



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240227

http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240227

China Journal of General Surgery, 2025, 34(4):831-836.

· 简要论著 ·

术前高脂血症与腹部Ⅱ类切口术后伤口感染风险的关系

龚丽¹, 吴丹², 夏博宇², 董超²

(1. 中南大学湘雅三医院 麻醉科, 湖南 长沙 410013; 2. 中南大学湘雅医院 国际医疗部, 湖南 长沙 410008)

摘要

背景与目的: 术后伤口感染是腹部Ⅱ类切口手术常见的并发症, 给患者康复和医疗系统带来显著负担。高脂血症作为一种常见的代谢异常状态, 可能通过影响炎症反应、免疫功能及组织修复过程, 增加术后感染风险。然而, 目前关于高脂血症与腹部Ⅱ类切口术后感染关系的研究证据仍较有限, 结论不一。本研究旨在评估高脂血症对接受择期全麻下腹部Ⅱ类切口手术患者术后伤口感染风险的影响, 为围手术期感染风险管理提供依据。

方法: 回顾性收集2012年1月—2019年12月在中南大学湘雅三医院接受腹部Ⅱ类切口手术的10 047例患者临床资料。根据术前血脂水平将患者分为高脂血症组和非高脂血症组, 采用倾向性评分匹配(PSM)后纳入8 223例患者进行分析, 比较术后伤口感染率及围术期差异。通过Logistic回归分析评估高脂血症与术后伤口感染的独立相关性。

结果: PSM后比较结果显示, 高脂血症组术后伤口感染率明显高于非高脂血症组(8.4% vs. 6.0%, $P < 0.001$)。多因素回归分析显示, 高脂血症为术后伤口感染的独立危险因素($OR=1.267$, 95% $CI=1.077 \sim 1.489$, $P=0.004$)。此外, 糖尿病($OR=1.570$, $P=0.000 1$)和年龄增长($OR=1.009$, $P=0.001$)也明显增加术后感染风险。

结论: 高脂血症可显著增加腹部Ⅱ类切口手术患者术后伤口感染的发生风险, 临床应重视此类患者的围手术期感染防控措施。

关键词

外科伤口; 感染; 高脂血症; 危险因素

中图分类号: R649.9

术后伤口感染是外科手术中最常见的并发症之一, 不仅延长患者的住院时间, 增加医疗成本, 还可能加重患者的病情, 甚至导致死亡^[1-2]。腹部手术由于其操作范围广, 涉及的器官多, 伤口面积大, 恢复时间长, 更容易发生伤口感染^[3]。术后切口感染的形成机理是多方面的, 其确切原因目前仍然不明确, 因此, 临床上的预防和治疗面临着较大挑战, 这也是术后切口感染率持续较高的一个重要因素^[4-6]。

Ⅱ类切口手术是指清洁-污染手术, 即手术时

进入呼吸、消化、泌尿或生殖系统, 这些系统有潜在的微生物污染, 但没有明显感染迹象^[1]。这类手术的伤口感染率比清洁手术高, 但比污染或感染手术低^[1]。常见的Ⅱ类切口腹部手术包括但不限于单纯性阑尾炎切除术、胆囊切除术、肝脏切除术、肾脏肿瘤切除术、胃十二指肠手术和胰腺手术^[7]。影响伤口感染的围术期因素有很多, 比如患者的营养和免疫状态、术中出血量和输血情况、个体化的感染控制策略等^[4-5]。在这些手术中, 高脂血症的患者可能会面临更高的术后伤口感染风险^[8]。高脂血症可能通过多种机制影响伤口愈合, 包括血液循环障碍、炎症反应异常以及影响免疫细胞功能等。然而, 关于高脂血症如何具体影响腹部Ⅱ类切口手术患者的术后伤口感染风险, 现有的研究资料有限, 结论不一^[9]。

因此, 有必要进行一项系统的回顾性队列研

基金项目: 湖南省自然科学基金资助项目(2022JJ40776)。

收稿日期: 2024-04-19; **修订日期:** 2025-04-18。

作者简介: 龚丽, 中南大学湘雅三医院主治医师, 主要从事围术期器官功能保护方面的研究。

通信作者: 董超, Email: dongchao23@csu.edu.cn

究,以评估高脂血症对腹部Ⅱ类切口手术患者术后伤口感染的影响。通过回顾性分析接受相关手术的患者医疗记录进行分析,探讨高脂血症与术后伤口感染之间的相关性,以期临床预防和治疗术后伤口感染提供更加具体的指导。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为在中国中南大学湘雅三医院进行的单中心回顾性队列研究。通过筛查程序,确定了2012年1月1日—2019年12月31日期间入院的符合条件的患者。数据来源于医院的手术麻醉系统以及医院数据中心的应用共享平台。该研究已经得到中南大学湘雅三医院研究伦理委员会的批准(批准号:快24231),且知情同意书已被豁免。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)年龄范围为18~75岁;(2)接受胃十二指肠手术、肾脏、胆囊手术、肝脏手术、胰腺手术和阑尾炎手术等;(3)手术切口为Ⅱ类;(4)美国麻醉师协会(ASA)分级为I~Ⅲ级;(5)接受手术前至少1次血脂检测。排除标准:(1)非插管全麻;(2)孕妇;(3)术中、术后死亡;(4)术前存在严重感染、炎症和心肺功能障碍等重大合并症,包括颅脑损伤、脑血管事故和胸部损伤在内的多重创伤;(5)术前HIV、肝炎、自身免疫性疾病等;(6)病历资料不完整、重复或缺失关键信息;(7)术前行已存在活动性感染。

1.3 高脂血症与术后伤口感染的定义

高脂血症为低密度脂蛋白(LDL)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)水平或脂蛋白水平高于普通人群的第90个百分位,或高密度脂蛋白(HDL)水平低于普通人群的第10个百分位。非高血脂组患者也包含因服用降脂药导致血脂正常患者。国际疾病分类(ICD-9和ICD-10)代码用于识别慢性高脂血症的患者。术后伤口感染是指在手术后发生在切口或器官或空间的感染,从病历资料、出院诊断等获取住院期间患者是否发生术后伤口感染。这类手术包括单纯性阑尾炎、妇科手术、胆囊肝脏手术、肾脏手术、胃十二指肠手术和胰腺手术等。

1.4 数据采集

所有手术记录都是从手术麻醉系统以及医院数据中心的应用共享平台提取的。将腹部手术后的患者根据术前血脂水平分为高血脂组和非高血脂组。收集并分析了以下信息和数据:性别、年龄、BMI、血脂(总胆固醇、LDL、HDL、TG)、术前诊断、既往病史、手术名称、术后诊断、伤口类别、入院时间、手术时间、麻醉方式、麻醉时间、拔管时间、伤口感染、住院时间等。当同一患者进行多个器官的手术时,以手术护士手术记账的权重区分手术类型。在收集了所有所需数据后,现有的患者信息被去标识化;然后为患者分配了唯一的研究ID,带有标识符的原始数据被丢弃。主要评价指标是术后住院期间伤口感染发生率,次要评价指标总住院时间。

1.5 统计学处理

在使用Excel 2010进行初步数据整理后,采用SPSS 26.0进行统计分析。对于分类数据,采用 χ^2 检验;正态分布的连续变量以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$),非正态分布的变量以中位数(四分位间距)[$M(IQR)$]表示。对于正态分布数据的两组间比较,采用独立样本 t 检验,非正态分布数据的两组间比较,采用Mann-Whitney U 检验。执行Logistic单因素和多因素回归分析以识别独立影响因素, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用倾向性评分匹配(PSM)方法平衡组间患者的基线差异,采用1:1不放回匹配(贪婪匹配算法),设定匹配卡钳值为倾向性评分对数值标准差的0.2倍。采用线性回归分析确定独立影响因素,计算方差膨胀因子(VIF)系数评估变量间共线性。

2 结果

2.1 病例筛选结果

初步筛选了47 851例进行上腹部手术的患者。排除了急诊手术患者、有其他重要器官损伤的患者、不满足拔管条件的患者,以及儿童和孕妇,最终共纳入10 047例患者进行分析(图1)。通过Pearson χ^2 趋势检验分析观察到,从2012—2019年,高脂血症与手术年份之间无明显相关性($P > 0.05$)。图2展示了在这8年间,高脂血症患者中术后伤口感染的发生率(具体数值标注如图)。

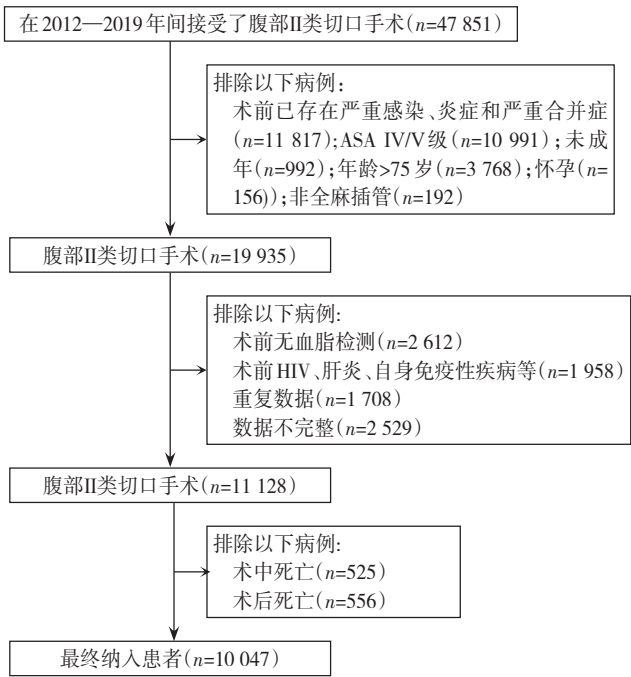


图 1 病例筛选流程

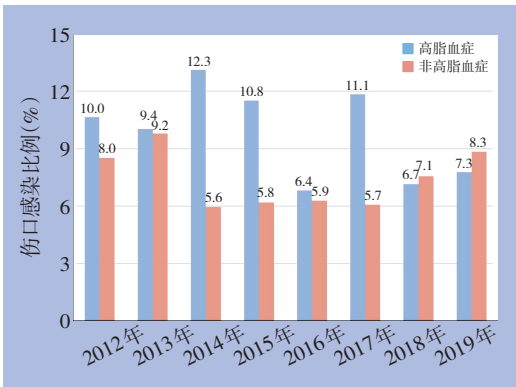


图 2 2012—2019 年间高脂血症与术后伤口感染患者数量

2.2 高脂血症组与非高脂血症组一般资料比较

在本研究队列中, 男性患者占 57.5%。PSM 前, 两组在年龄、ASA 分级、BMI 及肥胖合并症方面差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$), 但两组间性别、高血压、糖尿病合并症情况差异有统计学意义 (均 $P<0.05$); PSM 后, 最终纳入 8 223 例患者, 高脂血症组与非高脂血症组间各项指标差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$) (表 1)。

2.3 高脂血症组与非高脂血症组术中及术后指标比较

PSM 后的相关指标比较结果显示, 两组的手术时间、麻醉时间和出血量方面差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$); 两组间手术种类构成比有明显差异; 高脂血症组的气管插管时间明显短于非高脂血症组、总住院时间长于非高脂血症组 (均 $P<0.000\ 1$); 高脂血症组的术后伤口感染发生率高于非高脂血症组 (8.4% vs. 6.0%, $P<0.001$) (表 2)。

2.4 伤口感染的危险因素分析结果

单因素回归分析显示, 年龄、高脂血症、合并糖尿病、手术时间和麻醉时间是术后伤口感染的相关风险因素; 将单变量分析中显示 $P<0.05$ 的变量均被纳入多变量模型中, 分析结果表明, 高脂血症 ($OR=1.267$, 95% $CI=1.077\sim1.489$, $P=0.004$)、糖尿病 ($OR=1.570$, 95% $CI=1.292\sim1.908$, $P=0.000\ 1$) 和年龄 ($OR=1.009$, 95% $CI=1.004\sim1.014$, $P=0.001$) 为增加术后伤口感染的风险因素 (图 3)。

表 1 两组间一般特征比较

资料	PSM 前			PSM 后		
	非高脂血症组($n=7\ 314$)	高脂血症组($n=2\ 733$)	P	非高脂血症组($n=6\ 205$)	高脂血症组($n=2\ 018$)	P
年龄[岁, $M(IQR)$]	52(40~66)	53(44~62)	>0.05	51(40~64)	52(44~61)	>0.05
男性[$n(\%)$]	4 203(57.5)	1 692(61.9)	$<0.000\ 1$	4 001(64.5)	1 286(63.7)	>0.05
BMI[kg/m^2 , $M(IQR)$]	24.9(22.4~27.5)	25.0(22.4~27.5)	>0.05	24.7(22.5~27.3)	25.2(22.7~28.2)	>0.05
ASA 分级[$n(\%)$]						
I	1 489(20.4)	504(18.4)	>0.05	1 192(19.2)	388(19.2)	>0.05
II	3 689(50.4)	1 404(51.4)		2 989(18.2)	1 001(49.6)	
III	2 136(29.2)	825(30.8)		2 024(32.6)	629(31.2)	
高血压[$n(\%)$]	330(4.5)	182(6.7)	$<0.000\ 1$	201(3.2)	67(3.3)	>0.05
糖尿病[$n(\%)$]	814(11.1)	499(18.3)	$<0.000\ 1$	731(11.8)	265(13.1)	>0.05

表 2 两组间术中及术后指标比较

指标	非高脂血症组(<i>n</i> =6 205)	高脂血症组(<i>n</i> =2 018)	<i>P</i>
术中			
手术时间[<i>min</i> , <i>M(IQR)</i>]	137(89~205)	131(76~217)	>0.05
麻醉时间[<i>min</i> , <i>M(IQR)</i>]	199(115~269)	189(112~242)	>0.05
出血量[<i>mL</i> , <i>M(IQR)</i>]	100(50~200)	150(50~200)	>0.05
手术种类[<i>n</i> (%)			
妇科疾病	1 899(30.6)	321(15.9)	<0.000 1
胃十二指肠阑尾疾病	1 367(22.0)	264(13.1)	
肝、胆道疾病	1 876(30.2)	832(41.2)	
胰腺、脾脏疾病	874(14.1)	500(24.8)	
肾脏疾病	189(3.1)	101(5.0)	
术后			
气管插管时间[<i>min</i> , <i>M(IQR)</i>]	177(90~215)	182(99~239)	<0.000 1
伤口感染[<i>n</i> (%)	371(6.0)	169(8.4)	<0.001
总住院时间[<i>d</i> , <i>M(IQR)</i>]	9(7~14)	10(7~16)	<0.000 1

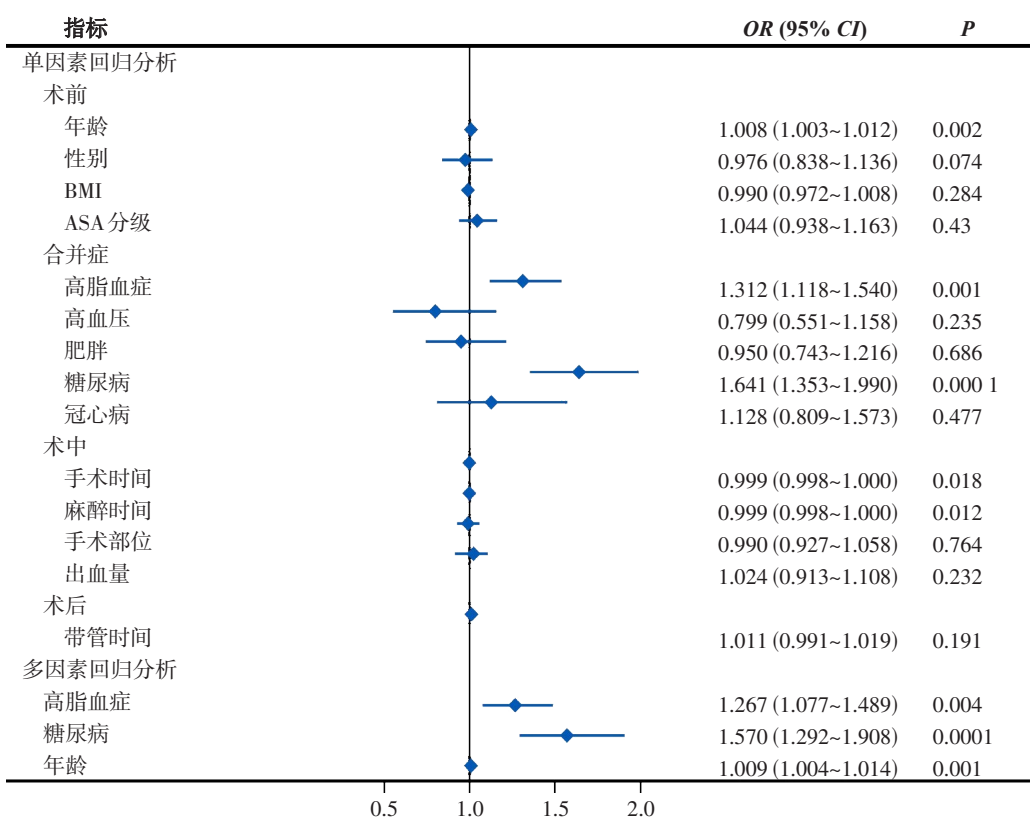


图 3 术后伤口感染相关风险因素的单因素与多因素 Logistic 回归分析结果

3 讨 论

术后伤口感染是外科手术后的常见并发症，其不仅延长了患者的住院时间，增加了医疗费用，还可能导致严重的健康后果，包括死亡^[1-2]。诸多因素可能影响伤口感染的风险，如患者的营养状态、免疫功能、手术过程中的出血量及输血

需求，以及采用的感染控制措施等^[4-5]。特别是，高脂血症患者在术后伤口感染的风险方面可能更为敏感，研究指出这一患者群体常见的免疫功能抑制与炎症反应异常，均可增加感染风险。尽管如此，目前关于高脂血症与术后伤口感染发生率之间关系的研究仍然较少，亟须更多实证数据来加强此类关联性的证据基础。

根据外科手术切口微生物污染情况,外科手术切口分为清洁切口、清洁-污染切口、污染切口、感染切口^[10]。感染通常源于手术过程中的接种。本研究证实高脂血症是腹部II类切口术后感染的独立风险因素($OR=1.267$, $95\% CI=1.077\sim1.489$, $P=0.004$),与近年孟德尔随机化研究^[11]结果一致。同样,根据Mesregah等^[12]的研究,高脂血症患者在进行多层腰椎融合术后,伤口感染的发生率较高。同样,AlFawaz等^[13]也表明,高脂血症显著增加了血管外科患者术后伤口感染的风险。其机制可能涉及多重通路:(1)炎症级联放大:高TG水平通过激活NF- κ B通路,促进IL-6、TNF- α 释放,抑制伤口上皮化^[14];同时,抗炎因子IL-10和TGF- β 表达显著降低,形成“促炎-抗炎失衡”的恶性循环^[14]。这种慢性低度炎症状态会破坏血管内皮屏障功能,增加病原体入侵风险,并通过上调基质金属蛋白酶(MMP)抑制胶原沉积,延缓伤口愈合^[15]。这些与高脂血症相关的全身炎症反应可能加剧了伤口感染的风险。(2)免疫微环境失衡:胆固醇沉积导致巨噬细胞向M2型极化减少,削弱抗感染能力^[16];TG水平升高会抑制趋化因子受体CXCR2的表达,降低中性粒细胞趋化速度^[17]。(3)菌群-宿主互作:动物模型显示,高脂饮食可降低肠道阿克曼菌丰度,增加内毒素易位,诱发全身低度炎症^[18]。此外,高脂血症会对血液循环的不利影响,例如降低局部组织的血液供应或诱发血管功能障碍,可能会进一步阻碍伤口愈合并削弱对感染的抵抗力。多变量分析表明,高脂血症、糖尿病和年龄均为术后伤口感染风险的独立预测因素,与先前的研究结果一致,其中高脂血症和糖尿病被识别为增加术后感染风险的关键因素。特别是对于糖尿病患者,他们面临更高的术后感染风险,可能因糖尿病引起的免疫功能障碍、血糖控制不良以及潜在的微循环问题。糖尿病患者术后立即HbA1c和血糖水平的升高与伤口感染有直接关系^[19]。此外,随着人口老龄化,年龄因素在术后感染风险中的重要性日益增加。随着年龄的增长,免疫反应减弱和组织修复能力下降,进一步增加了感染的可能性。60岁之后,由于免疫系统功能的变化、器官老化的生理变化以及老年人群中慢性疾病的存在,感染的易感性增加,皮肤伤口愈合受损。70岁以后,手术伤口感染的风险增加2.3倍。手术持续时间超过2h时,手术伤口感染

的风险增加3.1倍^[20]。这些发现强调了在手术患者管理中考虑这些独立风险因素的重要性,以降低术后感染的发生率。

在本项研究中,为确保结果的准确性并排除因既往未知治疗史可能带来的偏差,专门选取了新近诊断为高脂血症的患者作为研究对象,旨在提高诊断的精确度。分析时,采用了回归模型并纳入了可能的混杂因素,如年龄、性别、慢性肺疾病、肺炎、冠状动脉疾病、高血压、糖尿病及感染等,以期更准确地评估结果。然而,值得注意的是,尽管本研究方法学有其创新之处,但所得结论与现有文献的大部分观点不同,说明本研究结果具有初步性质。此外,本研究聚焦于高脂血症的整体影响,未对高胆固醇与高TG在术后伤口感染中的具体作用进行区分和讨论。因此,后续研究需进一步探究并验证本研究的观察结果,并阐明背后的相关机制。为了更准确地界定高脂血症在术后伤口感染中的角色及其在临床实践中的应用潜力,未来研究应拓宽样本量,引入多中心数据,并实施长期跟踪观察。

作者贡献声明:龚丽负责研究设计、数据分析、论文撰写;吴丹负责数据收集、整理;夏博宇负责文献综述、方法学指导;董超:研究设计、统计分析、修订。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Ortega G, Rhee DS, Papandria DJ, et al. An evaluation of surgical site infections by wound classification system using the ACS-NSQIP[J]. J Surg Res, 2012, 174(1): 33-38. doi: 10.1016/j.jss.2011.05.056.
 - [2] van Duren BH, Wignall A, Goodman S, et al. The effect of perioperative biologic disease-modifying anti-rheumatic drugs on the risk of postoperative complications: surgical site infection, delayed wound healing, and disease flares following orthopaedic surgical procedures[J]. J Bone Joint Surg Am, 2022, 104(12):1116-1126. doi:10.2106/JBJS.21.00811.
 - [3] 高春玲,张珊珊,吕聚娜.胃肠外科手术患者切口感染病原菌分布与耐药性分析[J].中华医院感染学杂志, 2015, 25(16):3692-3694. doi:10.11816/cn.ni.2015-142006.
- Gao CL, Zhang SS, Lyu JN. Analysis on distribution and drug

- resistance of pathogenic bacteria of incision infections after gastrointestinal surgery[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2015, 25(16):3692-3694. doi:10.11816/cn.ni.2015-142006.
- [4] 周莹丽, 薛巧云, 王鹏, 等. 某三甲医院神经外科颅脑I类切口手术部位感染分析[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(8):607-610. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2021.08.014.
- Zhou YL, Xue QY, Wang P, et al. Analysis on surgical site infection of craniocerebral I incision of neurosurgery in a third class hospital[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2021, 38(8):607-610. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2021.08.014.
- [5] 谢朝云, 李耀福, 熊芸, 等. 胃肠外科III类手术切口术后手术部位感染相关因素分析[J]. 中国消毒学杂志, 2020, 37(4):284-286. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2020.04.015.
- Xie ZY, Li YF, Xiong Y, et al. Analysis of related factors of surgical site infection after gastrointestinal type III surgical incision[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2020, 37(4): 284-286. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2020.04.015.
- [6] Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017[J]. JAMA Surg, 2017, 152(8):784-791. doi:10.1001/jamasurg.2017.0904.
- [7] Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. National Nosocomial Infections Surveillance System[J]. Am J Med, 1991, 91(3B):152S-157S. doi:10.1016/0002-9343(91)90361-z.
- [8] Neumayer L, Hosokawa P, Itani K, et al. Multivariable predictors of postoperative surgical site infection after general and vascular surgery: results from the patient safety in surgery study[J]. J Am Coll Surg, 2007, 204(6): 1178-1187. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2007.03.022.
- [9] Sørensen LT, Jørgensen T, Kirkeby LT, et al. Smoking and alcohol abuse are major risk factors for anastomotic leakage in colorectal surgery[J]. Br J Surg, 1999, 86(7):927-931. doi:10.1046/j.1365-2168.1999.01165.x.
- [10] 葛茂军. 手术部位感染预防与控制指南的介绍[J]. 华西医学, 2018, 33(3):264-270. doi:10.7507/1002-0179.201803010.
- Ge MJ. Introduction of guidelines for the prevention and control of surgical site infections[J]. West China Medical Journal, 2018, 33(3): 264-270. doi:10.7507/1002-0179.201803010.
- [11] Yang T, Chen Z, Cao DY, et al. Genetic correlations and causal associations between BMI, HDL-C, and postoperative infections: a two-sample Mendelian randomization study[J]. Sci Rep, 2025, 15(1):11834. doi:10.1038/s41598-025-95812-2.
- [12] Mesregah MK, Mgbam P, Fresquez Z, et al. Impact of chronic hyperlipidemia on perioperative complications in patients undergoing lumbar fusion: a propensity score matching analysis[J]. Eur Spine J, 2022, 31(10):2579-2586. doi:10.1007/s00586-022-07333-5.
- [13] AlFawaz AA, Safar AH, Al-Mukhaizeem A, et al. Risk factors for wound infections after vascular surgery: Kuwait experience[J]. Med Princ Pract, 2022, 31(4):392-398. doi:10.1159/000525158.
- [14] Darwin E, Elfi EF, Dachriyanus D. Effect of arginine on IL-6, IL-17 and TGF- β levels in high-fat diet-induced hypercholesterolemia rat[J]. J Young Pharm, 2017, 9(1): 83-86. doi: 10.5530/jyp.2017.9.16.
- [15] Keskin ES, Keskin ER, Öztürk MB, et al. The effect of MMP-1 on wound healing and scar formation[J]. Aesthetic Plast Surg, 2021, 45(6):2973-2979. doi:10.1007/s00266-021-02369-2.
- [16] Krauzová E, Kračmerová J, Rossmeislová L, et al. Acute hyperlipidemia initiates proinflammatory and proatherogenic changes in circulation and adipose tissue in obese women[J]. Atherosclerosis, 2016, 250: 151-157. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2016.04.021.
- [17] Rodriguez-Garcia M, Alcaide P. Vascular inflammation and hyperlipidemia: the neutrophil within[J]. JACC Basic Transl Sci, 2021, 6(6):524-526. doi:10.1016/j.jacbs.2021.05.006.
- [18] Xiao X, Wu Y, Jie Z, et al. Akkermansia Muciniphila supplementation improves hyperlipidemia, cardiac function, and gut microbiota in high fat fed apolipoprotein E-deficient mice[J]. Prostaglandins Other Lipid Mediat, 2024, 175:106906. doi:10.1016/j.prostaglandins.2024.106906.
- [19] Gordon SM. The relationship between glycosylated hemoglobin (HgA1c) levels and postoperative infections in patients undergoing primary coronary artery bypass surgery (CABG)[J]. Infect Control Host Epidemiol, 1997, 18:29-58.
- [20] Nicolle LE, Huchcroft SA, Cruse PJ. Risk factors for surgical wound infection among the elderly[J]. J Clin Epidemiol, 1992, 45(4):357-364. doi:10.1016/0895-4356(92)90036-m.
- (本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 龚丽, 吴丹, 夏博宇, 等. 术前高脂血症与腹部II类切口术后伤口感染风险的关系[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(4): 831-836. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240227

Cite this article as: Gong L, Wu D, Xia BY, et al. Preoperative hyperlipidemia and risk of surgical site infection following abdominal class II incision surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(4): 831-836. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240227