

消化系统恶性肿瘤患者衰弱风险预测模型的研究进展

郭 婧*, 张丽娟

山西省肿瘤医院消化内科三病区, 山西 太原

收稿日期: 2025年12月29日; 录用日期: 2026年1月23日; 发布日期: 2026年1月30日

摘要

消化系统恶性肿瘤是全球最常见的癌症之一, 常常伴有衰弱风险, 不利于良好的生活质量。本文主要综述了消化系统恶性肿瘤衰弱现象, 消化系统恶性肿瘤衰弱危险因素, 消化系统恶性肿瘤衰弱风险模型研究的应用现状和进展, 为实施个体化干预提供依据。

关键词

消化系统恶性肿瘤, 衰弱风险预测模型, 综述

Study Advances in Frailty Risk Prediction Models for Digestive System Malignancies

Jing Guo*, Lijuan Zhang

Ward 3, Department of Gastroenterology, Shanxi Province Cancer Hospital, Taiyuan Shanxi

Received: December 29, 2025; accepted: January 23, 2026; published: January 30, 2026

Abstract

Digestive system malignancies are among the most common cancers worldwide and are often associated with the risk of frailty, which adversely affects quality of life. This article reviews the phenomenon of frailty in digestive system malignancies, the risk factors for frailty, and the application status and progress of risk prediction models for frailty in digestive system malignancies, thereby providing a basis for implementing personalized interventions.

*通讯作者。

Keywords

Digestive System Malignancies, Frailty Risk Prediction Model, Review

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

衰弱是指生理储备能力降低、多系统生理功能失调，维持自稳态能力减弱导致对应激事件的脆性增加[1]。衰弱是动态变化且可干预，因此对肿瘤患者进行衰弱评估，对于判断其对手术、放化疗等抗癌治疗的耐受程度、预测相关并发症以及评估远期生存结局，具有关键的参考价值[2]。目前，临幊上应用较为普遍的评估方法主要有以下几种：基于躯体指标的 Fried 衰弱表型[3]；操作简单的 FRAIL 衰弱评估量表[4]，侧重于整体功能分级的临床衰弱量表 CFS [5]；以及更为全面的老年综合评估 CGA [6]等。研究人员需根据目标人群的特点选择适宜的工具进行识别。

消化系统恶性肿瘤主要包括食管癌、胃癌、结直肠癌、胰腺癌和肝癌等类型，2020 年我国胃癌、结直肠癌、肝癌和食管癌均位列全球新发恶性肿瘤前十位，我国上述四种消化系统恶性肿瘤的年龄标准化发病率与死亡率均高于全球平均水平，消化系统恶性肿瘤在我国恶性肿瘤总发病数中占比超过三分之一[7][8]。该疾病在其病理过程及治疗的副作用会引发剧烈身心痛苦，导致个人生存质量恶化；在诊治过程中产生的高额费用加重家庭经济负担，这些负面影响会在不同程度上制约患者的最终疗效与长期预后[9]-[12]。有学者指出，衰弱是影响消化系统恶性肿瘤预后不良的重要因素，可致患者发病与死亡风险显著上升[13][14]。构建有效的消化系统恶性肿瘤衰弱风险预测模型，可准确评估消化系统恶性肿瘤的衰弱发生风险，从而为实施个体化干预提供依据，有助于减少并发症、改善临床结局，有助于临幊医护人员早期识别衰弱高危人群，延缓疾病进展与恶化风险[15]-[18]。本文将围绕下述方面展开综述：消化系统恶性肿瘤衰弱现象，消化系统恶性肿瘤衰弱危险因素，消化系统恶性肿瘤衰弱风险模型研究的应用及小结。

2. 消化系统恶性肿瘤衰弱现象

2.1. 胃癌

随着胃癌疾病负担的持续加重与人口老龄化进程的不断加速，衰弱作为影响老年胃癌患者临床结局的核心难题，日益成为肿瘤学与老年医学共同关注的焦点[19]。在高龄胃癌群体中，衰弱作为一种临床综合征，通过降低生理储备与应激能力，直接负面作用于手术结局[20]。张霞[21]等学者的研究揭示了健康素养通过心理弹性与疾病不确定感的链式中介路径影响胃癌患者术前衰弱的内在机制。这一发现与 Liang H [22]的荟萃分析结论相呼应，后者证实衰弱是导致胃癌患者长期生存率显著降低的独立危险因素。

2.2. 结直肠癌

多项研究共同揭示了衰弱在老年结直肠癌临床进程中的关键影响。张思苑[23]报道术前衰弱发生率为 38.98%，而陈磊[16]则发现术后衰弱率可达 55.12%。在临床结局上，衰弱的存在构成显著关联：Zhang H [24]证实其会提升结直肠癌术后腹腔感染风险，同时，有证据表明衰弱与更差的生存结局及增加的死亡风险相关，可作为结直肠癌不良预后的有效预测因素之一[25]。

2.3. 肝癌

研究表明，衰弱在肝癌患者中普遍存在，并对其临床结局构成显著影响。姜海龙等[17]对 312 例拟行手术的老年肝癌患者的基线调查显示，术前衰弱患病率为 41.67% (130/312)；另一项涉及 382 名患者的研究也报告了相似的衰弱比例，达 44.5% (170/382) [26]。这种衰弱状态与患者的手术治疗效果及康复进程受损密切相关，并可能提升术后并发症的发生风险[27]。鉴于其显著影响，衰弱被认为是预测老年肝癌患者术后长期生存率的一个有效指标[28]。

2.4. 食管癌

随着年龄增长，机体衰弱状态逐渐凸显，并与多种不良临床结局密切相关。在老年食管癌患者中，术前存在衰弱状态者其术后并发症发生率显著升高[29]。王丽娜[30]通过 Meta 分析进一步证实，食管癌患者术前衰弱与多项健康不良结局风险增加相关。赵玉杰[31]对 181 例接受化疗的食管癌患者开展问卷调查，发现共有 136 例存在衰弱表现，占比 75.14%，提示该类患者中衰弱的发生较为普遍。此外，郭嘉琪[32]等在一项回顾性研究中纳入 607 例食管癌患者，其中 334 例被归为衰弱组，反映出衰弱在食管癌人群中的高发性。

衰弱在消化系统恶性肿瘤中的发展其影响因素常因肿瘤原发部位及所处治疗阶段的不同而呈现显著差异。食管癌患者由于吞咽障碍导致长期营养摄入不足，使得该类患者在化疗等系统性治疗期间衰弱发生风险突出；在肝癌患者中，术前已存在的衰弱状态与术后并发症的发生密切相关；胃癌患者中，心理弹性在衰弱发展过程中起着关键的中介作用。围手术期患者衰弱的发生源于基础生理储备不足、营养状况恶化、多重合并症；处于化疗或放疗期间的患者，衰弱状态与治疗的毒性反应、癌因性疲乏、心理社会压力有关。因此，在临床使用衰弱风险预测工具时，需考虑肿瘤类型和具体治疗。综上所述，在胃癌、结直肠癌、肝癌及食管癌等常见消化系统恶性肿瘤中，患者往往存在衰弱风险，且呈上升趋势。作为一项独立的危险因素，衰弱不仅能够预测术后并发症、腹腔感染乃至生存率，也可通过复杂的病理生理途径直接参与不良临床结局的形成机制。因此，加强医护人员对衰弱早期识别及干预的重视程度，改善患者预后，提高其生存质量。

3. 消化系统恶性肿瘤衰弱危险因素

多项研究证实，消化系统恶性肿瘤患者中衰弱发生发展与多种因素密切相关。吴梦莹[33]等的研究显示，在 181 例患者中衰弱检出率为 32.04%，其中高龄、美国东部肿瘤协作组 ECOG 评分高及营养风险评分高是衰弱的独立危险因素。张慧嫔[34]对 343 例患者调查进一步发现，衰弱发生率可达 63.56%，除年龄与营养指标(如低白蛋白)外，文化程度、治疗方式、抑郁情绪及患者主观整体评估(PG-SGA)评分也具有显著影响。在术后衰弱预测方面，何伟[13]构建的列线图模型提示，年龄、营养风险、社会支持、TNM 分期及 D-二聚体是重要预测因子；其决策树模型则进一步纳入了抑郁、血清白蛋白与文化程度。潘文婷[35]指出，营养风险、放疗史与焦虑是衰弱的独立危险因素，赵玉杰[31]在食管癌化疗患者中也观察到营养风险、睡眠障碍及焦虑抑郁对衰弱的促进作用。孙璐瑶[26]在肝癌患者中发现，白蛋白水平、体质指数和规律锻炼为衰弱的保护因素，而合并疾病多、病程长则为其危险因素。张思苑[23]在结直肠癌患者中报道，安德森症状评估得分与感知年龄歧视与衰弱呈正相关，而内感受敏感性与自我管理水平则呈负相关。此外，张霞[21]在胃癌患者中发现，心理弹性与疾病不确定感在健康素养与术前衰弱之间起链式中介作用，提示心理机制在衰弱发展中的复杂路径。

综上可知，消化系统肿瘤患者衰弱风险影响因素涵盖生理、营养、症状、心理及社会等多个层面。这要求医护工作者建立系统化的评估体系，实施综合护理干预，从而有效延缓衰弱进程，具体见表 1。

Table 1. Frailty risk factors in digestive system malignancies
表 1. 消化系统恶性肿瘤衰弱危险因素

分类	危险因素	研究人员
一、生理与心理因素	生理储备下降: • 高龄 • 合并疾病数量多 • 疾病病程长	吴梦莹、张慧嫔、何伟、孙璐瑶
	负性心理情绪: • 抑郁 • 焦虑	张慧嫔、何伟、潘文婷、赵玉杰
二、营养相关因素	• 营养风险评分高 • 低血清白蛋白 • 低体质指数(BMI)	吴梦莹、张慧嫔、何伟、潘文婷、赵玉杰、孙璐瑶
三、社会、认知因素	• 社会支持不足 • 感知年龄歧视 • 文化程度低 • 疾病不确定感	何伟、张思苑、张霞
四、个人行为因素	• 自我管理水平低 • 心理弹性差 • 内感受敏感性低 • 缺乏锻炼	张思苑、张霞、孙璐瑶
五、疾病与治疗相关因素	疾病负荷重: • TNM 分期晚 • ECOG 评分差(体力状态差) • D-二聚体升高	吴梦莹、何伟
	治疗方式与反应: • 放疗 • 手术治疗 • 严重的癌因性症状(安德森症状评估高分)	张慧嫔、何伟、潘文婷、张思苑

4. 消化系统恶性肿瘤衰弱风险预测模型进展

4.1. 消化系统恶性肿瘤患者衰弱风险预测模型的构建与验证

潘文婷[35]等人针对 450 例消化系统肿瘤住院患者开展的研究显示，患者衰弱发生率为 36.4%。多因素分析提示，营养风险、放疗以及焦虑是消化系统恶性肿瘤患者发生衰弱的独立危险因素，蔬菜水果低脂膳食模式为其保护因素。在模型性能方面，建模集与验证集的 ROC 曲线下面积分别为 0.838 (95% CI: 0.771~0.905) 和 0.761 (95% CI: 0.641~0.881)；Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验所得 P 值分别为 0.749 和 0.237；灵敏度分别为 71.4% 与 80.8%，特异度分别为 85.3% 与 63.4%。以上结果说明该模型对消化系统恶性肿瘤患者的衰弱风险具有良好的预测能力。然而，该研究尚未进行外部验证，今后仍需开展外部数据以进一步确认模型的预测效能。

4.2. 老年消化系统肿瘤患者术后衰弱风险预测模型的构建与验证

何伟[13]等人基于 380 例老年消化系统肿瘤术后患者的调查数据，通过 Logistic 回归分析发现，年龄 (OR = 1.387)、营养风险 (OR = 7.581)、社会支持 (OR = 0.548)、TNM 分期 (OR = 34.852) 及 D-二聚体 (OR = 1.617) 是术后衰弱的显著影响因素。基于此，研究分别构建了列线图模型与决策树预测模型，其中列线图

纳入上述 5 个预测因子，而决策树模型则包含医院抑郁、营养风险、社会支持、TNM 分期、血清白蛋白及文化程度共 6 项因子。两种模型在建模集中的 AUC 分别为 0.951 和 0.961，预测准确率为 87.6% 与 89.5%；验证集中 AUC 分别为 0.910 与 0.930，准确率为 84.2% 与 85.1。内部验证显示，建模集 AUC 为 0.951 (95% CI: 0.927~0.975)，灵敏度 0.871，特异度 0.880，准确率 87.6%；验证集 AUC 为 0.910 (95% CI: 0.854~0.966)，灵敏度 0.788，特异度 0.887，准确率 84.2%。所有 AUC 均高于 0.9，表明该模型在内部数据中具有优良的预测效能，但该模型也未进行外部验证。

4.3. 消化系统肿瘤患者衰弱危险因素分析及风险预测模型构建

吴梦莹[33]在一项针对 181 例消化系统肿瘤患者的衰弱状况调查中，通过多因素 Logistic 回归分析识别出三个独立危险因素：高龄(OR = 1.060, 95% CI: 1.008~1.116)、ECOG 评分高(OR = 3.583, 95% CI: 1.926~6.667)以及营养风险评分高(OR = 4.105, 95% CI: 2.508~6.717)，其 ROC 曲线下面积: 0.910；灵敏度: 74.14%；特异度: 91.07%，表明该模型具有良好的预测效能。然而，由于尚未开展外部验证，该模型在更广泛人群中的适用性仍有待进一步验证。

综上所述，潘文婷、何伟与吴梦莹的研究分别围绕不同群体消化系统肿瘤患者衰弱风险预测的模型。在内部验证中，其 AUC 值介于 0.761 至 0.961 之间，显示出较强的预测潜力。但现有研究缺少外部验证，这在一定程度上限制了模型的临床推广与应用。因此，后续需进一步验证这些模型的泛化能力与稳定性，从而为其最终转化为实用的临床工具提供可靠依据。

5. 小结

衰弱是消化系统恶性肿瘤患者面临的一个共性临床问题，与不良预后密切相关。本文综述发现，衰弱在各类消化系统肿瘤的发生率极高，通过干预模型，可早期筛查高危患者。然而，现有模型多基于内部数据验证，临床应用价值仍需通过外部研究证实。因此，未来应集中于模型的外部验证与优化，并尝试融合机器学习，切实改善患者的生存质量。风险预测模型识别出关键风险指标，医护人员可以针对性进行干预方案[13][31][33]-[35]，患者存在营养风险、低白蛋白或低体重指数时，需尽早规范营养支持，如饮食调整、口服营养补充剂，甚至肠内或肠外营养干预，来维持机体生理功能；对于伴有抑郁、焦虑等负性情绪时，应及时引入认知行为干预、正念训练或情感支持等；若评估发现患者社会支持系统薄弱，或因年龄受到歧视时，可帮助其重建社会联结、增强归属感，并与患者家属进行沟通，使其给予社会支持；对自我管理能力不足或日常活动缺乏的患者，可通过健康教育来商定可行的体能锻炼计划；对于正处于特定治疗节点的高危患者，应开展多学科协作，系统开展包括预康复、症状控制等整合性支持治疗。今后应着力推动预测模型与结构化干预路径的有机结合，通过前瞻性临床试验，验证此类个体化管理模式能否有效延缓衰弱发展、提升生活质量。

参考文献

- [1] 中华医学会老年医学分会, 编辑委员会中华老年医学杂志. 老年人衰弱预防中国专家共识(2022) [J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41(5): 503-511.
- [2] 池金正. 老年恶性肿瘤患者衰弱状况及其影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江中医药大学, 2024.
- [3] Fried, L.P., Tangen, C.M., Walston, J., Newman, A.B., Hirsch, C., Gottdiener, J., et al. (2001) Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **56**, M146-M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
- [4] Morley, J.E., Malmstrom, T.K. and Miller, D.K. (2012) A Simple Frailty Questionnaire (FRAIL) Predicts Outcomes in Middle Aged African Americans. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, **16**, 601-608. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0084-2>

- [5] Cao, W., Chen, H., Yu, Y., Li, N. and Chen, W. (2021) Changing Profiles of Cancer Burden Worldwide and in China: A Secondary Analysis of the Global Cancer Statistics 2020. *Chinese Medical Journal*, **134**, 783-791. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000001474>
- [6] Gobbens, R.J.J., Luijckx, K.G., Wijnen-Sponselee, M.T. and Schols, J.M.G.A. (2010) Towards an Integral Conceptual Model of Frailty. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, **14**, 175-181. <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0045-6>
- [7] Han, B., Zheng, R., Zeng, H., Wang, S., Sun, K., Chen, R., et al. (2024) Cancer Incidence and Mortality in China, 2022. *Journal of the National Cancer Center*, **4**, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.jncc.2024.01.006>
- [8] Shalapour, S. and Karin, M. (2020) Cruel to Be Kind: Epithelial, Microbial, and Immune Cell Interactions in Gastrointestinal Cancers. *Annual Review of Immunology*, **38**, 649-671. <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-082019-081656>
- [9] 徐梦伟, 杨丽君, 姜义民, 等. 消化系统恶性肿瘤患者疾病感知的研究进展[J]. 老年医学研究, 2025, 6(5): 85-89.
- [10] Mizrahi, J. and Pant, S. (2020) Immunotherapy in Gastrointestinal Malignancies. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Springer, 93-106. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41008-7_5
- [11] Zhang, K.L., Xu, H.X. and Li, W. 中国消化系统恶性肿瘤住院患者生活质量调查[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2025, 12(1): 114.
- [12] 黄豆豆, 李东伟, 耿立国, 等. 老年消化系统恶性肿瘤患者疾病构成分析[J]. 江苏卫生事业管理, 2025, 36(2): 287-290.
- [13] 何伟. 老年消化系统肿瘤患者术后衰弱风险预测模型的构建与验证[D]: [硕士学位论文]. 十堰: 湖北医药学院, 2025.
- [14] Yamada, S., Morine, Y., Ikemoto, T., Saito, Y., Teraoku, H. and Shimada, M. (2025) Frailty as a Predictor of Postoperative Aspiration Pneumonia after Abdominal Surgery for Digestive Cancers. *Medicine*, **104**, e45697. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000045697>
- [15] 孙丽媛, 王卉. 胰腺癌病人衰弱影响因素及其风险预测列线图模型构建[J]. 循证护理, 2025, 11(15): 3180-3185.
- [16] 陈磊, 张莹, 钱和生, 等. 基于 Gobbens 衰弱整合理论构建老年结直肠癌术后病人衰弱风险预测模型[J]. 蚌埠医科大学学报, 2025, 50(6): 827-831.
- [17] 姜海龙. 基于机器学习算法的老年肝癌患者术前衰弱风险预测模型的构建及验证[D]: [硕士学位论文]. 承德: 承德医学院, 2025.
- [18] 史瑶, 周云, 王玉, 等. 老年食管癌患者术前衰弱的影响因素及列线图模型构建[J/OL]. 中国胸心血管外科临床杂志, 1-6. <https://link.cnki.net/urlid/51.1492.r.20250206.1653.014>, 2026-01-27.
- [19] 缪雪怡, 丁玲玉, 陆金玲, 等. 衰弱亚型对老年胃癌患者不良结局的影响研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(8): 980-988.
- [20] 苏峥嵘, 陈臣林, 许斌. 高龄(≥ 80 岁)胃癌患者预后影响因素分析[J]. 浙江医学, 2025, 47(17): 1857-1860.
- [21] 张霞, 周星星, 傅蕾, 等. 胃癌根治术患者健康素养与术前衰弱的关系: 心理弹性与疾病不确定感的链式中介作用[J]. 护理管理杂志, 2025, 25(1): 22-27.
- [22] Liang, H. and Hu, A. (2023) Frailty and Long-Term Survival of Patients with Gastric Cancer: A Meta-Analysis. *Frontiers in Oncology*, **13**, Article 1239781. <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1239781>
- [23] 张思苑, 高欢玲, 刘利红, 等. 术前老年结直肠癌患者衰弱现状及影响因素研究[J]. 中华护理杂志, 2025, 60(11): 1302-1308.
- [24] Zhang, H., Zhang, H., Wang, W. and Ye, Y. (2024) Effect of Preoperative Frailty on Postoperative Infectious Complications and Prognosis in Patients with Colorectal Cancer: A Propensity Score Matching Study. *World Journal of Surgical Oncology*, **22**, Article No. 154. <https://doi.org/10.1186/s12957-024-03437-y>
- [25] Davey, M.G. and Joyce, W.P. (2023) Impact of Frailty on Oncological Outcomes in Patients Undergoing Surgery for Colorectal Cancer—A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Surgeon*, **21**, 173-180. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2022.06.001>
- [26] 孙璐瑶. 肝癌肝切除术患者术前衰弱的现状及其与术后并发症的关系研究[D]: [硕士学位论文]. 新乡: 新乡医学院, 2023.
- [27] 李敏敏, 周玲玲, 王青梅. 基于 Snyder 希望理论的阶段性护理在原发性肝癌病人术前护理中的应用[J]. 护理研究, 2025, 39(12): 2077-2082.
- [28] Shao, Y., Zu, Y., Yin, X., Xiao, J. and Gu, Y. (2025) Impact of Frailty on the Long-Term Prognosis of the Elderly with Hepatocellular Carcinoma Treated with Transarterial Chemoembolization. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 12746. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98043-7>

-
- [29] Chen, X., Dang, Y., Zhang, Q., Ma, Y., Yao, L., Wang, H., et al. (2024) MFI-11 in Chinese Elderly Esophageal Cancer Patients with Postoperative Adverse Outcomes. *BMC Geriatrics*, **24**, Article No. 677.
<https://doi.org/10.1186/s12877-024-05281-x>
 - [30] 王丽娜, 杨玄, 王会英, 等. 术前衰弱对食管癌病人健康结局影响的 Meta 分析[J]. 护理研究, 2025, 39(18): 3116-3121.
 - [31] 赵玉杰, 李思雨, 张培玉, 等. 食管癌化疗患者衰弱现状及影响因素[J]. 郑州大学学报(医学版), 2025, 60(5): 711-714.
 - [32] 郭嘉琪, 吴镜湘, 姚海霞, 等. 术前衰弱对老年食管癌患者术后并发症影响的回顾性队列研究[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2023, 30(8): 1169-1174.
 - [33] 吴梦莹, 范家伟, 陶云松, 等. 消化系统肿瘤患者衰弱危险因素分析及风险预测模型构建[J]. 皖南医学院学报, 2024, 43(4): 388-391.
 - [34] 张慧嫔, 张海林, 周晓敏, 等. 消化系统肿瘤患者衰弱现状及影响因素[J]. 护理学杂志, 2022, 37(8): 11-15.
 - [35] 潘文婷, 汪海燕, 银萍, 等. 消化系统恶性肿瘤患者衰弱风险预测模型的构建与验证[J]. 护士进修杂志, 2025, 40(15): 1613-1621.