



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250701
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250701
China Journal of General Surgery, 2026, 35(3):598-602.

· 简要论著 ·

他汀类药物联合 ω -3脂肪酸对腹部外科术后高甘油三酯血症及炎症反应的影响

陈云^{1,2}, 全娇³, 胡静漪⁴, 侯茜³

(1. 湖南省人民医院/湖南师范大学附属第一医院 急诊一部ICU, 湖南 长沙 410005; 2. 湖南省急危重症临床医学研究中心, 湖南 长沙 410005; 3. 中南大学湘雅医院 营养科, 湖南 长沙 410008; 4. 南华大学衡阳医学院, 湖南 衡阳 421001)

摘要

背景与目的: 腹部外科术后高甘油三酯血症 (HTG) 较为常见, 但临床关注不足。单用他汀类药物对甘油三酯 (TG) 控制有限, 而 ω -3脂肪酸具有降TG及抗炎作用。本研究旨在评估他汀类药物联合 ω -3脂肪酸治疗腹部外科术后合并HTG的疗效与安全性。

方法: 纳入择期中大型腹部外科手术且术后发生HTG的患者, 按随机数字表法分为对照组和联合治疗组。对照组给予常规治疗联合他汀治疗, 联合治疗组在此基础上加用 ω -3脂肪酸。比较两组术后第1、30、60天血清TG水平及全身免疫炎症指数 (SII), 并评估血脂其他指标及不良反应。

结果: 共50例患者纳入分析, 联合治疗组与对照组各25例。两组基线特征差异无统计学意义 (均 $P>0.05$)。术后第30天及第60天, 联合治疗组TG水平均明显低于对照组 (均 $P<0.05$)。术后第30天联合治疗组SII水平低于对照组 ($P<0.05$), 但第60天两组差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇及高密度脂蛋白胆固醇水平差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。两组不良反应发生率相当, 未见严重安全性事件。

结论: 他汀类药物联合 ω -3脂肪酸可协同降低腹部外科术后HTG患者TG水平, 并在早期减轻炎症反应, 且具有良好的安全性, 是一种值得推广的围手术期血脂管理策略。

关键词

外科手术; 腹部; 高甘油三酯血症; 羟甲基戊二酰基CoA还原酶抑制剂; ω -3脂肪酸

中图分类号: R61

腹部外科手术, 作为治疗胃肠道及肝胆胰等实质重要脏器疾病的核心手段, 但作为一种重大的创伤应激, 可能诱发导致术后高甘油三酯血症 (hypertriglyceridemia, HTG) 的形成^[1]。术后HTG不仅显著增加急性胰腺炎的风险^[2], 还会增加围手术期心血管事件的风险, 甚至对患者的长期预后产

生持续负面影响^[3]。因此, 有效管理甘油三酯 (triglyceride, TG) 水平至关重要。面对这一临床挑战, 现行的血脂管理策略常显不足。流行病学数据显示, 中国成人血脂异常患病率已高达35.6%, 绝大多数 (约95%) 患者仅依赖他汀单药治疗, 这导致相当比例患者 (尤其是合并HTG) 的残余心血管风险未能得到有效控制^[4-5]。他汀类药物作为动脉粥样硬化性心血管疾病 (atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD) 防治的基石, 其降脂作用以强效降低低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 为核心, 虽然对TG也有中等程度的降低作用, 但对于中重度HTG, 尤其是应激状态下的急剧升高, 其作用有限^[6-7]。虽然贝特类药物是单纯降TG的一线选择, 但腹部外科术后患者使用贝特类存在胃肠道

基金项目: 临床营养高质量发展研究基金资助项目 (2025-3-X-02)。

收稿日期: 2025-12-15; **修订日期:** 2026-04-10。

作者简介: 陈云, 湖南省人民医院 (湖南师范大学附属第一医院) /湖南省急危重症临床医学研究中心主治医师, 主要从事急危重症患者的救治及营养治疗方面的研究。

通信作者: 胡静漪, Email: anxiuanze@163.com; 侯茜, Email: qhou2005@163.com

安全性顾虑^[8]。因此,寻求一种能够与他汀协同、强效降低TG并同时兼顾抗炎作用的治疗方案,成为优化术后管理的一个迫切需求。

近年来,富含二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸的高纯度鱼油在血脂调控领域展现了巨大潜力^[9-10]。研究^[11-12]表明, ω -3脂肪酸能通过抑制肝脏TG合成与促进外周清除等机制,强效降低TG水平。更为重要的是, ω -3脂肪酸及其在体内代谢产生的活性介质具有显著的抗炎作用^[13-14],这恰好精准针对了术后代谢紊乱的核心—炎症与脂代谢异常的恶性循环。基于上述研究背景,笔者提出如下核心科学假设:他汀类药物与 ω -3脂肪酸在调脂与抗炎方面具有互补与协同作用。一方面,他汀类药物以降低LDL-C为主,对TG的降低作用有限,而 ω -3脂肪酸可显著降低TG水平,从而弥补单用他汀的不足;另一方面,他汀类药物主要抑制炎症反应的启动与炎症因子释放,而 ω -3脂肪酸可促进炎症消退,有助于打断“炎症-脂代谢紊乱-炎症加重”的恶性循环。基于此,两者联合应用有望在腹部外科术后合并HTG患者中获得更优的治疗效果。本研究采用海健安[®]鱼油软胶囊(海力生生物科技股份有限公司),探讨他汀类药物联合 ω -3脂肪酸对腹部外科术后合并HTG患者的治疗效果与安全性,以期优化临床血脂管理策略提供新的证据和思路。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:患者年龄18~75岁,接受择期中大型腹部外科手术:结直肠癌手术、胰十二指肠切除术、肝或脾部分切除术、子宫切除术,于术后第1天清晨,空腹测量血清TG水平 ≥ 5.7 mmol/L^[7],入组前已规律服用他汀类药物至少4周。排除标准:妊娠或哺乳期;糖尿病;对他汀类药物或鱼油有明确过敏史;联合使用其他降脂药物;对鱼虾及任何海鲜类过敏;近3个月内使用鱼油制剂;存在失代偿性肝硬化(肝功能Child-Pugh B级或C级)或严重肝功能不全(丙氨酸氨基转移酶或天门冬氨酸氨基转移酶 $>3\sim 5$ 倍正常值上限);存在严重的肾功能不全(估算肾小球滤过率 <30 mL/min/1.73 m²);正在服用抗凝药物或抗血小板药物,有活动性出血或国际标准化比值 >1.5 ;术后直接进入

ICU且预计机械通气时间 >48 h。

1.2 研究对象与分组

根据前述纳入与排除标准,连续招募中南大学湘雅医院行择期手术的患者。采用计算机生成的随机数字表,按1:1比例将患者随机分为联合治疗组和对照组。对照组:接受术后常规治疗+他汀治疗+安慰剂。联合治疗组:接受术后常规治疗+他汀治疗+海健安[®]鱼油软胶囊(总剂量2 g/d,分2次餐后口服)。常规治疗包括营养支持及加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)管理等。鱼油或安慰剂从术后第2天开始服用,持续至术后第60天。安慰剂在颜色、大小、形状、气味及包装上与 ω -3脂肪酸制剂完全一致。

1.3 观察指标与测量时点

主要结局指标:(1)术后第1、30、60天空腹血清TG水平;(2)术后第1、30、60天全身免疫炎症指数(systemic immune-inflammation index, SII)[SII=(中性粒细胞计数 \times 血小板计数)/淋巴细胞计数,数据来源于血常规检查]。次要结局指标:术后第1、30、60天的总胆固醇(cholesterol, TC)、LDL-C、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)水平。

1.4 统计学处理

采用SPSS 26.0软件分析。符合正态分布的计量资料以均值 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数(百分比)[n (%)]表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者临床特征比较

本研究共50例完成全部随访并纳入分析(对照组25例,联合治疗组25例)。两组患者在年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、术前基线TG、TC、LDL-C、HDL-C及SII等指标差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表1)。

2.2 主要结局指标变化

术后第30天,联合治疗组TG水平低于对照组[(3.4 \pm 0.3) mmol/L vs. (4.0 \pm 0.5) mmol/L, $P < 0.001$];术后第60天,随着机体代谢的进一步恢复,两组患者TG水平均持续改善,均接近理想范围。联合治疗组TG为(1.5 \pm 0.4) mmol/L,对照组

为 (1.7 ± 0.3) mmol/L, 差异仍有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后第30天, 联合治疗组SII明显低于对照组 [$(481 \pm 102) \times 10^9/L$ vs. $(533 \pm 98) \times 10^9/L$, $P = 0.038$]; 术后第60天, 随着术后恢复期的结束, 两组患者的全身炎症反应已得到有效控制, SII水平均恢复正常。联合治疗组SII为 $(365 \pm 93) \times 10^9/L$, 对照组为 $(385 \pm 72) \times 10^9/L$, 两组均处于正常范围, 且组间差异无统计学意义 ($P = 0.420$) (表2)。

表1 两组患者术前特征比较 ($n=25$)

项目	对照组	联合治疗组	<i>P</i>
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	55.6±8.2	56.8±7.5	0.587
性别			
男	14(56.0)	15(60.0)	0.773
女	11(44.0)	10(40.0)	
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.3±2.9	23.9±2.7	0.614
TG(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	2.5±0.4	2.7±0.6	0.459
TC(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.7±0.8	4.5±0.7	0.342
LDL-C(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	2.8±0.6	2.7±0.5	0.502
HDL-C(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.1±0.2	1.1±0.2	1.000
SII($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	385±72	370±95	0.670

表2 两组术后TG与SII水平比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=25$)

指标	对照组	联合治疗组	<i>P</i>
TG(mmol/L)			
术后第30天	4.0±0.5	3.4±0.3	<0.001
术后第60天	1.7±0.3	1.5±0.4	0.015
SII($\times 10^9/L$)			
术后第30天	533±98	481±102	0.038
术后第60天	385±72	365±93	0.420

2.3 次要结局指标变化

联合治疗组与对照组术后第30、60天的TC与LDL-C水平差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。联合治疗组与对照组术后第30天HDL-C水平差异无统计学意义 ($P = 0.584$); 联合治疗组术后第60天HDL-C水平有高于对照组的趋势, 但差异未达到统计学意义 ($P = 0.052$) (表3)。

2.4 安全性指标

两组患者在治疗期间均未发生临床确诊的肌病、横纹肌溶解或严重出血事件。两组肝功能异常(对照组1例、联合治疗组2例)和恶心等胃肠道不良反应(对照组2例、联合治疗组3例)的发生率差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表3 两组术后TC、LDL-C与HDL-C水平比较 ($\bar{x} \pm s$, $n=25$)

指标	对照组	联合治疗组	<i>P</i>
TC(mmol/L)			
术后第30天	4.2±0.7	4.0±0.6	0.570
术后第60天	3.9±0.6	4.1±0.5	0.482
LDL-C(mmol/L)			
术后第30天	2.4±0.5	2.3±0.4	0.375
术后第60天	2.3±0.4	2.2±0.4	0.557
HDL-C(mmol/L)			
术后第30天	0.95±0.18	0.98±0.20	0.584
术后第60天	0.98±0.19	1.05±0.21	0.052

3 讨论

腹部外科手术在挽救生命、去除病灶的同时, 也会引发一系列复杂的生理应激反应, 其中代谢紊乱是尤为关键的环节。手术创伤、麻醉及术后疼痛等应激源, 通过激活下丘脑-垂体-肾上腺轴和交感神经系统, 导致胰岛素抵抗、升糖激素(如皮质醇、儿茶酚胺)分泌急剧增加^[15-16]。在此状态下, 机体脂肪动员加速, 大量游离脂肪酸涌入肝脏, 成为合成TG的过剩原料; 同时, 肝脏为应对应激, 会代偿性地增强极低密度脂蛋白的合成与分泌, 最终导致血液中TG水平显著升高, 升高的TG及其残粒脂蛋白具有直接的细胞毒性和促炎特性, 能够进一步放大术后的全身炎症反应综合征, 加剧内皮功能障碍, 影响组织微循环灌注, 从而阻碍吻合口、切口的愈合^[17-18]。

当患者TG ≥ 5.7 mmol/L时, 面临重症急性胰腺炎、多器官功能衰竭甚至死亡等极高危后果^[19-20]。相较于这些致命风险, 他汀联合 ω -3脂肪酸治疗所带来的潜在不良反应通常具有可控性和可监测性, 因此该联合方案对于此类高风险人群具有显著正向的风险获益比。虽然现行指南推荐, HTG患者应在严格生活方式干预的基础上, 启动贝特类药物或处方 ω -3脂肪酸治疗; 对于混合型高脂血症患者, 他汀类药物也能降低TG, 并显著降低ASCVD风险^[21]。然而, 在腹部术后合并HTG的急性期, 单纯依赖生活方式干预往往难以迅速起效。因此, 积极启动他汀与 ω -3脂肪酸的联合药物治疗, 不仅是阻断疾病进展的迫切需求, 也与指南的核心理念高度契合。

他汀类药物联合 ω -3脂肪酸为应对腹部外科手术后HTG这一临床挑战, 提供了一个极具前景的

协同治疗方案。本文系统阐述表明,该联合策略并非简单的药物叠加,而是基于深刻的病理生理学逻辑:他汀类药物作为降脂基石,在稳定斑块、降低TC及LDL-L方面发挥作用,并具有抗炎多效性;而 ω -3脂肪酸则可实现降TG,并减轻炎症反应,联合干预术后核心的炎症-代谢紊乱恶性循环。

腹部术后早期肝功能异常与恶心等胃肠道反应受麻醉、手术创伤及禁食等多因素影响,难以在个体层面精准归因于降脂药物。然而,在两组患者均接受同类手术及他汀基础治疗的前提下,联合治疗组与对照组的上述不良反应发生率无显著差异,提示加用 ω -3脂肪酸并未带来额外的肝脏及胃肠道安全风险。

初步的临床证据与病理生理学推论支持,这种联合治疗能更快速、更显著地控制腹部术后合并的HTG水平。而有效、长期的HTG管理可降低ASCVD风险,并且有助于预防急性胰腺炎、肥胖、2型糖尿病、非酒精性脂肪性肝病等多种代谢性疾病,对患者的术后恢复产生积极影响,最终改善临床终点,潜在获益包括促进胃肠道功能早期恢复、降低感染风险、缩短住院时间、加速患者康复等,并改善远期心血管预后,为临床实践提供参考。

尽管本研究作为随机双盲安慰剂对照试验,初步证实了他汀联合 ω -3脂肪酸在改善腹部术后合并HTG患者血脂及炎症状态方面的疗效,但仍存在一定局限性。首先,作为单中心探索性研究,本研究的样本量相对有限,可能限制了结果向更广泛临床人群的外推。其次,本研究的主要疗效指标聚焦于TG降幅及SII等替代终点,未能直接评估对患者长期预后更具决定意义的硬终点。目前,该联合方案在腹部外科领域的应用尚处于从理论推演向直接证据过渡的阶段。未来亟待开展多中心、大样本的高质量前瞻性随机对照试验,将术后急性胰腺炎发生率、主要心血管事件、非计划性再入ICU率以及28 d/90 d死亡率等设定为主要研究终点;同时可将TG下降幅度与速度、炎症标志物的动态变化、胰岛素用量、感染发生率、肠道功能恢复时间及住院时长等作为次要终点进行深入探究,将该联合治疗策略从当前的“合理假设”真正升级为“高级别循证推荐”。

总之,他汀联合 ω -3脂肪酸治疗腹部外科术后

HTG,是一个建立在坚实病理生理基础和临床证据之上的理性策略。它精准地应对了术后代谢应激的核心矛盾,代表了一种从单纯“降脂”向综合“调控代谢与炎症”的现代治疗理念的转变。当前正处于从理论走向实践的关键节点。通过设计严谨的临床研究填补证据空白,这一联合方案有望革新术后管理策略,最终为改善患者,尤其是高危患者的临床预后与生存质量,提供新的有力武器。

作者贡献声明:陈云负责研究构思、论文撰写;全娇负责数据收集;胡静漪负责数据分析;侯茜负责研究指导论文修改与定稿。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Wu Y, Jiang W, Yang X, et al. Postoperative serum triglyceride levels in predicting risk of new-onset diabetes mellitus in patients following liver transplantation[J]. *J Zhejiang Univ (Med Sci)*, 2021, 50(2):239-244. doi:10.3724/zdxbyxb-2021-0114.
- [2] Kiss L, Für G, Pisipati S, et al. Mechanisms linking hypertriglyceridemia to acute pancreatitis[J]. *Acta Physiol (Oxf)*, 2023, 237(3):e13916. doi:10.1111/apha.13916.
- [3] 中国胆固醇教育计划委员会. 高甘油三酯血症及其心血管风险管理专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2017, 45(2):108-115. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2017.02.008.
China Cholesterol Education Program. Chinese expert consensus on hypertriglyceridemia and hypertriglyceridemia-related cardiovascular risk management[J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2017, 45(2): 108-115. doi: 10.3760/cma. j. issn. 0253-3758.2017.02.008.
- [4] Lan NSR, Chen RT, Dwivedi G, et al. Learnings from implementation strategies to improve lipid management[J]. *Curr Cardiol Rep*, 2025, 27(1):9. doi:10.1007/s11886-024-02174-8.
- [5] 中国血脂管理指南修订联合专家委员会. 中国血脂管理指南(2023年)[J]. *中华心血管病杂志*, 2023, 51(3):221-255. doi:10.3760/cma.j.cn112148-20230119-00038.
Joint Committee on the Chinese Guidelines for Lipid Management. Chinese guidelines for lipid management (2023) [J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2023, 51(3):221-255. doi:10.3760/cma.j.cn112148-20230119-00038.
- [6] Mach F, Koskinas KC, Roeters van Lennep JE, et al. 2025 Focused Update of the 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of

- dyslipidaemias[J]. *G Ital Cardiol (Rome)*, 2025, 26(11 Suppl. 1):e1-e20. doi:10.1714/4586.45945.
- [7] Zimodro JM, Rizzo M, Gouni-Berthold I. Current and emerging treatment options for hypertriglyceridemia: state-of-the-art review[J]. *Pharmaceuticals (Basel)*, 2025, 18(2):147. doi:10.3390/ph18020147.
- [8] Keech A, Simes RJ, Barter P, et al. Effects of long-term fenofibrate therapy on cardiovascular events in 9 795 people with type 2 diabetes mellitus (the FIELD study): randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2005, 366(9500):1849-1861. doi:10.1016/S0140-6736(05)67667-2.
- [9] Lu JL, Liu RX, Ren HH, et al. Impact of omega-3 fatty acids on hypertriglyceridemia, lipidomics, and gut microbiome in patients with type 2 diabetes[J]. *Med*, 2025, 6(1):100496. doi:10.1016/j.medj.2024.07.024.
- [10] Bhatt DL, Steg PG, Miller M, et al. Cardiovascular risk reduction with icosapent ethyl for hypertriglyceridemia[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(1):11-22. doi:10.1056/nejmoa1812792.
- [11] Erbay MI, Gamarra Valverde NN, Patel P, et al. Fish Oil Derivatives in Hypertriglyceridemia: Mechanism and Cardiovascular Prevention: What Do Studies Say? [J]. *Curr Probl Cardiol*, 2024, 49(1 Pt B): 102066. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.102066.
- [12] McTavish PV, Mutch DM. Omega-3 fatty acid regulation of lipoprotein lipase and FAT/CD36 and its impact on white adipose tissue lipid uptake[J]. *Lipids Health Dis*, 2024, 23(1): 386. doi: 10.1186/s12944-024-02376-7.
- [13] Bodur M, Yilmaz B, Ağagündüz D, et al. Immunomodulatory effects of omega-3 fatty acids: mechanistic insights and health implications[J]. *Mol Nutr Food Res*, 2025, 69(10):e202400752. doi: 10.1002/mnfr.202400752.
- [14] da Silva Batista E, Nakandakari SCBR, Ramos da Silva AS, et al. Omega-3 pleiad: The multipoint anti-inflammatory strategy[J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2024, 64(14): 4817-4832. doi: 10.1080/10408398.2022.2146044.
- [15] Kelliher LJS, Scott M. Modifying the stress response-perioperative considerations and controversies[J]. *Anesthesiol Clin*, 2022, 40(1): 23-33. doi:10.1016/j.anclin.2021.11.012.
- [16] Ivascu R, Torsin LI, Hostiuc L, et al. The surgical stress response and anesthesia: a narrative review[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(10): 3017. doi:10.3390/jcm13103017.
- [17] Goldberg IJ, Cabodevilla AG, Younis W. In the beginning, lipoproteins cross the endothelial barrier[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2024, 31(6):854-860. doi:10.5551/jat.RV22017.
- [18] Peng X, Wu H. Inflammatory links between hypertriglyceridemia and atherogenesis[J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2022, 24(5):297-306. doi:10.1007/s11883-022-01006-w.
- [19] Fan Z, Zhang Y, Li J, et al. Global burden and characterization of hypertriglyceridemia-induced acute pancreatitis: results from a systematic review and a multi-center cohort study[J]. *Sci China Life Sci*, 2025, 68(10): 3010-3020. doi: 10.1007/s11427-024-2900-6.
- [20] Lu J, Wang Z, Mei W, et al. A systematic review of the epidemiology and risk factors for severity and recurrence of hypertriglyceridemia-induced acute pancreatitis[J]. *BMC Gastroenterol*, 2025, 25(1):374. doi:10.1186/s12876-025-03954-4.
- [21] Zhang S, Sun T, Song L, et al. Efficacy and safety of statins, ezetimibe, and fibrates monotherapy or combination therapy for hyperlipidemia: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Eur J Med Res*, 2025, 30(1): 509. doi: 10.1186/s40001-025-02805-y.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 陈云, 全娇, 胡静漪, 等. 他汀类药物联合 ω -3 脂肪酸对腹部外科术后高甘油三酯血症及炎症反应的影响[J]. *中国普通外科杂志*, 2026, 35(3):598-602. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250701

Cite this article as: Chen Y, Quan J, Hu JY, et al. Effects of statins combined with ω -3 fatty acids on hypertriglyceridemia and inflammatory response after abdominal surgery[J]. *Chin J Gen Surg*, 2026, 35(3):598-602. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250701