

灵芝多糖组方对腹腔微创术后疲劳与免疫低下的改善作用

夏祖猛¹, 张瑛², 杨昶津², 戴华佳³, 罗珍¹, 周勇¹, 艾连中², 夏永军^{2*}
(1. 无限极(中国)有限公司, 广东江门 529199) (2. 上海理工大学健康科学与工程学院, 上海 200093)
(3. 上海市杨浦区市东医院, 上海 200082)

摘要:为探讨口服灵芝多糖组方对术后患者免疫力恢复、疲劳症状改善及睡眠质量的影响,采用前瞻性、随机、双盲、安慰剂对照、单中心临床试验方法,将78名术后患者随机分为安慰剂组($n=38$)和灵芝多糖组方组($n=40$),分别给予安慰剂和灵芝多糖组方,连续服用30 d。结果显示,灵芝多糖组方组总蛋白从 $60.69\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 上升至 $69.17\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,白蛋白从 $33.47\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 上升至 $41.27\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,前白蛋白从 $196.31\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 上升至 $291.21\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,均显著高于安慰剂组($P<0.05$)。免疫细胞中,灵芝多糖组方组 CD3^{+} 百分比从56.96%上升至65.42%, $\text{CD3}^{+}/\text{CD4}^{+}$ 百分比从41.64%上升至51.77%, $\text{CD3}^{+}/\text{CD8}^{+}$ 百分比从18.75%上升至27.40%,IgA从 $2.02\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 上升至 $2.87\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,IgG从 $9.04\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 上升至 $12.74\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,均显著高于安慰剂组($P<0.05$)。灵芝多糖组方组的TNF- α 和IL-6炎症因子水平显著降低($P<0.05$),疲劳评分从41.03分下降至27.2分,睡眠质量指数从61.38分上升至84.50分,显著优于安慰剂组($P<0.05$)。综上所述,灵芝多糖组方在术后康复阶段具有显著的营养支持、免疫调节、抗炎及抗疲劳作用,能够有效改善术后患者的整体恢复状况,为灵芝多糖组方的应用提供了一定的数据支撑。

关键词: 灵芝多糖组方; 术后康复; 免疫调节; 抗炎; 抗疲劳; 睡眠质量
文章编号: 1673-9078(2026)05-29-36 **DOI:** 10.13982/j.mfst.1673-9078.2026.5.0315

Effects of a *Ganoderma lucidum* Polysaccharide Formula on Fatigue and Immunodeficiency after Laparoscopic Surgery

XIA Zumeng¹, ZHANG Ying², YANG Yijin², DAI Huajia³, LUO Zhen¹, ZHOU Yong¹, AI Lianzhong², XIA Yongjun^{2*}
(1.Infinitus (China) Company Ltd., Jiangmen 529199, China)
(2.School of Health Science and Engineering, Shanghai University of Technology, Shanghai 200093, China)
(3.Shanghai Yangpu District Shidong Hospital, Shanghai 200082, China)

Abstract: The effects of oral supplementation with a *Ganoderma lucidum* polysaccharide (GLP) formula on immune recovery, fatigue alleviation, and sleep quality in patients after laparoscopic surgery were investigated. A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled, single-center clinical trial was conducted. A total of 78 postoperative patients were randomly assigned to a placebo group ($n=38$) or a GLP group ($n=40$) and received placebo or the GLP formula, respectively, for 30 consecutive days. The

引文格式:
夏祖猛,张瑛,杨昶津,等.灵芝多糖组方对腹腔微创术后疲劳与免疫低下的改善作用[J].现代食品科技,2026,42(5):29-36.
XIA Zumeng, ZHANG Ying, YANG Yijin, et al. Effects of a *Ganoderma lucidum* polysaccharide formula on fatigue and immunodeficiency after laparoscopic surgery [J]. Modern Food Science and Technology, 2026, 42(5): 29-36.

收稿日期: 2025-03-05; 修回日期: 2025-05-21; 接受日期: 2025-05-24
基金项目: 国家重点研发计划项目(2023YFF1103405); 国家自然科学基金资助项目(32272364); 上海食品微生物工程技术研究中心项目(19DZ2281100)
作者简介: 夏祖猛(1984-),男,硕士研究生,研究方向:健康食品技术研究及产品开发, E-mail: zumeng.xia@infinitus-int.com
通讯作者: 夏永军(1981-),男,博士,教授,研究方向:食品微生物资源开发及应用, E-mail: dreamup@126.com

results showed that, compared with those of the placebo group, the GLP group exhibited significant increases in total protein (from 60.69 g·L⁻¹ to 69.17 g·L⁻¹), albumin (from 33.47 g·L⁻¹ to 41.27 g·L⁻¹), and prealbumin (from 196.31 mg·L⁻¹ to 291.21 mg·L⁻¹) ($P<0.05$). Regarding immune function, the percentages of CD3⁺ cells, CD3⁺/CD4⁺ cells, and CD3⁺/CD8⁺ cells increased from 56.96% to 65.42%, from 41.64% to 51.77%, and from 18.75% to 27.40%, respectively. In addition, serum IgA and IgG levels increased from 2.02 to 2.87 g·L⁻¹ and from 9.04 to 12.74 g·L⁻¹, respectively, all of which were significantly higher than those in the placebo group ($P<0.05$). Furthermore, the levels of inflammatory cytokines TNF- α and IL-6 were significantly reduced in the GLP group ($P<0.05$). The fatigue score decreased from 41.03 to 27.20, while the sleep quality index increased from 61.38 to 84.50, both showing significant improvement compared with the placebo group ($P<0.05$). Overall, the GLP formula demonstrated beneficial effects on nutritional status, immune regulation, inflammation reduction, fatigue alleviation, and sleep quality during postoperative rehabilitation. These results provide clinical evidence supporting the use of GLP formula as a nutritional intervention to promote recovery in patients after laparoscopic surgery.

Key words: *Ganoderma Lucidum*; postoperative recovery; immune regulation; anti-inflammatory effects; anti-fatigue; sleep quality

疲劳综合征是以持续或者反复发作的疲劳症状,伴有多种精神症状,但是无器质性损伤。造成疲劳综合征的病因较多,如长期处于精神压力或亚健康状态、术后/愈后等^[1,2]。部分人群在术后/愈后,由于生理代偿功能逐渐减退,出现术后疲劳、免疫力下降等情况,这种状态可能会持续数周甚至数月,严重影响患者的身体恢复以及生活质量^[3-5]。该病症的病因多样,包括长期精神压力、亚健康状态、术后或疾病恢复期等^[6]。已有研究表明,患者在手术治疗后经常出现免疫系统受损或减弱而造成术后恢复慢、手术效果差,康复资源浪费等情况^[7,8]。术后/愈后的恢复期,疲劳、免疫力低下以及睡眠质量差等问题,可能会导致患者出现焦虑和慢性压力增加的状况,从而延缓病情的恢复,甚至发生病情反复的情况^[9]。如何减轻术后/愈后恢复期的疲劳以及免疫力低下等问题是目前临床比较关注的问题。目前由于对术后/愈后疲劳的病因研究不够清晰,还没有确切有效的治疗方法,主要采用药物、生长激素以及营养支持治疗为主,存在一定的局限性。因此,本研究主要从膳食补充的角度入手,利用功能性食品对疲劳综合征患者进行膳食调节。

灵芝多糖组方作为一种传统的中草药复方制剂,其主要成分包括赤灵芝、白术、黄精、枸杞子、薏苡仁、茯苓、麦冬、菟丝子、五味子和甘草等^[10]。这些成分在中医理论中被认为具有补气养血、滋阴润燥、健脾益肾的功效,广泛应用于调节机体功能、增强免疫力及改善疲劳状态^[11]。现代药理学研究表明,赤灵芝中的多糖和三萜类化合物具有显著的免疫调节和抗氧化作用,能够通过激活免疫细胞、促进细胞因子分泌来增强机体的免疫功能。此外,白术、黄精等成分也被证实具有抗炎、抗疲劳和促进组织修复的作用。近年来,随着功能性食品和膳食补充剂在术后康复中的应用逐

渐受到关注,灵芝多糖组方作为一种天然的营养补充剂,其在改善术后疲劳、促进免疫恢复及提高睡眠质量方面的潜力备受期待。已有研究表明,灵芝多糖组方能够通过调节免疫细胞功能、抑制炎症因子释放及改善机体代谢状态,帮助术后患者更快恢复健康。因此,本研究旨在通过临床试验进一步验证灵芝多糖组方在术后康复中的实际效果,为其在临床中的广泛应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究通过随机、双盲及前瞻性平行对照临床实验,获得上海市杨浦区市东医院伦理委员会批准(伦理批件编号:2023-070-01),受试者均签署知情同意书。选取2023年12月至2024年12月于上海市杨浦区市东医院进行手术患者,评价灵芝多糖组方在缓解术后/病愈后患者疲劳综合征中的疗效,为其临床应用提供依据。

纳入及排除标准:①受试者为接受手术(包括腹腔镜、开放式手术,良/恶性肿瘤手术)的人群;②患者手术时间1~4 h;③主要表现为:易疲劳(如乏力、食欲减退、注意力不集中、抑郁、紧张、焦虑等,依据疲劳量表评价)、嗜睡/失眠(依据睡眠量表评价)、免疫低下等;④年龄35~75周岁之间,性别不限;⑤同意接受此项研究者。排除标准:①术前检查肝、肾功能异常,且有临床意义者;②研究者判断患者合并有严重且无法控制的基础疾病(如甲亢或甲减、糖尿病、尿毒症等);③急诊手术的患者除外;④有系统性红斑狼疮等自身免疫性疾病需长期服用激素的患者;⑤备孕、妊娠期或哺乳期妇女;⑥近期(3个月)内接受过肿瘤辅助治疗如放、化疗及应用靶向药物、免疫增

强和/或抑制剂的患者；⑦感染性疾病急性期、发作期的患者。

1.2 干预方法

通过计算机生成的随机数据表将患者分为 A、B 两组，每组 40 例。用不透明的密封信封实现分配隐藏。本试验为双盲试验，设盲对象为患者、手术人员与术后评估人员。实施人员不设盲，但不会参与术后护理和评估。同时为每位受试者准备“应急信件”，内有具体分组信息，与药物编号一一对应，用于研究过程中的“紧急揭盲”。一旦出现紧急状况，研究者拆阅对应的应急信件，对该受试者进行“紧急揭盲”，并采取必要措施保证受试者的安全。应急信件一旦被拆阅，该受试者将作为脱落病例处理。

试验治疗期为 30 d，受试者随机分组，入组后药品管理人员给受试者发放试验产品，按照试验产品的推荐食用量和方法进行试食。本试验设定术后第 1 天、第 30 天为监测点，进行受试者随访和指标检测；访视时，记录受试者的实验室检查、疲劳量表、免疫功能指标、不良事件等数据，试验产品发放、回收，试验产品连续服用 30 d。

灵芝皇多糖组方是以赤灵芝、白术、黄精、枸杞子等天然植物中提取复配，富含生物活性多糖，多糖含量约为 4%，由无限极（中国）有限公司提供，粤食健广审（文）第 261013-15148 号，具有免疫调节和延缓衰老等功能。产品以胶囊的形式提供，每日 2 次，每次 3 粒，早餐和晚餐后 30 min 口服。

安慰剂：由麦芽糖醇、麦芽糊精等制成，无限极（中国）有限公司提供，不含有灵芝多糖组方功能因子，剩余辅料的外观、形状、气味和规格分别与试验药物一致。产品以胶囊的形式，每日 2 次，每次 3 粒，早餐和晚餐后 30 min 口服。

1.3 观察指标

在术后第 1 天和第 30 天，分别采集受试者的血液样本，检测营养学指标（总蛋白、前白蛋白、白蛋白）、免疫指标（CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺、IgA、IgG）、炎症因子（TNF- α 、IL-6、IL-4、IL-10）及疲劳与睡眠量化指标。术后睡眠质量采用匹兹堡睡眠质量指数量表评分（PSQI）进行评价，疲劳情况根据围手术期疲劳测量量表评分进行评价。主要终点指标为术后 30 d 的疲劳评分，次要终点指标为睡眠质量、免疫相关指标的改善效果及安全性评价。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 软件进行数据分析。计量资料用平均

数 ± 标准差、中位数、最大值、最小值进行描述，计数资料依百分率（%）表示。所有假设检验均为双侧检验， $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。对基线数据进行组间可比性评价，在 $\alpha = 5\%$ 水平上进行双尾统计学检验。计数资料组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确概率法，计量数据组间比较采用 t 检验，非参数变量的组间比较采用秩和检验。

2 结果与讨论

2023 年 12 月至 2024 年 12 月本试验共纳入 80 个病例，其中 A 组脱落与剔除 2 例，剩余 38 例。B 组共 40 例，均顺利完成试验。

2.1 营养学指标对比

总蛋白是衡量个体体内蛋白质水平的关键指标，包含白蛋白和球蛋白，是反映肝脏合成功能和营养状态的重要生化参数。总蛋白水平的变化通常与个体的营养吸收状况、蛋白质合成与代谢状态有关。前白蛋白和白蛋白虽然都是衡量体内营养状况的重要蛋白质指标，但它们在功能、半衰期和用途上存在明显的差异。

对受试者血清样本进行营养学指标前白蛋白、白蛋白、总蛋白测定，如表 1 所示，在治疗前 A、B 各组受试者血清总蛋白、白蛋白以及前白蛋白指标无显著差异。经过 30 d 的治疗，灵芝多糖组方组（B 组）患者的血清总蛋白、白蛋白和前白蛋白水平显著高于安慰剂组（A 组）（ $P < 0.05$ ）。总蛋白、白蛋白和前白蛋白作为反映机体营养状态的关键指标，其水平变化一直是营养学及相关医学研究关注的重点。过往众多针对术后患者营养支持的研究显示，常规营养干预手段虽能在一定程度上提升这些指标，但效果相对有限。例如，有研究采用富含优质蛋白的饮食方案对术后患者进行干预，治疗 30 d 后，总蛋白平均提升幅度约为 8%~20%，白蛋白提升幅度在 10%~18%，前白蛋白提升幅度在 20%~30%^[12-14]。与之相比，灵芝多糖组方组在 30 d 治疗后，总蛋白水平从 60.69 g·L⁻¹ 上升至 69.17 g·L⁻¹，提升幅度达 14%；白蛋白从 33.47 g·L⁻¹ 上升至 41.27 g·L⁻¹，提升幅度为 23%；前白蛋白从 196.31 mg·L⁻¹ 上升至 291.21 mg·L⁻¹，提升幅度高达 48.34%。这表明灵芝多糖组方在促进术后患者蛋白质合成与代谢、改善营养状态方面，相较于传统营养干预手段具有一定的优势，尤其是对前白蛋白水平的提升作用。

术后营养不良是影响康复的关键因素之一，已有研究表明，营养支持可以显著降低并发症发生率并加速伤口愈合^[15]。灵芝及其多糖类成分已被证实可促进

肝脏合成白蛋白，提高血浆蛋白水平^[16]。前白蛋白作为短期营养状态的敏感指标，其水平的显著上升进一步证实了灵芝多糖组方在术后营养支持中的有效性。术后患者常因手术创伤、代谢紊乱等因素导致蛋白质合成减少，进而影响伤口愈合和免疫功能。灵芝多糖组方通过提高血清蛋白水平，可能通过促进肝脏蛋白质合成或减少蛋白质分解，帮助患者更快恢复正常的营养状态。此外，白蛋白作为血浆中主要的蛋白质成分，其水平的提升不仅反映了营养状态的改善，还与术后患者的液体平衡、药物代谢等功能密切相关。因此，灵芝多糖组方在改善术后营养状态方面的作用具有重要的临床意义。

2.2 免疫细胞指标

CD3⁺是T淋巴细胞表面的一类抗原，CD3⁺%代表所有T淋巴细胞的比列，CD3⁺T细胞是机体免疫系统的重要组成部分，参与细胞免疫反应。它通常用于评估整体T细胞免疫功能，主要用于免疫状态评估。(CD3⁺/CD4⁺)%是免疫系统中T淋巴细胞亚群的重要指标，用于评估细胞免疫功能。它表示在所有T细胞(CD3⁺)中，辅助性T细胞(CD4⁺)的比列。(CD3⁺/CD8⁺)%是评估免疫系统中T淋巴细胞亚群的重要指标，通常用于反映细胞免疫功能，尤其是对抗病毒和肿瘤的免疫监控。它表示在所有T细胞(CD3⁺)中，细胞毒性T细胞(CD8⁺)的比列。术后患者常常会出现机体免疫力下降的情况，这些指标与机体的免疫力有密切关联。已有研究利用免疫调节剂来促进T淋

巴细胞恢复，调节T淋巴细胞亚群比列，但不同免疫调节剂效果各异。一些常见免疫调节剂干预后，CD3⁺百分比提升幅度多在5%~15%，CD3⁺/CD4⁺百分比提升幅度在8%~20%，CD3⁺/CD8⁺百分比提升幅度在15%~35%^[17,18]。

对受试者血清样本进行免疫细胞标志物CD3⁺、CD3⁺/CD4⁺、CD3⁺/CD8⁺分析。如表2所示，在治疗前A、B各组受试者的三种免疫指标无显著差异。灵芝多糖组方组治疗30 d后，CD3⁺百分比从56.96%上升至65.42%，提升幅度为15%；CD3⁺/CD4⁺百分比从41.64%上升至51.77%，提升幅度达24%；CD3⁺/CD8⁺百分比从18.75%上升至27.40%，提升幅度高达46.13%。可见，灵芝多糖组方在促进T淋巴细胞恢复、增强细胞免疫功能方面，较传统免疫调节剂具有一定的优势，特别是在提升CD3⁺/CD8⁺细胞亚群比列上效果显著，这为增强术后患者对抗病毒和肿瘤的免疫监控能力提供了有力支持。

术后免疫功能低下可导致感染风险增加，延缓康复进程。T淋巴细胞在机体的免疫应答中起着核心作用，尤其是CD4⁺T细胞（辅助性T细胞）和CD8⁺T细胞（细胞毒性T细胞）分别负责免疫调节和直接杀伤感染细胞或肿瘤细胞。术后患者常因手术应激、麻醉等因素导致免疫功能抑制，表现为T淋巴细胞数量减少和功能下降^[19,20]。而灵芝多糖组方组患者的CD3⁺、CD3⁺/CD4⁺、CD3⁺/CD8⁺百分比显著提高($P<0.05$)，表明其能够促进T淋巴细胞的增殖、分化或活化，帮助患者恢复正常的免疫功能^[21]。

表 1 治疗前后各组受试者营养学指标差异性分析

Table 1 Analysis of differences in nutritional indicators among subjects in each group before and after treatment									
组别	总蛋白		P 值	白蛋白		P 值	前白蛋白		P 值
	治疗前	治疗后		治疗前	治疗后		治疗前	治疗后	
A	60.44 ± 5.39	64.27 ± 4.92	0.001	32.85 ± 4.13	36.95 ± 4.96	<0.001	190.50 ± 23.28	269.06 ± 27.99	<0.001
B	60.69 ± 7.07	69.17 ± 5.56	<0.001	33.47 ± 4.87	41.27 ± 4.70	<0.001	196.31 ± 34.02	291.21 ± 28.83	<0.001
P	0.864	<0.001		0.527	0.001		0.345	<0.001	

注：A 组，n=38；B 组，n=40。下表同。

表 2 治疗前后各组受试者免疫细胞差异性分析

Table 2 Analysis of differences in immune cells of subjects in each group before and after treatment									
组别	CD3 ⁺ %		P 值	CD3 ⁺ /CD4 ⁺ %		P 值	CD3 ⁺ /CD8 ⁺ %		P 值
	治疗前	治疗后		治疗前	治疗后		治疗前	治疗后	
A	56.34 ± 5.37	60.15 ± 4.11	<0.001	39.97 ± 4.73	45.70 ± 6.12	<0.001	18.15 ± 2.94	23.03 ± 3.41	<0.001
B	56.96 ± 7.07	65.42 ± 5.67	<0.001	41.64 ± 6.59	51.77 ± 4.85	<0.001	18.75 ± 3.46	27.40 ± 4.45	<0.001
P	0.663	<0.001		0.203	<0.001		0.416	<0.001	

2.3 炎症因子指标

术后炎症反应可能导致患者恢复延迟，甚至诱发多器官功能障碍综合征（MODS）。炎症因子是指参与炎症反应的细胞因子或分子，它们在炎症过程中起调节或介导作用。常见的炎症因子包括肿瘤坏死因子- α （TNF- α ）、白细胞介素-6（IL-6）、白细胞介素-10（IL-10）等。这些因子是评价炎症状态和免疫反应的重要指标。抗炎因子和促炎因子是免疫系统中两类相反作用的细胞因子，它们共同调节机体的炎症反应和免疫功能。通过分析炎症因子的变化，临床可以根据患者的炎症反应状态来调节治疗策略，减少副作用，提高治疗效果。

表 3 治疗前各组受试者炎症因子指标差异性分析
Table 3 Differential analysis of inflammatory factor indicators among subjects in each group before treatment

组别	IL-6	TNF- α	IL-4	IL-10
A	16.68 $\pm$ 7.36	18.83 $\pm$ 7.29	2.00 $\pm$ 1.36	3.45 $\pm$ 2.44
B	14.91 $\pm$ 5.78	17.53 $\pm$ 8.02	1.77 $\pm$ 1.55	3.66 $\pm$ 2.86
P 值	0.242	0.459	0.488	0.735

如表 3、表 4 所示，与治疗前基线数据对比，A、B 各组受试者 TNF- α 与 IL-6 两种促炎因子的含量显著下降。以往关于抗炎治疗的研究表明，常规抗炎药物或疗法能使 TNF- α 、IL-6 等促炎因子水平有所下降，但降低幅度有限。某些非甾体抗炎药治疗后，TNF- α 水平降低幅度在 20%~40%，IL-6 降低幅度在 30%~60%^[22,23]。经 30 d 治疗后，灵芝多糖组方组中的 TNF- α 水平最高降低 57.27%，IL-6 也显著下降。研究表明，TNF- α 和 IL-6 是炎症反应中的关键因子，参与调控炎症介质的释放和免疫细胞的活化^[24]，其中灵芝多糖和三萜类化合物能够抑制 NF- κ B 信号通路，减少促炎因子分泌，从而缓解术后炎症反应^[25]。相比之下，灵芝多糖组方在抑制促炎因子方面表现更为出色，表明其在调节机体炎症反

应、协助机体免疫力提高方面具有独特优势。

在抑炎因子 IL-4 与 IL-10 的含量水平上，治疗前基线数据对比，A、B 各组受试者 IL-4 与 IL-10 含量略微升高，但无显著影响（表 5）。表明灵芝多糖组方主要通过抑制促进炎症因子的生产（尤其是 TNF- α 水平）以协助机体进行免疫应答。尽管抑炎因子 IL-4 和 IL-10 的水平变化不显著，但灵芝多糖组方通过抑制促炎因子的释放，能够有效减轻术后炎症反应，促进机体恢复。此外，炎症反应的减轻还可能间接改善患者的疲劳症状和睡眠质量，进一步促进术后康复。

2.4 免疫球蛋白指标

免疫球蛋白水平的提升是衡量机体体液免疫功能增强的重要标志。在以往针对增强机体免疫功能的研究中，部分营养补充剂或免疫增强剂能使 IgA 和 IgG 水平有所上升。例如，一些含益生菌的营养补充剂干预后，IgA 提升幅度在 20%~40%，IgG 提升幅度在 25%~45%^[26-28]。对受试患者的 IgA 及 IgG 球蛋白进行分析，结果如下表 6 所示。与治疗前基线数据对比，A、B 各组受试者的两种免疫球蛋白显著提高，表明各组受试者在 30 d 内免疫功能得到改善。经过 30 d 治疗后，灵芝多糖组方组患者的 IgA 和 IgG 水平显著提高（ $P < 0.05$ ）。IgA 水平从 2.02 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 上升至 2.87 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，IgG 水平从 9.04 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 上升至 12.74 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，分别提升了 42.08% 和 40.93%。这显示出灵芝多糖组方在促进免疫球蛋白合成、增强体液免疫功能方面，效果较传统的营养补充剂或免疫增强剂有一定的优势，尤其是对 IgA 水平的提升效果尤为显著。IgA 和 IgG 是机体抵御病原体入侵的重要免疫球蛋白，其水平的提升不仅有助于预防术后感染，还可能加速伤口愈合和减少术后并发症^[29]。这些结果与既往研究一致，进一步证实了灵芝多糖组方在免疫调节中的重要作用。

表 4 治疗前后各组受试者促进炎症因子指标差异性分析

Table 4 Analysis of differences in inflammatory factor promotion indicators among participants in each group before and after treatment

组别	IL-6		P 值	TNF- α		P 值
	治疗前 T1	治疗后 T2		治疗前 T1	治疗后 T2	
A	16.68 $\pm$ 7.36	10.27 $\pm$ 4.16	<0.001	18.83 $\pm$ 7.29	10.55 $\pm$ 4.36	<0.001
B	14.91 $\pm$ 5.78	8.02 $\pm$ 3.84	<0.001	17.53 $\pm$ 8.02	7.49 $\pm$ 3.75	<0.001

注：T1 为受试者治疗前；T2 为受试者治疗结束 30 d。

表 5 治疗前后各组受试者抑制炎症因子指标差异性分析

Table 5 Analysis of differences in inflammatory factor inhibition indicators among subjects in each group before and after treatment

组别	IL-4		P 值	IL-10		P 值
	治疗前 T1	治疗后 T2		治疗前 T1	治疗后 T2	
A	2.00 $\pm$ 1.36	2.11 $\pm$ 1.48	0.725	3.45 $\pm$ 2.44	4.06 $\pm$ 2.69	0.308
B	1.77 $\pm$ 1.55	2.05 $\pm$ 1.34	0.381	3.66 $\pm$ 2.86	4.26 $\pm$ 2.42	0.307
P	>0.05	>0.05		>0.05	>0.05	

表 6 治疗前后各组受试者免疫球蛋白差异性分析

组别	IgA		P 值	IgG		P 值
	治疗前 T1	治疗后 T2		治疗前 T1	治疗后 T2	
A	1.91 ± 0.60	2.32 ± 0.72	<0.05	8.78 ± 1.64	10.75 ± 1.85	<0.001
B	2.02 ± 0.70	2.87 ± 0.96	<0.001	9.04 ± 1.79	12.74 ± 2.66	<0.001
P	0.456	0.006		0.514	<0.001	

表 7 治疗前后各组受试者两项指标评分差异性分析

组别	疲劳量评分		P 值	睡眠质量评分		P 值
	治疗前 T1	治疗后 T2		治疗前 T1	治疗后 T2	
A	41.79 ± 2.09	31.24 ± 2.35	<0.001	64.08 ± 9.36	75.00 ± 10.72	<0.001
B	41.03 ± 2.07	27.28 ± 2.09	<0.001	61.38 ± 10.80	84.50 ± 5.86	<0.001
P	0.109	<0.001		0.240	<0.001	

2.5 围术期疲劳评分指标

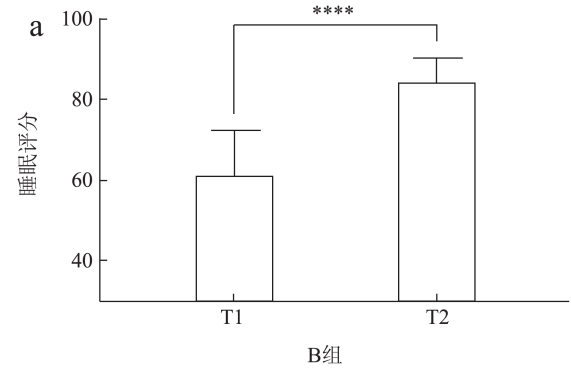
疲劳评价采用围手术期疲劳评测量表，采用 Likert1-6 级评分，25~35 分为轻度疲劳、36~40 分为中度疲劳、41~45 分为重度疲劳。

围术期疲劳的改善对于患者术后的康复至关重要。疲劳感减轻意味着身体恢复较好，能够更快地重返正常活动。此指标是衡量术后患者疲劳程度的一个量化指标，评分越高，疲劳程度越严重。该评分通常用于评估围术期护理、治疗或营养干预对患者身体恢复的影响。过往研究采用多种方法缓解术后疲劳，如物理康复训练、心理干预等，这些方法虽能使疲劳评分有所下降，但幅度相对较小。例如，采用综合康复训练方案后，患者疲劳评分下降幅度多在 15%~35%。如表 7 所示，与治疗前基线数据对比，A、B 各组受试者疲劳评分显著提高，经过 30 d 治疗后，与安慰剂组相比，灵芝多糖组方组受试者疲劳评分显著下降（ $P<0.05$ ），从 41.03 分下降至 27.28 分，下降了 33.51%。术后疲劳是术后常见的症状之一，常与手术创伤、炎症反应、睡眠障碍等因素相关^[30]。疲劳不仅影响患者的生活质量，还可能延缓术后康复进程。与现有干预手段相比，灵芝多糖组方在改善术后患者疲劳状态方面效果有一定的优势，这表明灵芝多糖组方通过改善营养状态、增强免疫功能和减轻炎症反应，可能通过多途径缓解术后疲劳，即灵芝多糖组方为术后疲劳的缓解提供了一种有效的途径。

2.6 睡眠质量指数指标

睡眠质量的改善对于术后康复至关重要。术后良

好的睡眠有助于加速伤口愈合、减少术后并发症以及提升整体恢复效果。睡眠质量指数是评估患者睡眠质量的工具，用于评估围术期或其他干预对患者睡眠质量的影响，评分越高，表明睡眠质量越好。已有研究发现，灵芝可通过调节 HPA 轴（下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴）降低压力激素皮质醇水平，提高抗氧化能力，从而缓解疲劳^[31]，表明灵芝多糖组方有较好的改善睡眠的潜力。如图 1、2 所示，与治疗前基线数据对比，A、B 各组受试者睡眠质量指数显著提高。经过 30 d 治疗后，与安慰剂组相比，灵芝多糖组方组受试者睡眠质量指数显著提高（ $P<0.05$ ），从 61.38 分上升至 84.50 分，上升了 37.67%。许多研究尝试通过改善睡眠环境、给予助眠药物等方式来提升患者睡眠质量。采用改善睡眠环境结合温和助眠药物的干预措施后，患者睡眠质量指数提升幅度在 20%~45%。综合可知，与自然恢复与现行改善睡眠干预方法相比，灵芝多糖组方能够有效改善受试者的睡眠质量。



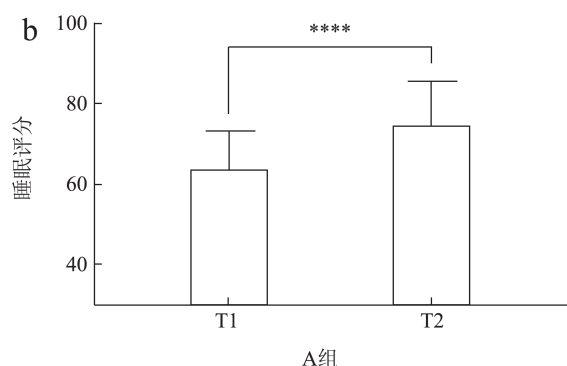


图1 治疗前后各组受试者睡眠量评分差异性分析

Fig.1 Analysis of differences in sleep quality scores of subjects in each group before and after treatment

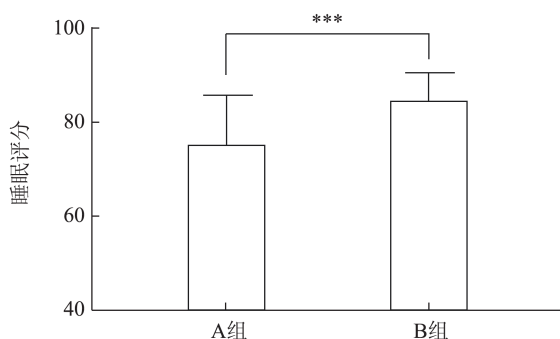
注: ****表示在 0.0001 显著性水平下极显著 ($P < 0.0001$)。

图2 治疗后各组受试者睡眠量评分差异性分析

Fig.2 Analysis of differences in sleep volume scores among different groups of subjects after treatment

注: ***表示在 0.001 显著性水平下极显著 ($P < 0.001$)。

3 结论

综上所述,灵芝多糖组方在术后康复阶段具有显著的营养支持、免疫调节、抗炎及抗疲劳作用,能够有效改善术后患者的整体恢复状况。该研究为灵芝多糖组方在术后康复中的应用提供了有力的临床证据,具有重要的临床意义和推广价值。尽管研究提供了灵芝多糖组方在术后恢复中的有效性证据,但仍存在一些局限性,未来可扩大研究规模,提高统计学效能;另外,也可进行随访研究来评估长期服用灵芝多糖组方的远期效果进一步验证;最后可结合转录组学和代谢组学分析全面深入地探讨其作用途径,以进一步探讨灵芝多糖组方的作用机制,尤其是其在细胞和分子水平上的免疫调节和抗炎作用,为其在临床中的广泛应用提供更多依据。

参考文献

[1] 王玉琳,马帅,李俊辰,等.慢性疲劳综合征的现代病因病机研究

及针灸治疗进展[J].河北中医,2019,41(8):1266-1270.

- [2] 王娟,杨支兰.术后疲劳综合征测评及护理研究进展[J].护理学杂志,2018,33(2):106-109.
- [3] 陈勇杰,沈晶,李响,等.超声引导下腹横肌平面阻滞与腰方肌阻滞对子宫肌瘤患者术后免疫功能和术后疲劳综合征的影响[J].中国妇幼保健,2024,39(15):2970-2974.
- [4] 张新庆,孟肖.补中益气汤联合辨证刮痧对乳腺癌术后癌性疲劳患者生活质量及免疫功能的改善作用[J].世界中西医结合杂志,2022,17(6):1155-1158,1163.
- [5] 唐颖慧,曹新艳,李粉萍,等.补中益气汤对肝动脉化疗栓塞术后患者疲劳指数和生活质量的影响[J].中国肿瘤临床与康复,2022,29(7):779-781.
- [6] 余震,姬彦彬.结直肠外科术后疲劳综合征防治对策[J].中华结直肠疾病电子杂志,2017,6(3):178-182.
- [7] 黄运涛,罗云藩,邓予.腹腔镜下肝癌切除术对患者免疫功能和肝功能的影响评价[J].中国现代药物应用,2020,14(15):59-61.
- [8] 王贵,杨雪芬.全麻复合硬膜外麻醉对腹腔镜直肠肿瘤切除老年患者围术期免疫系统功能的影响[J].全科医学临床与教育,2019,17(4):315-318.
- [9] 刘厚玲,郁玲,王其.肛肠手术患者术后疲劳认知现状调查及其影响因素分析[J].现代医学,2024,52(6):953-959.
- [10] 周代营,张欣,聂阳,等.真空带式干燥与喷雾干燥的灵芝多糖组方粉体性质对比[J].医药导报,2020,39(8):1125-1128.
- [11] 李全胜,陈伟鸿,邹士玉,等.养固健与灵芝多糖组方组合对改善气虚证症状的临床观察[J].湖北中医杂志,2016,38(8):34-35.
- [12] SEWERYN E, ZIALA A, GAMIAN A. Health-promoting of polysaccharides extracted from *Ganoderma lucidum* [J]. Nutrients, 2021, 13: 2725.
- [13] GAO, Y, ZHOU S F, JIANG W Q, et al. Effects of Ganopoly®(A *Ganoderma lucidum* polysaccharide extract) on the immune functions in Advanced-Stage cancer patients [J]. Immunological Investigations, 2003, 32: 201-215.
- [14] REN H W, MENG X B, JIAN Y, et al. *Ganoderma lucidum* polysaccharide peptide attenuates skin flap ischemia-reperfusion injury in a thiorodoxin-dependent manner [J]. Plastic and Reconstructive Surgery, 2018, 142: 23e-33e.
- [15] WEIMANN A, BRAGA M, CARLI F, et al. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery [J]. Clinical Nutrition, 2017, 36(3): 623-650.
- [16] CAO Y J, HUANG Z R, YOU S Z, et al. The protective effects of ganoderic acids from *Ganoderma lucidum* fruiting body on alcoholic liver injury and intestinal microflora disturbance in mice with excessive alcohol intake [J]. Foods, 2022, 11: 949.
- [17] LI W S, ZHOU Q, LV B, et al. *Ganoderma lucidum* polysaccharide supplementation significantly activates T-cell-mediated antitumor immunity and enhances anti-PD-1 immunotherapy efficacy in colorectal cancer [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2024, 72: 12072-12082.
- [18] ZHU X L, LIN Z B. Effects of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on proliferation and cytotoxicity of cytokine-induced killer cells [J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2005, 26: 1130-1137.
- [19] 黄向业,赵静,张茜,等.围手术期T淋巴细胞影响因素的研究进展[J].山东医药,2014,54(44):98-100.

- [20] 朱熊.T淋巴细胞亚群与免疫调节[J].上海医学,1982,4:233-237.
- [21] KHATUA S, ACHARYA K. Insights into the potential of *Ganoderma* as an immune-stimulatory agent [J]. *Ganoderma*, 2024, 1:127-147.
- [22] HABIJANIC J, BEROVIC M, BOH B, et al. Submerged cultivation of *Ganoderma lucidum* and the effects of its polysaccharides on the production of human cytokines TNF- α , IL-12, IFN- γ , IL-2, IL-4, IL-10 and IL-17 [J]. *New Biotechnology*, 2015, 32: 85-95.
- [23] LIU Y F, TANG Q J, FENG J, et al. Effects of molecular weight on intestinal anti-inflammatory activities of β -D-glucan from *Ganoderma lucidum* [J]. *Frontiers in Nutrition*, 2022, 9: 1028727.
- [24] 梁金兴.桃红四物汤对胫腓骨折髓内钉内固定术后炎症反应影响的临床研究[D].福州:福建中医药大学,2023.
- [25] HU Z P, DU R P, XIU L, et al. Protective effect of triterpenes of *Ganoderma lucidum* on lipopolysaccharide-induced inflammatory responses and acute liver injury [J]. *Cytokine*, 2020, 127: 154917.
- [26] HENAO S L D, URREGO S A, CANO A M, et al. Randomized clinical trial for the evaluation of immune modulation by yogurt enriched with β -glucans from lingzhi or reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (*Agaricomycetes*), in children from Medellin, Colombia [J]. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2018, 20 (8): 705-716.
- [27] AI-JUMAILI M M O, AI-DULAIMI F K, AJEEL M A. The role of *Ganoderma lucidum* uptake on some hematological and immunological response in patients with coronavirus (COVID-19) [J]. *Sys Rev Pharm*, 2020, 11(8): 537-541.
- [28] CHEN S N, NAN F H, LIU M W, et al. Evaluation of immune modulation by β -1, 3; 1, 6 D-glucan derived from *Ganoderma lucidum* in healthy adult volunteers, a randomized controlled trial [J]. *Foods*, 2023, 12(3): 659.
- [29] ZHANG K, LIU Y F, ZHAO X L, et al. Anti-inflammatory properties of GLPss58, a sulfated polysaccharide from *Ganoderma lucidum* [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2018, 107: 486-493.
- [30] 雷新萍.右美托咪定辅助镇静对失眠患者术后睡眠质量和疲劳程度的影响[D].桂林:桂林医学院,2024.
- [31] JIN H K, AQUILI L, HENG B C, et al. *Ganoderma lucidum*: An emerging nutritional approach to manage depression [J]. *Food Reviews International*, 2025, 41(7): 2033-2054.