙是低HDL-C的独立保护性因素（均P<0.05）（表5）。

表4 高LDL-C组与LDL-C正常组、低HDL-C组与HDL-C正常组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$；n，%；M_d（P_{25}，P_{75}）]

项目	LDL-C正常组（n=279）	高LDL-C（n=26）	$t/Z/F$值	P值	HDL-C正常组（n=244）	低HDL-C组（n=61）	$t/Z/F$值	P值
移植年龄（岁）	50.89±9.25	55.88±9.41	−2.632	0.009	52.02±8.95	48.48±10.41	2.674	0.008
性别			0.000	0.988			12.614	<0.001
男	225（80.65）	21（80.77）			187（76.64）	59（96.72）		
女	54（19.35）	5（19.23）			57（23.36）	2（3.28）		
既往病史								
糖尿病	49（17.56）	4（15.38）	0.079	0.779	39（15.98）	14（22.95）	1.650	0.199
高血压	29（10.39）	4（15.38）	0.614	0.433	27（11.07）	6（9.84）	0.076	0.782
个人史								
饮酒史	116（41.58）	13（50.00）	0.691	0.406	95（38.93）	34（55.74）	5.646	0.017
吸烟史	107（38.35）	11（42.31）	0.157	0.692	87（35.66）	31（50.82）	4.731	0.030
肝移植病因								
乙型肝炎肝硬化	190（68.10）	16（61.54）	0.467	0.494	166（68.03）	40（65.57）	0.135	0.714
丙型肝炎肝硬化	9（3.23）	2（7.69）	1.365	0.243	9（3.69）	2（3.28）	0.024	0.878
酒精性肝硬化	26（9.32）	3（11.54）	0.136	0.712	20（8.20）	9（14.75）	2.439	0.118
自身免疫性肝硬化	4（1.43）	1（3.85）	0.858	0.354	5（2.05）	0（0.00）	1.271	0.260
合并肝癌	138（49.46）	17（65.38）	2.412	0.120	133（54.51）	22（36.07）	6.641	0.010
BMI（kg/m^2）	22.35±3.59	22.58±2.91	0.304	0.751	22.31±3.63	22.58±3.14	−0.524	0.600
腹水（mL）	300（100，1 000）	400（25，1 000）	−0.798	0.425	300（100，1 000）	400（0，1 000）	−1.757	0.079
术中出血量（mL）	1 500（1 000，2 000）	1 500（950，2 500）	−0.787	0.431	1 500（1 000，2 000）	1 500（900，2 500）	−0.044	0.965
MELD	11.71（8.29，17.13）	13.82（10.06，19.62）	−0.747	0.455	11.71（8.29，17.23）	13.82（9.52，19.64）	−1.549	0.121
他克莫司（ng/mL）	5.62±2.50	5.45±2.40	0.922	0.797	5.45±2.25	6.25±3.23	−1.962	0.119
ALT（U/L）	18.00（13.00，27.00）	30.00（21.75，56.75）	−3.554	<0.001	19.00（13.00，29.00）	19.00（13.50，38.50）	−0.381	0.703
AST（U/L）	19.00（15.00，24.00）	21.50（18.75，44.50）	−2.544	0.011	19.00（16.24，24.75）	17.00（14.00，34.50）	−0.841	0.400
GGT（U/L）	22.00（15.00，43.00）	27.50（19.75，100.75）	−2.584	0.010	22.00（15.00，42.00）	26.00（17.50，71.00）	−2.036	0.042
ALP（U/L）	81.00（64.00，103.00）	81.00（67.50，159.25）	−0.945	0.345	79.00（64.00，99.00）	87.00（65.00，133.00）	−1.490	0.136
TBil（μmol/L）	16.40（12.00，22.30）	14.45（11.3，30.23）	−0.573	0.567	15.90（11.70，20.55）	18.80（13.65，34.20）	−3.254	0.001
DBil（μmol/L）	5.10（3.80，7.30）	3.90（2.70，9.55）	−1.601	0.109	4.80（3.50，6.70）	7.20（4.55，12.85）	−4.726	0.000
总蛋白（g/L）	73.10（69.20，76.30）	71.55（66.68，78.73）	−0.643	0.520	73.6（69.75，76.65）	70.60（65.50，75.70）	−3.130	0.002
白蛋白（g/L）	46.10（43.20，48.30）	43.30（36.80，47.10）	−2.409	0.016	46.05（43.20，48.30）	45.30（41.10，48.10）	−1.145	0.252
血肌酐（μmol/L）	75.00（65.00，90.00）	75.00（63.00，103.50）	−0.143	0.886	75.00（65.00，91.00）	77.00（65.00，89.00）	−0.377	0.706
血尿素（mmol/L）	5.96（4.80，7.52）	6.22（4.42，9.84）	−0.665	0.506	6.00（4.77，7.61）	5.78（4.80，8.03）	−0.174	0.862
血尿酸（μmol/L）	359.00（301.00，428.00）	317.00（242.50，474.50）	−0.729	0.466	356.00（297.00，427.00）	379.00（295.00，474.00）	−1.084	0.278
血钾（mmol/L）	4.20（3.91，4.48）	4.33（4.00，4.51）	−0.678	0.498	4.20（3.92，4.48）	4.21（3.94，4.50）	−0.232	0.816
血钠（mmol/L）	140.00（139.00，142.00）	139.00（139.00，141.00）	−1.220	0.223	140.00（139.00，142.00）	140.00（139.00，141.50）	−0.064	0.949
血氯（mmol/L）	105.00（104.00，107.00）	104.00（101.50，106.00）	−1.603	0.109	105.00（103.00，106.75）	105.00（103.00，107.00）	−0.200	0.841
血钙（mmol/L）	2.28±0.12	2.26±0.13	0.778	0.437	2.28±0.12	2.24±0.15	2.521	0.012
血磷（mmol/L）	0.99±0.20	1.02±0.21	−0.773	0.440	0.99±0.19	0.97±0.25	0.671	0.577
血镁（mmol/L）	0.79±0.11	0.82±0.11	−1.528	0.127	0.80±0.10	0.78±0.11	0.926	0.355
血糖（mmol/L）	5.5（5.04，6.21）	6.24（5.76，7.49）	−3.481	<0.001	5.55（5.05，6.24）	5.89（5.16，7.03）	−1.639	0.101
白细胞（$\times10^9$/L）	4.58（3.70，5.72）	5.09（4.07，6.57）	−1.572	0.116	4.58（3.80，5.70）	4.97（3.58，6.21）	−0.864	0.388
中性粒细胞（$\times10^9$/L）	2.78（2.23，3.66）	2.95（2.44，4.28）	−0.964	0.335	2.77（2.25，3.58）	2.98（2.23，4.21）	−1.242	0.214
淋巴细胞（$\times10^9$/L）	1.23（0.92，1.61）	1.6（0.71，1.92）	−1.031	0.302	1.28（0.94，1.69）	1.17（0.79，1.48）	−2.107	0.035
血红细胞（$\times10^{12}$/L）	4.70（4.15，5.10）	4.54（4.01，5.02）	−0.598	0.550	4.71（4.21，5.08）	4.50（3.97，5.11）	−0.969	0.333
血红蛋白（g/L）	139.00（124.00，149.00）	137.00（118.50，151.75）	−0.207	0.836	138.00（123.00，149.00）	139.00（120.50，150.00）	−0.033	0.973
血小板（$\times10^9$/L）	135.00（96.00，178.00）	173.00（108.50，238.00）	−1.887	0.059	147.50（98.75，195.00）	112.00（82.50，153.00）	−2.903	0.004

表5 肝移植术后血脂异常的多因素logistic回归分析

项目	β	SE	Wald χ^2	P	OR（95%CI）
高TG					
性别分组（女 vs. 男）	0.709	0.333	4.545	0.033	2.033（1.059~3.902）
血糖	0.279	0.088	9.987	0.002	1.321（1.112~1.570）
血小板	0.007	0.003	6.882	0.009	1.007（1.002~1.012）
高TC					
移植年龄	0.045	0.019	5.752	0.016	1.047（1.008~1.086）
高血压病史（是 vs. 否）	1.111	0.423	6.887	0.009	3.036（1.325~6.960）
转肽酶	0.006	0.002	6.016	0.014	1.006（1.001~1.011）
血镁	3.169	1.481	4.580	0.032	36.067（1.306~432.974）
血小板	0.006	0.002	5.522	0.019	1.006（1.001~1.010）
高LDL-C					
移植年龄	0.066	0.029	5.159	0.023	1.068（1.009~1.131）
转肽酶	0.005	0.002	4.666	0.031	1.005（1.000~1.010）
低HDL-C					
性别分组（女 vs. 男）	−1.896	0.773	6.013	0.014	0.150（0.033~0.683）
肝癌（是 vs. 否）	−1.048	0.352	8.857	0.003	0.351（0.176~0.699）
血钙	−3.330	1.628	4.185	0.041	0.036（0.001~0.870）

3 讨 论

血脂成分复杂，目前临床上血脂检测的常规项目为TC、TG、LDL-C和HDL-C，本研究首次回顾性调查了我国单中心肝移植受者术后1年内血脂水平的动态演变过程。TG、TC、LDL-C、HDL-C水平在肝移植术后1个月较术前明显升高，并随术后时间延长呈持续上升趋势，肝移植术后3个月时血脂水平基本趋于稳定，可以较好反映肝移植受者术后中长期的血脂状态，应加强术后3个月的血脂监测，关注其对心血管疾病的长期影响。2018年全国调查数据显示，我国成人血清TC、LDL-C、TG的平均值分别为4.8 mmol/L、2.9 mmol/L、1.7 mmol/L[14]，均高于肝移植受者术前TC（3.04 mmol/L）、LDL-C（1.58 mmol/L）、TG（0.8 mmol/L）水平。同时，我国肝移植术前高TG、高TC、高LDL-C、低HDL-C的患病率分别为5.57%、5.25%、3.61%、51.8%，我国成人的高TG、高TC、高LDL-C、低HDL-C的患病率分别为13.8%、6.9%、20.4%、8.1%[14]，从整体上看，除低HDL-C患病率远高于正常人群外，肝移植术前高TC、高LDL-C、高TG患病率均低于正常人群，这可能与终末期肝病患者肝脏合成功能障碍，脂质合成受影响，从而导致血脂水平整体偏低有关[15]。

肝移植术前及术后12个月的总血脂异常患病率分别为56.7%（173/305）、57.0%（174/305），均高于我国成人血脂异常总患病率为35.6%[14]。术后12个月高TG（40.33%）、高TC（22.95%）患病率较术前分别升高至术前的7.2倍和4.4倍，而低HDL-C患病率从51.8%降至20%，表明术后血脂异常以“致动脉粥样硬化表型”（高TG、高TC、高LDL-C）为主。HDL-C主要由肝脏合成，终末期肝病患者术前肝细胞功能受损导致HDL-C降低，而术后肝功能改善可促进其合成[15]。本研究结果显示，术后低HDL-C患病率较术前明显下降，说明肝脏合成功能较术前有所恢复，然而，术后12个月低HDL-C患病率仍高达20%，提示部分患者存在持续性合成障碍，须警惕其抗动脉粥样硬化保护作用的削弱。低HDL-C组男性占比高达96.7%，且吸烟、饮酒史比例更高，提示性激素调控及不良生活习惯可能通过影响HDL-C合成与逆向转运功能导致其降低。此外，低HDL-C组合并肝癌比例更低，推测可能与肝癌患者在肝移植时，肝硬化程度相对较轻，肝脏合成功能较好有关。女性是低HDL-C的保护因素（OR=0.15），可能与雌激素促进HDL-C合成相关。

本研究肝移植术前高TG患病率（5.57%）低于荷兰（13.5%）及波兰（15%）的报道[16-17]，同样，肝移植术前高TC患病率（5.25%）也低于荷兰（17.1%）及波兰（16%）的报道[16-17]。这种差异可能与种族、BMI、基础疾病等因素相关，欧美国家肝移植的主要病因是酒精性肝硬化，而本研究显示我国肝移植的主要原因是乙型肝炎肝硬化[16]，此外病毒性肝炎所致肝硬化的比例高达76.6%（216/282）。

高TG组血糖较TG正常组高，结合logistic回归分析提示血糖升高是高TG的独立危险因素，高TG可能与术后糖代谢紊乱、胰岛素抵抗及肝细胞代谢功能恢复程度相关。肝移植术后代谢紊乱的频发，尤其是血糖和TG升高，已成为影响患者长期预后的关键因素。肝移植术后免疫抑制剂的使用、炎症因子的升高、高热量摄入和运动量减少等因素，导

致代谢紊乱，血糖与TG水平的同步升高[18-19]。有研究报道，肝移植术后新发糖尿病的发病率高达39.0%，而高脂血症的发生率也达到38.1%，而且2者之间存在较高的共病率[20]。高血糖和高TG是代谢综合征的重要组分，血糖升高通过胰岛素介导的代谢途径直接或间接促进TG合成，TG升高可通过脂毒性、炎症、β细胞功能损伤和胰岛素抵抗等多途径升高血糖，2者相互影响[18,21]。肝移植术后血糖与TG的代谢异常不仅影响患者的生存质量，还可能增加心血管并发症和恶性肿瘤的发生风险，是肝移植受者长期生存率下降的重要原因[22]。因此，术后针对血糖与TG的联合干预策略，对于改善肝移植受者预后至关重要[23]。

血小板升高同时与高TG（*OR*=1.007）、高TC（*OR*=1.006）独立相关，既往研究发现，血小板与血脂存在密切关联，2者相互作用，在ASCVD发病机制中起重要作用，胆固醇可通过氧化应激促进血小板活化和血栓形成，血小板反应性增强与血脂异常患者发生ASCVD的病理过程相关[24]。肝移植术后可能有短暂的血小板减少症，可能与血液稀释、血小板生成减少、药物、感染等有关[25]。最近的研究发现，血小板在促进肝脏再生和保护肝细胞方面具有积极作用，增加围术期血小板计数的治疗，有可能提高移植物存活率，但缺乏临床试验[26]。其机制可能与血小板释放的炎症因子（如血栓素A2）促进脂肪细胞脂解、加剧胰岛素抵抗等有关[27]，而血小板升高可能通过炎症介导的脂质过氧化反应促进TG沉积。然而，血小板升高增加脂代谢异常风险的机制有待进一步研究。

高TC与高LDL-C组，共同关联年龄、GGT及肝功能指标（ALT、AST）升高。年龄作为高TC（*OR*=1.047）、高LDL-C（*OR*=1.068）的独立危险因素，与正常人群研究结果一致[17]。年龄增长是血脂异常的不可控因素，随着年龄增长LDL受体活性降低，胆固醇清除能力减弱，加剧脂代谢异常，对于年龄偏大的肝移植受者需更加密切关注血脂，指导健康生活方式，调整免疫抑制方案，预防或延缓血脂异常的发生发展。GGT升高作为高TC（*OR*=1.006）、高LDL-C（*OR*=1.005）的共同危险因素，提示胆汁淤积可能是胆固醇代谢异常的重要因素，这可能是通过降低脂代谢限速酶胆固醇7α-羟化酶的活性，抑制胆汁酸合成，导致胆固醇排泄受阻[28]。高TC组高血压患病率为21.4%，较TC正常组升高，体现了代谢综合征聚集现象，两者可协同增加ASCVD风险，需重点关注肝移植受者术后高血压人群的脂代谢问题。

血镁是机体重要的电解质，本研究结果显示，肝移植受者高TC组较TC正常组血镁水平高，经多因素logistic回归分析显示，血镁升高是高TC的独立危险因素。目前，血镁与血脂异常的关联已被广泛研究，但在不同人群和疾病背景下存在差异。肾移植受者高血镁与TC和LDL-C水平升高显著相关，而低血镁水平则与HDL-C水平降低相关[29]。COVID-19患者高血镁水平与血脂异常相关[30]。也有研究发现，慢性肾脏病患者血镁的降低与TC、LDL-C升高相关[31]。还有研究发现，血镁与血脂异常之间存在复杂的非线性关系[32]。血镁异常可能通过胰岛素抵抗、炎症反应以及内皮功能障碍等机制，参与血脂代谢紊乱[33]，但具体机制尚不明确。血镁对肝移植受者血脂代谢的影响及机制值得进一步探索，血镁可能成为肝移植受者血脂异常和ASCVD防治的新靶点。

综上，肝移植受者术后3个月血脂水平趋于稳定，可较好反映术后中长期血脂状态。肝移植术后血脂异常以高TG、高TC为主，血糖升高、血小板计数增加是高TG的独立危险因素，年龄增加、血镁升高、血小板计数增加是高TC的独立危险因素。本研究为单中心回顾性设计，可能存在选择偏倚；未纳入ASCVD终点事件，无法验证血脂异常与肝移植受者长期预后的关联；由于使用降脂药物的患者病例较少，无法单独统计分析降脂药物的影响；由于资料可及性问题，对于肝脏硬度和弹性检测指标暂未纳入本研究。未来需开展多中心前瞻性研究进一步探索肝移植术后血脂异常的危险因素，为肝移植受者早期防治血脂异常、延缓ASCVD发生发展提供临床依据与实践参考，有助于提升肝移植受者全生命周期管理质量。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 刘进进：数据收集、实施研究、分析数据、论文撰写；徐春：研究方案设计、实施研究；王宏宇：数据收集、实施研究；肖海英：数据收集；朱泊羽：数据收集；韩宇婷：数据收集；井高静：论文修改；马承旭：论文修改；傅松波：研究方案设计、论文修改

参 考 文 献

[1] Merion RM. Current status and future of liver transplantation[J]. Semin Liver Dis, 2010, 30(4): 411-421.

[2] Adam R, Karam V, Cailliez V, et al. 2018 Annual Report of the European Liver Transplant Registry (ELTR) -50-year evolution of liver transplantation[J]. Transpl Int, 2018, 31(12): 1293-1317.

[3] Kim WR, Lake JR, Smith JM, et al. OPTN/SRTR 2016 annual data report: liver[J]. Am J Transplant, 2018, 18(Suppl 1): S172-S253.

[4] Maggi P, Calò F, Messina V, et al. Cardiovascular disease risk in liver transplant recipients transplanted due to chronic viral hepatitis[J].

PLoS One，2022，17(3)：e0265178.

[5] Watt KDS，Pedersen RA，Kremers WK，et al. Evolution of causes and risk factors for mortality post-liver transplant：results of the NIDDK long-term follow-up study[J]. Am J Transplant，2010，10(6)：1420-1427.

[6] Fatourou EM，Tsochatzis EA. Management of metabolic syndrome and cardiovascular risk after liver transplantation[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol，2019，4(9)：731-741.

[7] Tseng M，Connelly MA，Vanier D，et al. Interplay between dyslipidemia，atherogenic lipoproteins，and residual atherogenic risk in liver transplant recipients[J]. Clin Gastroenterol Hepatol，2023，21(6)：1660-1662.

[8] Virani SS，Alonso A，Aparicio HJ，et al. Heart disease and stroke statistics-2021 update：a report from the American heart association[J]. Circulation，2021，143(8)：254-743.

[9] Masson W，Siniawski D，Lobo M，et al. Association between LDL-C，non HDL-C，and apolipoprotein B levels with coronary plaque regression[J]. Arq Bras Cardiol，2015，105(1)：11-19.

[10] Chu KKW，Chan SC，Sin SL，et al. Lipid profiles of donors and recipients of liver transplant：like father like son[J]. Hepatol Int，2017，11(3)：300-305.

[11] Parekh J，Corley DA，Feng S. Diabetes，hypertension and hyperlipidemia：prevalence over time and impact on long-term survival after liver transplantation[J]. Am J Transplant，2012，12(8)：2181-2187.

[12] 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]. 中国循环杂志，2016，31(10)：937-947.

The Joint Committee for the Revision of the Guidelines for the Prevention and Treatment of Dyslipidemia in Chinese Adults. Chinese Guidelines for the Prevention and Treatment of Dyslipidemia in Adults(Revised Edition 2016)[J]. Chin Circ J，2016，31(10)：937-947.

[13] 中华医学会器官移植学分会. 中国实体器官移植受者血脂管理规范(2019版)[J]. 器官移植，2019，10(2)：101-111.

Branch of Organ Transplantation of Chinese Medical Association. Management specification for blood lipid on recipients with solid organ transplantation in China(2019 edition)[J]. Organ Transplant，2019，10(2)：101-111.

[14] Bing S，Liu W，Wang A，et al. Self-reported health as a predictor of cardiometabolic multimorbidity in Chinese older adults：a national cross-sectional study[J]. Front Public Health，2025，13：1691960.

[15] Shi K，Zhang Y，Li YQ，et al. High-density lipoprotein cholesterol as a prognostic marker for 90-day transplant-free mortality in hepatitis B virus-related acute-on-chronic liver failure[J]. Front Cell Infect Microbiol，2025，14：1458818.

[16] Gojowy D，Urbaniec-Stompór J，Adamusik J，et al. Lipid disorders before and after successful liver transplantation[J]. Acta Biochim Pol，2023，70(4)：823-828.

[17] Gojowy D，Urbaniec-Stompór J，Adamusik J，et al. Cardiovascular risk factors in patients before and after successful liver transplantation[J]. Ann Transplant，2022，27：e935656.

[18] Martínez-Pérez LA，González-Sánchez GD，Martínez-Esquivias F，et al. The inflammatory response in metabolic syndrome[J/OL]. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets，2025[epub ahead of print]. doi:10.2174/0118715303385742250610120711.

[19] Jindal RM，Sidner RA，Milgrom ML. Post-transplant diabetes mellitus[J]. Drug Saf，1997，16(4)：242-257.

[20] 叶林森，张英才，赵 辉，等. 肝移植后存活超过5年的受者免疫抑制剂相关并发症的单中心研究[J]. 中华器官移植杂志，2016，37(7)：415-420.

Ye LS，Zhang YC，Zhao H，et al. Immunosuppression-related complications in liver transplant recipients over 5 years survival time：experience from a single center[J]. Chin J Organ Transplant，2016，37(7)：415-420.

[21] Hazra S，Chakraborthy G. Effects of diabetes and hyperlipidemia in physiological conditions-a review[J]. Curr Diabetes Rev，2025，21(3)：24-34.

[22] 包玉娟，左祥荣. 代谢综合征与肝移植的研究进展[J]. 实用器官移植电子杂志，2018，6(6)：479-482.

Bao YJ，Zuo XR. Progress in research on metabolic syndrome and liver transplantation[J]. Pract J Organ Transplant Electron Version，2018，6(6)：479-482.

[23] Goldberg D，Wilder J，Terrault N. Health disparities in cirrhosis care and liver transplantation[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol，2025，22(2)：98-111.

[24] Barale C，Russo I. Influence of cardiometabolic risk factors on platelet function[J]. Int J Mol Sci，2020，21(2)：623.

[25] Takahashi K，Nagai S，Safwan M，et al. Thrombocytopenia after liver transplantation：Should we care?[J]. World J Gastroenterol，2018，24(13)：1386-1397.

[26] Takahashi K，Liang C，Oda T，et al. Platelet and liver regeneration after liver surgery[J]. Surg Today，2020，50(9)：974-983.

[27] Latta EK，Packham MA，Gross PL，et al. Enhanced collagen-induced responses of platelets from rabbits with diet-induced hypercholesterolemia are due to increased sensitivity to TxA2. Response inhibition by chronic ethanol administration in hypercholesterolemia is due to reduced TxA2 formation[J]. Arterioscler Thromb，1994，14(8)：1379-1385.

[28] Ferrell JM，Boehme S，Li F，et al. Cholesterol 7α-hydroxylase-deficient mice are protected from high-fat/high-cholesterol diet-induced metabolic disorders[J]. J Lipid Res，2016，57(7)：1144-1154.

[29] Goktepe B，Celtik A，Kivratma G，et al. Is serum magnesium level associated with serum lipid levels in kidney transplant recipients?[J]. Transplant Proc，2023，55(5)：1147-1151.

[30] Segev A，Sagir A，Matetzky S，et al. Admission serum magnesium levels is associated with short and long-term clinical outcomes in COVID-19 patients[J]. Nutrients，2023，15(9)：2016.

[31] Dey R，Rajappa M，Parameswaran S，et al. Hypomagnesemia and atherogenic dyslipidemia in chronic kidney disease：surrogate markers for increased cardiovascular risk[J]. Clin Exp Nephrol，2015，19(6)：1054-1061.

[32] Liu Y，Li SZ. Association between serum magnesium levels and risk of dyslipidemia：a cross-sectional study from the China health and nutrition survey[J]. Biol Trace Elem Res，2024，202(6)：2410-2418.

[33] Severino P，Netti L，Mariani MV，et al. Prevention of cardiovascular disease：screening for magnesium deficiency[J]. Cardiol Res Pract，2019，2019：4874921.

（收稿：2025-08-17；修回：2025-10-30；录用：2025-11-10）

（责任编辑：曾 玲）

本文引用格式：

刘进进，徐 春，王宏宇，等. 肝移植术后血脂异常患病率特点及危险因素分析：单中心回顾性研究[J]. 重庆医科大学学报，2026，51(7)：934-943.