

双团队联合管理对肝切除术围手术期结局的作用研究

徐立宁^{1*}, 刘朝阳¹, 路艳¹, 付玲霞¹, 王伟煜², 徐盈盈³, 毛君赫⁴, 杨波⁵

1. 中国人民解放军总医院第二医学中心综合外科, 国家老年疾病临床医学研究中心, 北京 100853

2. 武汉大学肝胆疾病研究院, 武汉大学中南医院, 武汉 430071

3. 河南省肿瘤医院内科, 郑州 450003

4. 海军军医大学卫生勤务学系, 上海 200433

5. 华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科, 武汉 430022

* 联系人, E-mail: xu_lining@aliyun.com

2026-01-16 收稿, 2026-03-04 修回, 2026-04-10 接受, 2026-04-20 网络版发表

摘要 手术的成功既需要精湛的手术技艺, 又需要良好的围手术期管理. 传统的外科患者围手术期管理都是采用手术团队自行管理的模式, 当外科患者伴随虚弱和多种复合病时, 需要请相关学科会诊来共同进行围手术期管理. 本研究为外科患者组建了专职的围手术团队. 专职围手术团队参与围手术期管理的模式与相关外科复合病专科医师常规会诊的模式不同, 会诊医师是兼职参与围手术期管理, 专职围手术团队是全职全程负责围手术期管理, 包括术前非手术部位脏器功能评估及干预、术中监护、术后非手术部位并发症的处理. 即手术团队负责手术、专职围手术团队负责手术脏器之外的全身其他系统的功能维护. 本研究目的是探索专职围手术团队、手术团队—双团队联合管理(暴露组)相较于单纯手术团队管理(对照组)对围手术期结局的影响. 共纳入1915名35~90岁的符合条件的接受择期肝切除术的患者进行回顾性队列研究. 与对照组相比, 暴露组围手术期并发症发生率降低37.2%(风险比值[risk ratio, RR]=0.627, 95%置信区间[confidence interval, CI]: 0.489~0.805, $P<0.001$), 术后住院时间缩短($\beta=-2.08$, 95%CI: $-2.921\sim-1.243$, $P<0.001$)、手术时间减少($\beta=-10.57$, 95%CI: $-20.831\sim-0.315$, $P=0.043$)、并发症数量减少($\beta=-0.08$, 95%CI: $-0.144\sim-0.024$, $P=0.006$)及住院费用减少($\beta=-1.01$, 95%CI: $-1.340\sim-0.680$, $P<0.001$), 同时术前住院时间延长1.0天($\beta=0.99$, 95%CI: $0.717\sim1.266$, $P<0.001$). 不同临床特征的亚组分析提示, 专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式在不同临床特征患者中未发现疗效异质性. 这项回顾性队列研究发现, 与单纯采用手术团队管理肝切除术患者的模式相比, 专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理的模式产生更佳的围手术期结局, 且该模式在不同临床特征患者中具有普遍适用性.

关键词 肝切除术, 围手术期管理, 专职围手术团队, 并发症

手术是治疗手段, 病人康复是治疗目的. 外科的发展中, 对“手术技术”的重视程度远多于“全面管理”, 外科围手术期管理发展相对滞后. 1970年, Feinstein提出了复合病(comorbidity)概念, 是指患有某种主要疾病的患者同时还伴发其他的疾病^[1]. 2025年的《医学主题词表》定义: 复合病是指相对于初始诊断或相对于作为研究对象的索引病症而言同时存在或额外存在的疾病;

其可能会影响患病个体的功能发挥以及生存能力; 它可用作预测住院时间长短、治疗费用以及结局或生存状况的指标. 我们的团队针对围手术期, 围绕“复合病”进行了重新定义, 认为“外科复合病(surgical comorbidity, SC)”是指因罹患某种需要手术的原发病的患者同时伴发多种原发病之外的其他疾病; 需要手术的原发病和“外科复合病”之间存在相互影响的关系, 但“外科

引用格式: 徐立宁, 刘朝阳, 路艳, 等. 双团队联合管理对肝切除术围手术期结局的作用研究. 科学通报, 2026, 71: 4329–4341

Xu L, Liu C, Lu Y, et al. Impact of dual-team collaborative management by a dedicated perioperative team and surgical team on the perioperative outcomes of hepatectomy (in Chinese). Chin Sci Bull, 2026, 71: 4329–4341, doi: [10.1360/CSB-2026-0079](https://doi.org/10.1360/CSB-2026-0079)

复合病”并不是原发病的直接并发症。中国疾病预防控制中心的研究显示,复合病在所有年龄组中都很常见,尤其是在老年人中,患两种以上慢性病的比例,在18~44岁年龄组为32.1%,在45~59岁年龄组为58.8%,在≥60岁年龄组为74.6%,平均为46.5%^[2]。英国的一项研究表明,患两种以上慢性病的比例,在20~29岁年龄组为60.3%,在30~39岁年龄组为65.8%,在40~49岁年龄组为77.4%,在50~59岁年龄组为86.6%,在60~69岁年龄组为93.6%,在70~79岁年龄组为97.3%,在≥80岁年龄组为98.5%;按种族不同,黑人为60.1%,南亚人为60.2%,白人为78.7%;按性别不同,女性为75.1%,男性为67.5%^[3]。

外科复合病的存在对手术安全、并发症和术后康复等诸多方面提出了严峻挑战^[4]。外科治疗成功的关键不仅取决于手术过程本身,其他重要的临床工作还有科学规范的围手术期管理^[5,6],包括全面谨慎的术前评估、并发症的预见及干预措施的实施、重要脏器功能的保护、已出现并发症的发现和及时处理、术后的功能康复及锻炼等。即精湛的手术技艺和良好的围手术期管理,二者缺一不可。目前在绝大多数综合医院里,外科患者的治疗管理都是采取由疾病所属外科专科手术团队自行管理的模式。与传统上外科患者存在多种外科复合病时,外科请相关学科医师会诊的模式不同,作者所在医院为充分保障患者围手术期安全和术后顺利康复,由具有丰富内科病和危重症救治经验的医护人员成立了专职的围手术团队(periooperative team, POT)。专职围手术团队与会诊模式下的相关外科复合病专科医师兼职参与外科围手术期管理不同,专职的围手术团队全职全程负责术前非手术部位脏器的评估、术中监护、术后非手术部位并发症的管理等;手术团队负责制定手术计划、实施手术、术后伤口管理及外科手术部位并发症的防治等。简而言之,专职围手术团队全职全程负责非手术部位脏器的评估及非手术部位并发症的救治,手术团队负责手术及手术部位并发症救治,相互协作配合,共同保障手术的顺利完成。目前已形成了运行流畅、高效规范的管理流程。该围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式在实践运行中,增加了手术的安全性及手术的成功率,并不断突破手术高龄的限制;同时使手术医师从纷繁复杂的围手术期事务中脱离出来,有利于手术医师更专注于手术技术的发展和进步^[7]。该模式的运行,使外科的围手术期管理目标明确、精准细化和科学规范,有利于医

院管理流程的标准化。

我国卫生健康委印发《手术质量安全提升行动方案(2023—2025年)》(以下简称“行动方案”,网页链接:https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202308/content_6900753.htm),该“行动方案”提出,进一步完善手术质量管理体系,形成科学规范、责权清晰、运行顺畅的管理机制;到2025年末,住院患者围手术期死亡、手术并发症、麻醉并发症等负性事件发生率进一步下降;要求以科学评估为抓手、以精细管理为保障,加强术前、术中、术后风险管理,以优化机制为手段,实现系统持续改进;指出医疗机构进一步完善患者术前评估管理制度和流程。该“行动方案”指导医疗机构完善内部管理体系,建立健全手术安全持续改进机制,从系统管理层面保障手术安全。本研究采用专职的围手术团队和手术团队分工合作联合进行围手术期管理的模式,与该“行动方案”的指导思想相一致,回顾性分析和总结了该模式对围手术期结局的影响,期望为提升围手术期结局提供新的方法和依据。

肝切除术是肝癌等肝脏病变的标准治疗方法。过去30年来,外科技术的进步,包括术中对剩余肝脏的评估^[8],提高了肝切除术的安全性。与手术相关的多学科治疗的进步和围手术期管理的进步也使肝切除术变得更安全^[9]。拟实施肝脏手术的患者应接受多学科评估,外科医生、麻醉师、重症监护医生、放射科医生、肿瘤学家和病理学家都应参与围手术期评估。外科技术与广泛的诊断和治疗选择相结合,虽然代表了围手术期治疗的高度安全性和有效性,但患者的总体身体状况、肝脏疾病的类型和范围以及肝脏切除的复杂性对围手术期的并发症发生率和死亡率有重大影响。适当的术前评估和患者准备至关重要,这有助于进行充分的风险评估,并进一步有助于确定风险管理策略^[10]。因此,肝脏外科医生仍应根据多学科治疗方案为每位患者量身定制手术计划。围手术期管理的主要因素是人^[11~13],多学科团队的参与非常重要^[14],本研究探索专职的围手术团队(由重症医学科、心内科、呼吸内科、神经内科、内分泌科等多学科医师组成)介入围手术期管理对围手术期结局所产生的影响,可能为未来的围手术期管理的革新提供一个切入点。

本研究的目标是:(1)对比肝切除术患者,单纯采用手术医师全程管理肝切除术患者的模式与专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式的围手术期结局(术后是否发生并发症、并发症数量、死亡、住

院时间、住院费用)的差异; (2) 量化与患者的社会人口特征、术前患者一般状况及病变特征、术前实验室检查、手术方案、术中情况、住院天数等围手术期因素与围手术期结局的相对关联。我们假设, 专职围手术团队参与下的双团队联合管理模式将进一步改善围手术期结局, 这项回顾性队列研究将就此进行验证。

1 方法

1.1 研究对象

本研究目的是评估专职的围手术团队参与下的双团队联合管理模式在肝脏外科围手术期结局中的作用。在2018年1月1日~2023年12月31日期间, 共有1915例接受肝切除术的患者在4所医院(位于北京、郑州和武汉)参加了这项回顾性队列研究。所有医院都位于常住人口超过1300万的城市, 其中一所医院为中国国家级医院, 另3所医院为地区中心医院, 辐射的患者范围涉及中国大部分地区; 住院床位数在2990~6000张之间。在涉及人类参与者的研究中进行的所有程序都符合中国人民解放军总医院伦理委员会的伦理标准(S2022-664-01)和1975年《赫尔辛基宣言》及其后来的修正案或类似的伦理标准。这是一项对参与者无风险的非干预性研究, 由于是回顾性研究, 针对参与者的个人知情同意是不可行的, 且只使用了去标识的数据, 因此中国人民解放军总医院伦理委员会同意放弃知情同意。这些数据在中国人民解放军总医院进行了集中

整理和分析。所有入组的患者都有明确的手术指征, 首选治疗为手术切除。恶性病例主要包括肝细胞癌和肝内胆管细胞癌。良性病例主要包括肝内胆管结石和肝血管瘤。

本研究是一项回顾性队列研究, 纳入的研究人群符合以下标准: (1) 符合肝切除术的手术适应证并接受选择性肝切除术; (2) 具有完整的医疗记录; (3) 并发症发生的起始时间位于术后30日内。排除标准包括: (1) 术前行新辅助治疗等全身药物治疗; (2) 存在肝外远处脏器转移肿瘤病灶; (3) 近期曾行肝切除术, 本次手术为近期二次手术。最终, 暴露组(接受专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理)纳入699例患者, 对照组(仅接受手术团队管理)纳入1216例患者, 共1915例患者。

详细的纳排流程见图1。

1.2 数据收集

1.2.1 数据来源

患者的临床数据来自医院电子病历系统。所有入选患者都包含详细医疗记录。围手术期因素包括患者的社会人口特征变量、术前患者一般状况及病变特征变量、术前实验室检查变量、术中变量、住院天数和围手术期结局等其他变量。

1.2.2 收集的数据

(1) 基本特征: 性别、年龄、婚姻状况、体重指数(body mass index, BMI)、教育水平; (2) 症状相关指标:

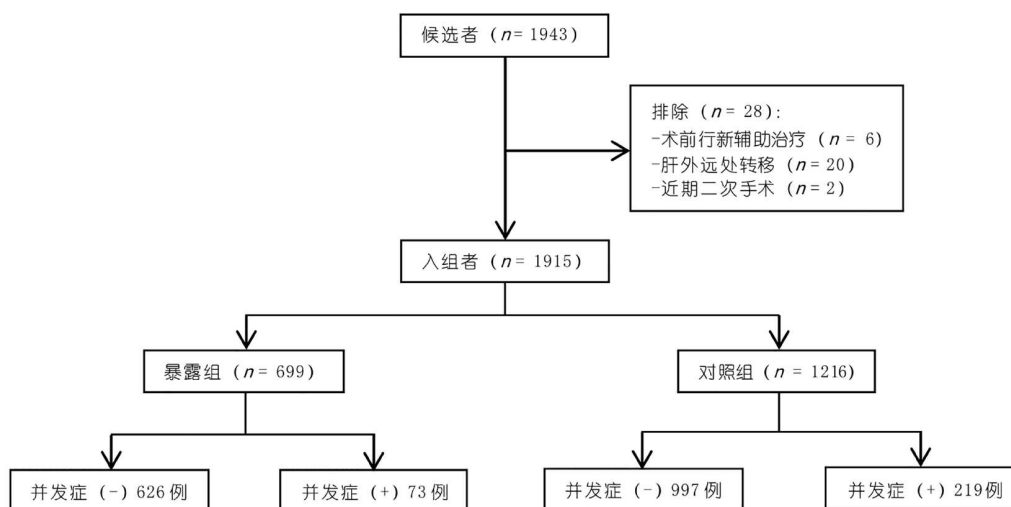


图1 研究人群筛选流程

Figure 1 The screening flowchart for the study population

疲劳、睡眠质量差、食欲不振; (3) 病史相关指标: 是否患有五种以上外科复合病、肝硬化、乙肝表面抗原 (hepatitis B surface antigen, HBsAg) 阳性、丙肝抗体 (hepatitis C virus antibody, HCVAbs) 阳性、转移性肝癌、非肝脏腹部手术史、再次肝切除术、恶性肿瘤、肝内胆管结石、肝寄生虫、肝外伤; (4) 实验室检验指标: 碱性磷酸酶 (alkaline phosphatase, ALP) 水平、白蛋白 (albumin, ALB) 水平、胆红素值; (5) 术中指标: 切除肝段数量、邻近脏器切除、胆道成形术、切缘残留肿瘤、手术切除方式、输血; (6) 术前指标: 术前介入栓塞、肝功能Child-Pugh分级、病变大小分组、病变所在肝脏位置、是否多发病灶、淋巴侵犯、器官侵犯、分化程度; (7) 结局指标: 手术持续时间、失血量、是否发生并发症、并发症数量、死亡人数、住院总天数、术后住院天数、术前住院天数、住院费用。

1.3 结局指标

1.3.1 主要结局指标

是否发生并发症: 根据患者住院期间的病历记录及并发症的诊断标准, 记录两组患者在围手术期内是否发生并发症。并发症包括但不限于感染、出血、脏器功能不全等。分类: 未发生并发症定义为0, 发生并发症定义为1。

1.3.2 次要结局指标

(1) 是否死亡: 根据患者住院期间的病历记录, 记录暴露组和对照组在围手术期内的死亡事件。死亡事件的定义为患者在住院期间因任何原因导致的死亡。分类: 存活定义为0, 死亡定义为1。(2) 并发症数量: 根据患者住院期间的病历记录及并发症的诊断标准, 记录两组患者在围手术期内发生的并发症数量。(3) 手术持续时间: 根据患者的院内手术记录, 记录两组患者的手术持续时间, 时间跨度从手术开始(即麻醉诱导完成、手术切口开始)到手术结束(即切口缝合完成)。(4) 失血量: 根据患者的手术记录, 记录两组患者在术中的失血量, 单位为毫升(mL)。该数据通过纱布称重法及术后引流液量综合计算得出。(5) 术后住院天数: 通过医院电子病历系统提取患者的手术日期和出院日期, 计算术后住院天数。(6) 住院总天数: 通过医院电子病历系统提取患者的住院总天数。(7) 术前住院天数: 通过医院电子病历系统提取患者的入院日期和手术日期, 计算术前住院天数。(8) 住院费用: 指住院治疗期间产生的医疗护理费用总和。

1.4 定义

围手术期是指围绕手术的一个全过程, 最早的概念是指从确定手术治疗时起, 到与这次手术有关的治疗基本结束为止。近年来, 随着围手术期医学的兴起, 围手术期的概念也得到了延伸, 目前指从病人决定接受手术治疗开始, 直至人体机能基本康复的整个过程, 包含术前、术中及术后的一段时间。

并发症是指疾病在发展过程中引起的另一种疾病或症状的发生。本研究的术后并发症的统计范畴为术后30天内发生的并发症。由于简单并发症无需特殊处理即可好转, 并不显著影响术后病情的转归, 故而本研究统计的术后并发症仅包括Clavien-Dindo手术并发症分类 $\geq$ II级别的并发症。

既往在外科患者存在虚弱和多种不稳定的外科复合病时, 手术团队会请麻醉科和相关内科等专科进行会诊, 对伴随的外科复合病进行评估和干预, 以使患者顺利度过围手术期, 该模式为会诊模式。参与会诊的相关专科医师隶属于所在专科, 只是兼职参与外科围手术期管理, 我们称之为兼职围手术团队。与兼职围手术团队不同, 本研究建立了专职围手术团队, 外科患者由专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理。手术团队由外科专科手术医师组成, 负责制定手术计划、实施手术、术后伤口管理及外科并发症的防治等。专职围手术团队由接受了围手术培训的多学科医师组成, 专职负责术前非手术脏器功能评估、术中监护、术后非手术脏器功能监测及非手术部位并发症防治等。

本研究中的专职围手术团队由三级医师构成完整的医疗主诊组: 主诊医师由具备丰富围手术临床经验的高级职称(主任医师或副主任医师)人员担任, 负责团队的最终决策与质量控制; 主管医师由主治医师及以上级别医师担任, 负责具体围手术管理方案的制定与执行; 经治医师由若干名初级医师(住院医师)或中级医师共同担任, 负责日常基础围手术医疗工作。

所有纳入专职围手术团队的医师, 均系统性地接受了围手术医学与老年医学的专项培训。该培训涵盖传统的专科知识, 侧重于外科患者尤其是老年外科患者生理特点、多学科共病管理、术前综合评估、术后谵妄与功能维护等围手术期核心能力, 确保团队成员在双团队管理模式中具备统一的知识储备和协作方案。培训师资依托中国医师协会危重症分会围手术期管理学组及中华医学会老年医学分会, 教材包括《老年非

心脏手术围术期风险评估与管理指南2021》^[15]等。

为避免多学科管理的主观随意性, 确保医疗质量与安全, 将专职围手术团队的管理模式属地化、规范化、流程化, 形成了一系列标准化文件作为工作依据。具体包括但不限于: 《围手术安全核查与围手术风险评估制度及流程》, 规定了必须完成的标准化评估项目与风险分层; 《围手术期医疗质量与安全管理标准实施细则》, 明确界定了手术团队与围手术团队的分工, 细化了术中监护及术后并发症防治的具体执行标准; 《围手术风险知情同意书》, 规范了医患沟通内容, 确保患者及家属充分理解双团队管理模式及其意义。这些文件共同构成了围手术团队和手术团队工作的标准化路径, 确保了不同成员在执行管理时遵循统一、规范的流程。

1.5 统计学方法

基线特征描述性分析中, 计数资料以例数(百分比)表示, 计量资料以均值±标准差或中位数(四分位距)表示。组间比较中, 定量变量采用两独立样本 t 检验或Wilcoxon秩和检验, 定性变量采用Pearson卡方检验或Fisher确切概率法。采用倾向性得分稳健加权(inverse probability of treatment weighting, IPTW)对暴露组与对照组进行调整, 以平衡潜在的混杂因素。权重的计算基于以下匹配变量: 年龄、BMI、切除肝段数量、性别、病变大小分组、Child-Pugh分级、病变在肝脏的位置和切除方式。通过计算倾向性得分, 并应用稳健加权法, 确保两组在基线特征上的平衡。

基于加权前/后数据对研究主要结局和次要结局进行描述以及单因素分析, 比较组间差异。基于匹配前数据对主要结局采用修正泊松(modified poisson)回归模型/线性回归模型进行多因素分析, 调整基线混杂因素, 以确保结果的稳健性。基于匹配后数据再次进行多因素分析评估专职的围手术团队参与下的双团队联合管理干预对围手术期结局的影响。

为评估专职的围手术团队参与下的双团队联合管理干预与围手术期结局之间的关系是否存在异质性, 基于匹配后的数据进行亚组分析。采用修正泊松回归模型/线性回归模型对不同年龄、BMI、外科复合病、白蛋白水平、肝硬化和Child-Pugh分级等个体因素进行亚组分析, 并检验双团队联合管理与这些个体因素之间的交互作用。

为进一步验证研究结果的稳健性, 进行了敏感性

分析。首先, 通过倾向性得分回归重新评估主要结局, 以检验加权方法的可靠性。其次, 基于原始数据重新进行多因素回归分析, 以进一步确认结果的稳定性。此外, 计算了 E 值(E -value), 用于评估未测量混杂因素对研究结果的影响程度。

统计分析使用SPSS 25.0和R Studio 4.4.1软件进行。所有统计检验均采用双侧检验, 检验水准 α 设定为0.05, P 值小于0.05被认为具有统计学意义。

2 结果

2.1 基线特征描述

在1943名候选患者中, 最终纳入1915例符合条件的接受择期肝切除术的患者; 其中暴露组(接受专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理)699例, 对照组(仅手术团队管理)1216例(图1)。所有患者均符合: (1) 具有明确肝切除术指征; (2) 临床资料完整; (3) 术后30天内发生并发症。同时排除了术前接受全身治疗、存在远处转移、近期二次手术的患者。排除标准及所排除病例数量包括: (1) 术前接受全身治疗(6例); (2) 存在远处转移(20例); (3) 近期二次手术(2例)。

如表S1所示, 在加权前的原始队列中, 两组的基线特征存在一定的差异。由于基线特征之间存在不平衡, 在采用了IPTW对基线特征进行平衡后, 暴露组和对照组在人口学特征及疾病特征等方面实现了平衡, 各指标的组间差异得到了有效校正(标准化均方差[standardized mean difference, SMD]<0.1)。

2.2 主要结果

本研究的主要结局为围手术期是否发生并发症, 结果显示暴露组有73人(10.4%)发生并发症, 对照组有219人(18.0%)发生并发症。主要研究结果如表1所示, 在加权前, 与对照组相比, 暴露组患者的围手术期并发症发生率较低(10.4%对比18.0%, 风险比值[risk ratio, RR]=0.580, 95%置信区间[confidence interval, CI]: 0.442~0.752, $P<0.001$)。在使用IPTW进行调整后, 与对照组相比, 暴露组患者围手术期并发症发生率降低37.2%(RR=0.627, 95%CI: 0.489~0.805, $P<0.001$)。

在次要结局方面, 加权后, 与对照组相比, 暴露组患者表现出术后住院时间缩短($\beta=-2.08$, 95%CI: $-2.921\sim-1.243$, $P<0.001$)、手术时间减少($\beta=-10.57$, 95%CI: $-20.831\sim-0.315$, $P=0.043$)、并发症数量减少

表 1 加权前后主要与次要结局的回归分析结果^{a)}

Table 1 Regression analysis results of primary and secondary outcomes before and after weighting

变量	IPTW之前				IPTW之后			
	对照组 (n=1216)	暴露组 (n=699)	P	RR(95% CI)/ β(95% CI)	对照组 (n=1215)	暴露组 (n=700)	P	RR(95% CI)/ β(95% CI)
	n(%) / 均值±SD				n(%) / 均值±SD			
并发症			<0.001	0.580(0.442~0.752)			<0.001	0.627(0.489~0.805)
否	997(82.0)	626(89.6)			1000(82.3)	622(88.9)		
是	219(18.0)	73(10.4)			215(17.7)	78(11.1)		
死亡			0.172	0.348(0.053~1.320)			0.249	0.408(0.089~1.875)
否	1206(99.2)	697(99.7)			1205(99.2)	698(99.7)		
是	10(0.8)	2(0.3)			10(0.8)	2(0.3)		
手术时长(min)	220.51±110.85	207.69±108.42	0.014	-12.82 (-23.054~-2.582)	219.68±110.09	209.11±108.71	0.043	-10.57 (-20.831~-0.315)
失血量(mL)	433.61±425.41	463.67±493.12	0.161	30.06 (-11.955~72.066)	433.57±425.30	461.09±497.73	0.227	27.53 (-17.148~72.200)
并发症数量	0.27±0.69	0.17±0.57	0.001	-0.01 (-0.159~-0.040)	0.27±0.69	0.18±0.59	0.006	-0.08 (-0.144~-0.024)
术后住院天数	14.99±11.66	12.77±6.77	<0.001	-2.86 (-4.009~-1.711)	14.93±11.54	12.85±6.95	<0.001	-2.08 (-2.921~-1.243)
术前住院天数	6.07±2.57	7.04±3.06	<0.001	0.96 (0.705~1.219)	6.07±2.57	7.06±3.09	<0.001	0.99(0.717~1.266)
住院费用 (万元)	11.08±4.20	10.01±3.00	<0.001	-1.08 (-1.429~-0.721)	11.06±4.17	10.05±3.06	<0.001	-1.01 (-1.340~-0.680)

a) 对于二元结果变量并发症和死亡, 采用修正的泊松回归进行分析, 其他定量数据形式的次要结果指标则采用线性回归进行分析。风险比值(risk ratio, RR)表示暴露组与对照组事件发生率的比值。RR小于1表明暴露因素是该事件的保护因素。数据以n(%)或均值±标准差(standard deviation, SD)的形式呈现。P值来自加权回归模型($\alpha=0.05$)。标准差越大, 表示数据围绕均值的离散程度越大。CI: confidence interval(置信区间)。β: 回归系数

($\beta=-0.08$, 95%CI: $-0.144\sim-0.024$, $P=0.006$)及住院费用减少($\beta=-1.01$, 95%CI: $-1.340\sim-0.680$, $P<0.001$)等优势, 同时术前住院时间延长1.0天($\beta=0.99$, 95%CI: $0.717\sim1.266$, $P<0.001$); 值得注意的是, 两组在术中失血量($\beta=27.53$, 95%CI: $-17.148\sim72.200$, $P=0.227$)和死亡率(RR=0.408, 95%CI: $0.089\sim1.875$, $P=0.249$)方面未见显著差异(表1)。

2.3 亚组分析

亚组分析结果显示, 专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式在不同特征患者群体中均展现出降低并发症风险的获益趋势(图2)。

在年龄亚组中, 65岁以下患者获益更为显著(RR=0.59, 95%CI: $0.45\sim0.77$, $P<0.001$), 而65岁及以上患者未显示统计学差异(RR=1.04, 95%CI: $0.54\sim2.02$, $P=0.902$), 且交互作用检验无统计学意义(交互作用P值 [$P_{interaction}$]=0.114)。BMI分层分析显示, BMI正常范围($18.5\sim23.9\text{ kg/m}^2$)患者风险降低最为明显(RR=0.56,

95%CI: $0.39\sim0.79$, $P<0.001$), 而BMI异常组间差异无统计学意义($P_{interaction}=0.187$)。无论是否合并5种以上外科复合病(RR=0.61 vs. 0.64)、白蛋白水平是否正常(RR=0.63 vs. 0.63)或是否存在肝硬化(RR=0.59 vs. 0.65), 各亚组均显示出相似的获益趋势, 且交互作用检验均无统计学意义(所有 $P_{interaction}>0.05$)。Child-Pugh分级亚组分析显示, Child-Pugh A级患者获益更显著(RR=0.58, 95%CI: $0.44\sim0.77$, $P<0.001$)。虽然Child-Pugh B级患者同样显示出风险降低趋势(RR=0.84, 95%CI: $0.50\sim1.40$), 但该结果无统计学意义($P=0.505$), 且组间差异也无统计学意义($P_{interaction}=0.217$)。在病变良恶性亚组方面, 在良性病变患者中, 暴露组事件发生率为11.4%(34/299), 非暴露组事件发生率为16.1%(75/465), 组间差异无统计学意义($P=0.091$, RR=0.71, 95%CI: $0.48\sim1.06$); 在恶性病变患者中, 暴露组事件发生率为11.0%(44/401人), 非暴露组事件发生率为18.7%(140/750), 组间差异具有统计学意义($P<0.001$, RR=0.58, 95%CI: $0.42\sim0.80$); 交互作用P值为0.435, 交

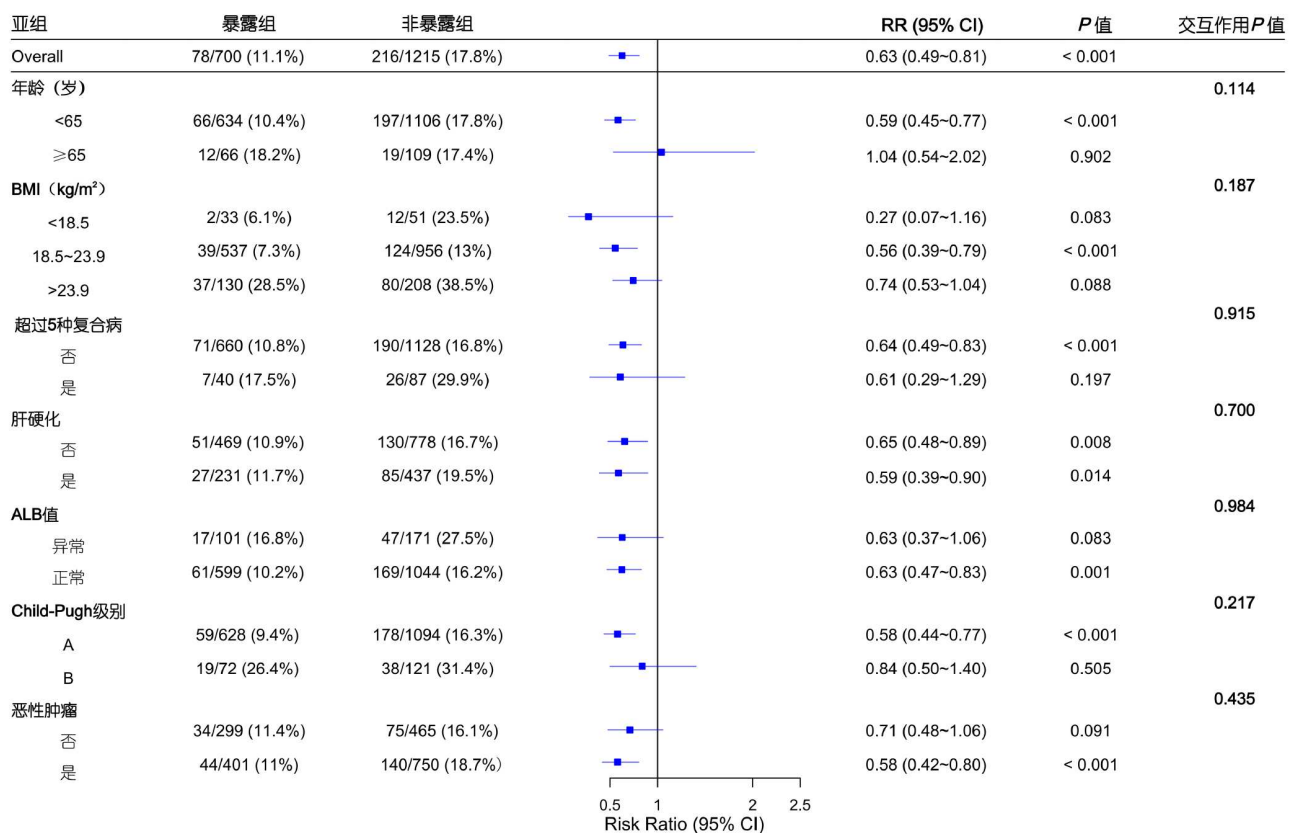


图 2 联合管理对并发症风险的亚组分析. 基于各种临床特征的亚组分析表明, 专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式在具有不同临床特征的患者中都有效, 且未观察到效果存在明显异质性. (1) 对于每个亚组, 事件发生率均以并发症数量/总样本量(百分比)的形式分别展示暴露组和未暴露组的数据. (2) 每个亚组的风险比(RR)及其95%置信区间(CI)分别以实心方块和水平线表示. (3) 风险比等于1的垂直虚线表示无效应. (4) 提供交互作用的P值以评估各亚组间治疗效果的异质性. (5) 亚组分析采用加权修正泊松回归模型, 并使用稳健方差估计

Figure 2 Subgroup analysis of complication risk under the collaborative management model. Subgroup analysis based on various clinical characteristics indicated that the dual-team collaborative management model involving the dedicated perioperative team and surgical team was typically effective across patients with different clinical characteristics, and no evident heterogeneity in efficacy was observed. (1) For each subgroup, event rates are presented as the number of complications/total sample size (percentage) for both exposed and unexposed groups. (2) Risk ratios (RRs) with 95% confidence intervals (CIs) are shown for each subgroup, represented by solid squares and horizontal lines, respectively. (3) The vertical dashed line at RR=1 indicates no effect. (4) P-values for interaction are provided to evaluate heterogeneity of treatment effects across subgroups. (5) Subgroup analyses were performed using weighted modified Poisson regression models with robust variance estimation

互作用检验无统计学意义. 这些结果提示, 专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式在不同临床特征患者中具有普遍适用性, 未发现明确的疗效异质性.

2.4 敏感性分析

本研究使用三项敏感性分析验证了结果的稳健性. 首先采用倾向性得分回归方法构建了三个递进调整的回归模型: 模型1为未调整任何协变量的粗分析模型, 得到暴露组与对照组并发症发生率的粗风险比 (RR=0.580, 95%CI: 0.442~0.752); 模型2在模型1基础上加入倾向性评分(propensity score)作为协变量进行调整, 以控制患者接受联合管理的选择偏倚(RR=0.611,

95%CI: 0.466~0.793); 最终模型3进一步调整基线分析中存在或接近组间差异的变量, 包括Child-Pugh分级 (P=0.053)和病变大小分组(P=0.047), 调整后的效应量保持稳定(RR=0.610, 95%CI: 0.465~0.791)(表2). 通过上述调整, 在排除倾向性评分和混杂因素的影响后, 暴露对主要结果的保护作用依旧稳健.

同时, 为排除残余混杂的干扰, 额外构建了多因素调整模型. 在加权前原始数据的基础上, 共构建了2个回归模型: 模型1依旧是未调整任何协变量的粗分析模型, 得到暴露组与对照组并发症发生率的粗风险比 (RR=0.580, 95%CI: 0.442~0.752); 模型2在模型1的基础上调整了基线分析中存在或接近差异的两个关键变

表 2 倾向性得分回归的敏感性分析结果^{a)}

Table 2 The sensitivity analysis results of propensity score regression

变量	模型1		模型2		模型3	
	RR(95% CI)	P	RR(95% CI)	P	RR(95% CI)	P
暴露						
否	0.00 (参照)		0.00 (参照)		0.00 (参照)	
是	0.580 (0.442~0.752)	<0.001	0.611 (0.466~0.793)	<0.001	0.610 (0.465~0.791)	<0.001
倾向性得分			0.002 (0.0002~0.029)	<0.001	0.0003 (3.16×10 ⁻⁶ ~0.033)	<0.001
Child-Pugh分级						
A					0.00 (参照)	
B					1.146 (0.730~1.788)	0.550
病变大小分组						
无法测量					0.00 (参照)	
最大径≤ 2 cm					2.110 (0.939~4.657)	0.067
2 cm<最大径≤ 5 cm					0.901 (0.637~1.283)	0.558
2 cm<最大径≤ 5 cm					1.077 (0.731~1.594)	0.708
最大径>10 cm					1.561 (0.982~2.467)	0.057

a) 模型1, 粗分析模型. 模型2, 调整-倾向性得分. 模型3, 调整-倾向性得分、Child-Pugh分级、病变大小. 空白单元格表示相应变量未纳入该模型的校正

量(Child-Pugh分级和病变大小), 获得校正后的风险比(RR=0.598, 95%CI: 0.456~0.775)(表3). 与主分析结果(RR=0.627)相比, 效应量变化幅度仅为4.8%, 表明基线不平衡对结论的影响可忽略.

最重要的是, 进一步的E值分析结果显示, 需要未测量混杂因素与暴露和结局的关联强度均达到RR=2.56以上才能推翻当前结论(表4).

3 讨论

复合病的发生与年龄、地区、生活方式、经济水平等存在关联, 是一项重大的全球健康挑战, 其患病率正在上升, 几种复合病相互影响, 给诊疗带来了极大负担. 手术安全一直是人们关注的焦点^[16], 合并有外科复合病的外科患者日趋增多, 这类患者患有的各种复合病, 对手术安全、术后康复等方面提出了严峻挑战. 因此, 外科疾病治疗的成功需要科学有效的围手术期管理. 围手术期涉及术前准备、手术及术后康复的全过程, 这些所有环节成功的关键因素是人^[17], 涉及外科医师、麻醉师、从事手术管理的内科医师或重症科医师、护理人员、患者及家属等诸多人员^[18,19]. 任何一个细节出问题, 都可能导致灾难性的事件发生. 与手术成功相关的关键因素包括手术技术、麻醉方法和围手术期管理^[20,21]. 目前手术和麻醉技术已发展得相当完

善, 手术期间的死亡率逐渐降低, 而术后30天的死亡率仍高达0.56%~4%^[22], 对患有外科复合病的复杂手术人群来说, 术后死亡率更高. 围手术期管理的目的是最大限度降低手术的风险, 尽可能保障手术安全, 降低术后并发症发生率和死亡率, 减少住院时间和医疗费用, 改善患者的生活质量.

在充分查阅文献的基础上, 本研究将外科复合病的种类达五种以上作为分组阈值. 文献显示, 五种以上作为严重多病共存的阈值在既往研究中被广泛采用. 例如, Barnett等人^[23]将≥5种慢性病定义为“严重多病共存”, 并发现该人群的医疗资源利用和不良结局风险呈指数级增加. 在中华医学会老年医学分会编写的《老年患者术前评估中国专家建议(2015)》中, 推荐采用FRAIL衰弱筛查量表对患者的术前衰弱状态进行评估, 该量表将复合病≥5种作为衰弱评估的评分项目之一. 本研究参考这些文献, 将外科复合病≥5种作为识别高危人群的界值.

传统的外科患者的治疗都是采取由疾病所属外科专科手术团队自行管理的模式, 即各外科专科手术团队全权管理患者围手术期的所有事项, 包括术前评估、实施手术和术后的管理. 在处理外科复合病时, 手术团队会请相关内科等专科进行会诊, 然而参与会诊的相关专科医师隶属于所在专科, 只是兼职参与外科围手

表 3 多因素回归模型调整后暴露与并发症的关联性分析^{a)}

Table 3 Association analysis between exposure and complications adjusted by multivariate regression models

变量	模型1		模型2	
	RR(95% CI)	P	RR(95% CI)	P
暴露				
否	0.00 (参照)		0.00 (参照)	
是	0.580 (0.442~0.752)	<0.001	0.598 (0.456~0.775)	<0.001

a) 模型1, 粗分析模型. 模型2, 调整-Child-Pugh分级、病变大小

表 4 未测量混杂因素影响的E值分析

Table 4 E-value analysis of unmeasured confounding factors

变量	RR(95% CI)
RR	0.627(0.489~0.805)
E值	2.569(1.790~3.507)

术期会诊, 外科复合病的围手术期全程诊治(包括复合病的病情观察、医嘱下达等)仍由手术团队实施. 但是, 手术团队多缺乏外科复合病诊疗方面的系统深入的培养和训练^[24]. 这会给合并外科复合病的患者的手术决策及全面康复带来困难, 一方面由于过分强调外科复合病等基础疾病多、脏器功能差的状况, 致使因所谓的“禁忌证”失去了宝贵的手术治疗机会; 另一方面也可能因未能及时发现和处理潜在的风险, 导致不良事件的发生^[25]. 因此, 围手术期医学是一个多学科领域^[26,27], 合并有多种外科复合病的手术患者更需要具有复合病、危重症等管理经验的多学科围手术团队的支持.

围手术期医学的实践从根本上说是一种协作努力, 旨在为患者整个手术过程提供一个全面的框架, 这种全面的管理方法考虑了多种因素, 例如明确围手术期医学项目的使命、扩大麻醉医师、重症医学科医师和内科医师等的作用^[28]. 现有的围手术期管理范围及其相关服务和医护人员技能必须得到拓展, 需要新的围手术期管理模式^[29].

全球人口结构的变化导致了接受手术的人群年龄更大、身体更虚弱且具有外科复合病, 从而增加了术后不良结局的发生率, 全面评估和优化管理作为创新的围手术期路径正在兴起^[30]. 既往在外科患者存在虚弱和不稳定的复合病时, 手术团队会请麻醉科和相关内科专科进行会诊, 对伴随的外科复合病进行评估和干预, 以使患者顺利度过围手术期, 该模式为会诊模式. 而作者所在医院外科为充分保障围手术期安全和

术后顺利康复, 抽调有丰富外科复合病和危重症诊断救治经验的医护人员成立了专职的独立于外科手术团队之外的围手术团队.

专职围手术团队负责术前非手术脏器的风险评估及干预、术中监护、术后非手术部位并发症的管理. 专职围手术团队的医师经过多方面的培训, 既具有大内科的基础理论和临床知识, 更具备了外科管理及危重症的救治能力. 由外科专科医师组成的手术团队负责制定手术计划、实施手术, 术后伤口管理及外科并发症的防治等. 专职围手术团队和手术团队—双团队相互协作配合, 共同保障手术的顺利完成和术后康复. 该模式经过作者所在单位的实践, 多学科之间的协作和磨合, 逐步得到优化, 目前已形成了运行流畅、高效规范的管理流程.

本文采用回顾性队列研究对该模式在肝脏手术围手术期结局中的作用进行了统计学分析. 共纳入1915名35~90岁的符合条件的接受择期肝切除术的患者. 所有患者在围手术期间均接受手术团队管理, 额外接受专职围手术团队参与的双团队联合管理的患者作为暴露组, 仅接受手术团队管理的患者为对照组. 主要结局为术后30天内的并发症发生率, 次要结局为并发症数量、死亡、住院时间、手术时长、住院费用. 其中暴露组699例, 对照组1216例. 在主要结局方面, 结果显示暴露组有73人(10.4%)发生并发症, 对照组有219人(18.0%)发生并发症. 在加权前, 与对照组相比, 暴露组患者的围手术期并发症发生率较低(10.4%对比18.0%, RR=0.580, 95%CI: 0.442~0.752, $P<0.001$). 在使用IPTW进行调整后, 与对照组相比, 暴露组患者围手术期并发症发生率降低37.2%(RR=0.627, 95%CI: 0.489~0.805, $P<0.001$). 在次要结局方面, 加权后, 与对照组相比, 暴露组患者表现出术后住院时间缩短($\beta=-2.08$, 95%CI: $-2.921\sim-1.243$, $P<0.001$)、手术时间减少($\beta=-10.57$, 95%CI: $-20.831\sim-0.315$, $P=0.043$)、并发症数量减少

($\beta=-0.08$, 95%CI: $-0.144\sim-0.024$, $P=0.006$)及住院费用减少($\beta=-1.01$, 95%CI: $-1.340\sim-0.680$, $P<0.001$)等优势,但同时术前住院时间延长1.0天($\beta=0.99$, 95%CI: $0.717\sim1.266$, $P<0.001$);值得注意的是,两组在术中失血量($\beta=27.53$, 95%CI: $-17.148\sim72.200$, $P=0.227$)和死亡率(RR=0.408, 95%CI: $0.089\sim1.875$, $P=0.249$)方面未见显著差异.不同临床特征的亚组分析提示,专职围手术团队和手术团队—双团队联合管理模式在不同临床特征患者中具有普遍适用性,未发现明确的疗效异质性.这项回顾性队列研究发现,与单纯采用手术团队管理肝切除术患者的模式相比,双团队联合管理的模式导致更佳的围手术期结局,且该模式在不同临床特征患者中具有普遍适用性.

本研究结果显示双团队模式使手术时间显著缩短.分析其原因,基于我们的团队模式和现有文献,我们提出以下三个维度的机制假说:第一,术前优化减少了术中干预时间.专职围手术团队在术前对患者进行了全面的生理功能优化(如心肺功能评估与调整、血糖血压管控等).这种术前准备前移使患者进入手术室时生理状态更趋稳定.Steffensmeier等人^[31]的研究显示,标准化的多学科术前优化方案显著改善了患者功能状态,进而转化为术中更少的生理波动和干预需求.当术中因血压剧烈波动、心律失常等需要暂停手术的情况减少时,手术流程的连续性得以保障,从而缩短总手术时间.第二,术中即时协同减少了决策等待时间.与传统会诊模式需要临时联系相关专科不同,双团队模式中围手术团队医师参与术中监护,与麻醉医生和手术医生形成即时沟通机制.这种在场决策模式大幅缩短了当出现内科问题时的响应时间.van Veen-Berkx等人的研究^[32]表明,整合的多学科诊疗模式显著减少了治疗相关的延迟.在本研究中,这意味着任何关于患者心肺状态或用药调整的问题都能在现场得到即时解决,避免了因等待会诊而导致的手术中断和延时.第三,标准化流程减少了流程变异.双团队模式依据制定的标准化临床路径和核查表(如《围手术安全核查与围手术风险评估制度及流程》)开展工作.这种标准化减少了不同医师个体习惯带来的流程差异.Kurokawa等人^[33]的研究指出,基于患者风险分层的术前评估和手术计划可以显著提高手术效率,使手术时长更可预测.我们的标准化流程确保了团队成员对围手术期计划有统一的理解,减少了冗余沟通和决策迟疑.

在本研究中,虽然与单纯采用手术团队全程管理

肝切除术患者的模式相比,双团队联合管理的模式使30天内并发症发生率降低、并发症数量减少、术后住院时间缩短、手术时长减少,但同时术前住院时间延长了1.0天($\beta=0.99$, 95%CI: $0.717\sim1.266$, $P<0.001$).分析原因,术前住院时间的延长与专职围手术团队的参与有关,双团队联合管理相较于手术团队单独管理,在术前对患者进行了更全面细致的评估和干预,所以需要更多的时间来完成复合病各专科的多项检查并进行必要的干预措施.但由于双团队联合管理改善了并发症发生率等围手术期结局,所以付出术前住院时间延长的代价是值得的.今后,本团队将进一步优化术前专职围手术团队的评估流程,使评估策略更加完善,以使术前住院时间得到更加有效的利用.配备专职围手术团队也会产生相关人力费用支出,按照每个围手术团队配备4名医生,每名医生平均月薪2万元计,每个月的人力支出约8万元.每个围手术团队每个月平均管理约20个患者,按照本研究得出的每个患者的住院费用减少约1万元计算,每个月围手术团队可使住院费用支出减少约20万元,对比增加的人力支出8万元,仍具备可观的效益.

双团队模式逐步推行的同期,由于麻醉技术改进、快速康复理念普及或医院整体质量提升,则观察到的获益可能部分归因于时间趋势而非干预本身,因此时间趋势可能对围手术期结局产生积极影响.然而,在本研究中,为了控制此类时间趋势的影响,我们纳入了同期未实行双团队模式管理的病例作为对照组.在研究期间,所有患者(包括对照组)均受益于麻醉技术的进步和快速康复理念的推广.但最终结果显示,实行双团队模式的暴露组在主要结局指标上显著优于仅受时间趋势影响的对照组.这表明,在排除了医疗技术普遍进步的前提下,双团队模式带来了额外的获益.

作为一项回顾性研究,我们充分认识到选择偏倚和信息偏倚的固有风险.为尽可能控制这些偏倚,本研究采用逆概率处理加权法,将年龄、BMI、切除肝段数量、性别、病变大小、Child-Pugh分级、病变位置、切除方式等关键混杂因素纳入倾向性评分模型计算权重.我们评估IPTW平衡效果采用的是标准化均值差,而非P值,因为P值易受样本量影响,而SMD<0.1是国际公认的平衡标准.从表S1可以看出,部分变量在IPTW前P值虽显著,但经加权后均达到良好平衡.例如,病变大小分组在IPTW前P值为0.047、SMD为0.146,提示两组存在一定差异,IPTW后P值变为1.00、

SMD降至0.007, 实现基本平衡。其余所有变量在IPTW后的SMD值亦均小于0.1。综上, 本研究通过IPTW成功实现了组间基线平衡, 在此基础上得出的结论是稳健可靠的。另外, 我们在同质患者群体中进行了亚组分析, 使结果更具稳健性。

4 展望

在当今世界, 合并外科复合病的手术患者逐渐增多, 对手术患者提供全面专业的围手术期管理, 必将

为提高患者围手术期质量、改善预后提供有益的帮助。围手术期管理涉及众多方面, 包括术前综合评估、术中重要脏器功能的监护、术后手术部位并发症和非手术部位并发症的处理等诸多方面, 需要广泛深厚的相关多学科医学知识的交叉融合, 但又不仅仅是多学科知识的简单拼凑, 需要对各学科中涉及围手术期管理的各项专业知识进行提炼、升华和加工, 并在此基础上开展相关学科的围手术期管理的研究。

致谢 本项研究和论文撰写得到了很多支持和帮助。感谢解放军总医院第二医学中心综合外科的高德伟教授和程芮教授对本项研究的规划和指导, 使得本项研究得以立项并顺利实施。感谢已故的中国工程院院士、解放军总医院肝胆外科黄志强教授在专科知识方面的指导。另外, 特别感谢解放军总医院老年外科在专职围手术团队建立和培训中给予的全面支撑。

参考文献

- 1 Feinstein A R. The pre-therapeutic classification of co-morbidity in chronic disease. *J Chronic Dis*, 1970, 23: 455–468
- 2 Geng Y, Jie W, He Y, et al. Prevalence and patterns of multimorbidity among adults aged 18 years and older — China, 2018. *China CDC Weekly*, 2023, 5: 35–39
- 3 Kuan V, Denaxas S, Patalay P, et al. Identifying and visualising multimorbidity and comorbidity patterns in patients in the English National Health Service: a population-based study. *Lancet Digital Health*, 2023, 5: e16–e27
- 4 Clements N A, Gaskins J T, Martin I R C G. Predictive ability of comorbidity indices for surgical morbidity and mortality: a systematic review and meta-analysis. *J Gastrointestinal Surg*, 2023, 27: 1971–1987
- 5 Rajakumar A, Rammohan A, Rela M. Perioperative screening and management in elective complex hepatobiliary surgery. *Curr Opin Crit Care*, 2022, 28: 221–228
- 6 Gairola S, Solanki S L, Patkar S, et al. Artificial intelligence in perioperative planning and management of liver resection. *Ind J Surg Oncol*, 2024, 15: 186–195
- 7 Gao D W, Xu L N, Li T Z. Toward developing an integrated perioperative management model for geriatric surgery (in Chinese). *Chin J Health Care Med*, 2017, 19: 169–170 [高德伟, 徐立宁, 李天志. 老年外科围手术期综合管理模式探索. 中华保健医学杂志, 2017, 19: 169–170]
- 8 Ye R, Xie Y, Zhong D, et al. Effect of digital three-dimensional reconstruction technique combined with indocyanine green (ICG) excretion test for precision hepatectomy in primary liver cancer. *Am J Transl Res*, 2023, 15: 3511–3520
- 9 Maki H, Hasegawa K. Advances in the surgical treatment of liver cancer. *BST*, 2022, 16: 178–188
- 10 Voigtsberger S, Breitenstein S, Beck-Schimmer B. Lebereingriffe-präoperatives management. *Therapeutische Umschau*, 2009, 66: 537–543
- 11 Keebler J R, Lazzara E H, Blickensderfer E, et al. Human factors applied to perioperative process improvement. *Anesthesiol Clin*, 2018, 36: 17–29
- 12 De Hert S. Human factors affecting intraoperative patient safety. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2021, 34: 735–743
- 13 Fahy C, O'sullivan C, Iohom G. Clinician monitoring. *Anesthesiol Clin*, 2021, 39: 389–402
- 14 Stephenson C, Mohabbat A, Raslau D, et al. Management of common postoperative complications. *Mayo Clin Proc*, 2020, 95: 2540–2554
- 15 Van Bruwaene S. Surgical safety. *World J Urol*, 2020, 38: 1349–1350
- 16 Pan F, Zhang Y J. Strengthening perioperative comprehensive management to ensure the safety of elderly patients undergoing surgery: interpretation of the 2021 *Guidelines for perioperative risk assessment and management in elderly patients undergoing non-cardiac surgery* (in Chinese). *China Medical Herald*, 2022, 19: 1–4 [潘锋, 张英杰. 加强围手术期综合管理保障老年患者手术安全—《老年非心脏手术围手术期风险评估与管理指南2021》解读. 中国医药导报, 2022, 19: 1–4]
- 17 Cohen T N, Gewertz B L, Shouhed D. A human factors approach to surgical patient safety. *Surg Clin N Am*, 2021, 101: 1–13
- 18 Wall J, Dhesi J, Snowden C, et al. Perioperative medicine. *Future Healthcare J*, 2022, 9: 138–143
- 19 Weitzel N S. Perioperative medicine. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 17: 169
- 20 Xu L, Wang W, Yang B. Development of a risk prediction model for non-surgical-site complication after hepatectomy based on interpretable

- machine learning (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2025, 70: 4978–4989 [徐立宁, 王炜煜, 杨波. 肝脏术后非手术部位并发症风险预测机器学习模型开发. 科学通报, 2025, 70: 4978–4989]
- 21 Wang X, Li C, Zhu Z, et al. Risk factors for prolonged intensive care unit stay after pediatric cardiac surgery: data from the National Center for Cardiovascular Diseases in China. *Med Plus*, 2025, 2: 100092
 - 22 Wang T, Deng X, Huang Y, et al. Road to perioperative medicine: a perspective from China. *Anesth Analg*, 2019, 129: 905–907
 - 23 Barnett K, Mercer S W, Norbury M, et al. Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study. *Lancet*, 2012, 380: 37–43
 - 24 Probst P, Klotz R, Hüttner F J, et al. Evidenzbasierte perioperative Medizin. *Chirurg*, 2019, 90: 357–362
 - 25 Wagstaff D, Shenouda J. Perioperative medicine: challenges and solutions for global health. *Br J Hosp Med*, 2023, 84: 1–8
 - 26 Khambaty M, Silbert R E, Devalapalli A P, et al. Practice-changing updates in perioperative medicine literature 2022: a systematic review. *Am J Med*, 2022, 136: 753–762.e1
 - 27 Khambaty M, Silbert R E, Devalapalli A P, et al. Practice-changing updates in perioperative medicine literature 2020–2021: a systematic review. *Am J Med*, 2022, 135: 1306–1314.e1
 - 28 Vetter T R. Managing a perioperative medicine program. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2022, 36: 283–298
 - 29 Shah N N, Vetter T R. Comprehensive preoperative assessment and global optimization. *Anesthesiol Clin*, 2018, 36: 259–280
 - 30 Rogerson A, Partridge J S, Dhesi J K. Perioperative medicine for older people. *Ann Acad Med Singap*, 2019, 48: 376–381
 - 31 Steffensmeier A, Hoge C, Shah N, et al. Evaluation of a novel multidisciplinary preoperative workup strategy for geriatric hip fractures. *J Orthopaedic Trauma*, 2022, 36: 413–419
 - 32 van Veen-Berkx E, Bitter J, Kazemier G, et al. Multidisciplinary teamwork improves use of the operating room: a multicenter study. *J Am Coll Surgeons*, 2015, 220: 1070–1076
 - 33 Kurokawa T, Kaneko Y, Mammen A V, et al. CASEMIX study: assessment of patient factors influencing the subprocedure duration of trauma/orthopaedic surgeries. *Injury*, 2024, 55: 111528

补充材料

表S1 IPTW前后基线特征比较

本文以上补充材料见网络版csb.scichina.com. 补充材料为作者提供的原始数据, 作者对其学术质量和内容负责.

Summary for “双团队联合管理对肝切除术围手术期结局的作用研究”

Impact of dual-team collaborative management by a dedicated perioperative team and surgical team on the perioperative outcomes of hepatectomy

Lining Xu^{1*}, Chaoyang Liu¹, Yan Lu¹, Lingxia Fu¹, Weiyu Wang², Yingying Xu³, Junhe Mao⁴ & Bo Yang⁵

¹ Department of General Surgery, The Second Medical Center & National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

² Institute of Hepatobiliary Diseases of Wuhan University, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

³ Department of Internal Medicine, Henan Cancer Hospital, Zhengzhou 450003, China

⁴ Faculty of Military Health Service of Naval Medical University, Shanghai 200433, China

⁵ Department of Radiology, Affiliated Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China

* Corresponding author, E-mail: xu_lining@aliyun.com

Traditionally, the perioperative management of patients undergoing surgery has been handled by the surgical team alone. However, many patients, particularly older adults, frequently have multiple comorbidities and frailty, which can adversely affect surgical decision-making. Therefore, multidisciplinary collaboration is needed for the assessment of perioperative organ function and the prevention and management of adverse events. This study aimed to explore the impact of perioperative management by both the dedicated perioperative team and surgical team—dual-team, compared with that of management by the surgical team alone, on perioperative outcomes. This was a retrospective cohort study. Patients who were additionally managed by the dedicated perioperative team were categorized as the exposure group, whereas those who were managed solely by the surgical team were categorized as the control group. The primary outcome was the incidence of complications within 30 days after hepatectomy, and the secondary outcomes were the number of complications, mortality, length of hospital stay, and surgery duration. Descriptive statistics and univariate analysis were performed on the primary and secondary outcomes based on weighted pre-and post-matched data to compare differences between groups. Multivariate analysis was performed on the primary outcome using a modified Poisson or linear regression model based on pre-matched data to adjust for baseline confounding factors and ensure the robustness of the results. A second multivariate analysis was performed based on post-matched data to evaluate the impact of dedicated perioperative team management on outcomes. A total of 1,915 patients aged 35–90 years who underwent elective hepatectomy were included; 699 patients were in the exposure group, and 1,216 patients were in the control group. Regarding the primary outcome, before weighting, the complication rate was lower in the exposure group than in the control group (18.0% vs. 10.4%, RR [risk ratio]=0.580, 95% CI [confidence interval]: 0.442–0.752, $P<0.001$). After adjustment by inverse probability of treatment weighting (IPTW), the complication risk reduced by 37.2% in the exposure group compared with that in the control group (RR=0.627, 95% CI: 0.489–0.805, $P<0.001$). For secondary outcomes, after weighting, patients in the exposure group showed advantages such as shorter postoperative hospital stay ($\beta=-2.08$, 95%CI: $-2.921-1.243$, $P<0.001$), shorter surgery duration ($\beta=-10.57$, 95%CI: $-20.831-0.315$, $P=0.043$), fewer complications ($\beta=-0.08$, 95%CI: $-0.144-0.024$, $P=0.006$), and lower costs ($\beta=-1.01$, 95%CI: $-1.340-0.680$, $P<0.001$) than that of the control group. However, the preoperative hospital stay was prolonged by 1.0 day ($\beta=0.99$, 95%CI: $0.717-1.266$, $P<0.001$). Notably, no significant differences in intraoperative blood loss volume ($\beta=27.53$, 95% CI: $-17.148-72.200$, $P=0.227$) and mortality (RR=0.408, 95% CI: $0.089-1.875$, $P=0.249$) were observed between the two groups. Subgroup analysis based on various clinical characteristics indicated that the dual-team collaborative management model involving the dedicated perioperative team and surgical team was typically effective across patients with different clinical characteristics, and no evident heterogeneity in efficacy was observed. This retrospective cohort study found that the dual-team collaborative management model involving the dedicated perioperative team and surgical team resulted in better perioperative outcomes than the model in which only the surgical team manages patients undergoing hepatectomy.

hepatectomy, perioperative management, dedicated perioperative team, complication

doi: [10.1360/CSB-2026-0079](https://doi.org/10.1360/CSB-2026-0079)