·诊治分析·

纤维蛋白原/前白蛋白比值联合预后营养指数对胃癌患者术后预后的预测价值

傅仙平，陈晓霞，王婷

【摘要】目的　探讨纤维蛋白原/前白蛋白比值（FIB/PAB）、预后营养指数（PNI）及二者联合在胃癌患者术后 1 年内预后评估中的预测价值。**方法**　本研究为前瞻性研究。纳入 2023 年 1 月至 2024 年 1 月在浙江省中医院安吉分院接受根治性手术的胃癌患者 153 例，随访 1 年后最终纳入 147 例患者进行分析，依照预后情况将患者分为预后不良组（n=40）与预后良好组（n=107）。收集两组术前一般资料、实验室指标，计算 FIB/PAB 与 PNI，并采用 Cox 比例风险回归模型分析其与预后的关联性。通过受试者工作特征（ROC）曲线评估 FIB/PAB、PNI 及联合检测对术后预后不良的预测效能。**结果**　预后不良组 FIB 水平高于预后良好组，PAB、白蛋白（ALB）、淋巴细胞计数（LYM）水平均低于预后良好组（均 P < 0.05）。Cox 比例风险回归模型结果显示，FIB/PAB 为术后预后不良的独立危险因素（HR=1.164，95%CI：1.107 ～ 1.223，P < 0.05），PNI 为保护因素（HR=0.956，95%CI：0.914 ～ 0.999，P < 0.05）。ROC 分析显示，FIB/PAB 预测预后不良的曲线下面积（AUC）为 0.896，最佳截断值为 23.7，敏感度 80.0%，特异度 86.9%；PNI 的 AUC 为 0.718，截断值为 44.5，敏感度 60.0%，特异度 77.6%；二者联合 AUC 为 0.911，敏感度 85.0%，特异度 81.3%。**结论**　FIB/PAB 与 PNI 均可作为术前评估胃癌患者术后 1 年内预后的有效指标，二者联合应用可进一步提高预测准确性。

【关键词】 纤维蛋白原；前白蛋白；预后营养指数；胃癌；预后
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.08.014
【中图分类号】 R735.2　**【文献标志码】** A　**【文章编号】** 1671-0800(2026)08-0889-04

胃癌是全球发病率和死亡率较高的恶性肿瘤之一，尽管随着医疗水平的提高和生活条件的改善，胃癌的发病率和死亡率有所下降，但患者的总体预后仍不理想，且呈现年轻化趋势[1-2]。由于患者体质状况和病情严重程度的差异，所需的治疗策略也不尽相同。因此，寻找一种简便易得的术前预后评估指标，对于帮助临床医生制定个体化治疗方案具有重要意义。炎症细胞参与肿瘤微环境的形成，并在肿瘤的发生和发展过程中发挥关键作用[3]。已有研究发现，由两种及以上炎性细胞构成的炎症评分可作为多种癌症的独立预后因素[4]。此外，纤维蛋白原（fibrinogen，FIB）作为一种由肝脏合成的可溶性血浆糖蛋白，在血液凝固和炎症反应中均发挥重要作用，被认为与肿瘤的生物学行为密切相关，FIB 水平升高可能提示患者预后较差[5]。

对于消化系统恶性肿瘤而言，患者的营养状态对其预后至关重要。前白蛋白（prealbumin，PAB）作为一种半衰期较短、反映营养状态更为敏感的血浆蛋白，常用于评估机体的近期营养状况。纤维蛋白原与前白蛋白的比值（FIB/PAB）整合了炎症与营养两个方面的信息，近年来被逐渐应用于多种肿瘤的预后研究中[6]。预后营养指数（prognostic nutritional index，PNI）由白蛋白浓度和外周血淋巴细胞计数共同构成，兼顾了营养与免疫功能两个维度。PNI 最初用于评估胃肠道手术患者的术后恢复情况，现已被广泛用于多种恶性肿瘤的生存预测[7]。

本研究旨在探讨 FIB/PAB、PNI 及其联合指标在胃癌患者术后 1 年内预后中的预测价值，为术前风险分层与个体化治疗提供临床参考，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本研究为前瞻性研究。纳入 2023 年 1 月至 2024 年 1 月在浙江省中医院安吉分院接受胃癌根治性外科手术治疗的 153 例患者作为研究对象。对患者开展为期 1 年的随访，依照患者预后将患者分为预后良好组和预后不良组。本研究获得安吉县中医院医学伦理委员会批准（2023A019），所有患者均签署知情同意书。

1.2　纳入与排除标准　纳入标准：（1）年龄≥18 岁，

作者单位： 313300 安吉，浙江省中医院安吉分院
通信作者： 陈晓霞，Email：fxp0708@163.com

性别不限；(2)经胃镜及病理学检查明确诊断为胃癌；(3) 术前评估无远处转移，拟行根治性切除手术者；(4)术前 3 d 内完成常规实验室检查；(5)接受规范随访。排除标准：(1)术前合并其他部位恶性肿瘤或胃癌伴同步原发肿瘤；(2)术前存在严重感染、自身免疫性疾病、肝硬化、肾衰竭、造血系统疾病等影响炎症或营养状态的疾病；(3)接受术前新辅助治疗(化疗、放疗或免疫治疗)；(4)不能完成R0 切除者或转为姑息性手术者；(5)术后病理证实为非腺癌类型(如胃间质瘤、淋巴瘤等)；(6)随访中失访或拒绝继续参与者。

1.3　方法

1.3.1　资料收集　(1)一般人口学资料：包括年龄、性别、体质量指数(body mass index，BMI)、吸烟史、高血压及糖尿病等；(2)肿瘤相关资料：包括肿瘤的部位、大小、Borrmann 分型及 TNM 分期；(3)术前实验室检查指标，包括FIB、PAB、血清白蛋白(albumin，ALB)、淋巴细胞计数 (lymphocyte，LYM) 等；计算 FIB/PAB、PNI，PNI= ALB+5×LYM。

1.3.2　随访　所有患者均于术后纳入前瞻性随访队列，随访时间从手术日期起计算，至术后 12 个月或患者死亡为止。随访方式包括电话随访和门诊复查，定期记录患者的生存状态、复发情况及死亡时间。主要随访指标包括：(1)是否存活，若患者死亡，则记录死亡时间；(2)是否复发或转移，若复发，则记录首次复发时间。随访频率为术后每 1 个月电话随访 1 次，每 3 个月嘱患者门诊复查。将术后 1 年内的肿瘤复发或死亡事件定义为“预后不良”，未发生上述事件的患者定义为“预后良好”。随访由专人负责管理，所有随访信息均通过统一设计的随访表格进行登记，并由两名研究人员分别核实，确保随访数据的完整性与准确性。对于中途失访患者，通过多种方式(电话、微信、社区平台等)进行补充确认，确无有效联系方式者定义为失访。

1.4　统计方法　使用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。计量资料经正态性检验后，以均数±标准差或 $M(IQR)$ 形式表示，组间比较采用独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验；计数资料以例数和百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验或 *Fisher* 确切概率法。对在单因素分析中差异有统计学意义的变量，进一步纳入 Cox 比例风险回归模型，分析 FIB/PAB、PNI 与术后预后的独立关联性。模型中以术后复发或死亡的时间为结局变量，以是否发生事件(复合终点)为状态变量，计算各指标的风险比(*HR*)及其 95%置信区间(95%*CI*)。为控制混杂因素的影响，模型中同时纳入具有临床意义的可能干扰变量 (如年龄、性别、TNM 分期等)进行多因素调整。为评估 FIB/PAB 比值与 PNI 对预后不良的预测效能，绘制受试者工作特征(ROC)曲线，计算曲线下面积(*AUC*)及其 95% *CI*，并比较各指标的敏感度、特异度和 *Youden* 指数。联合预测模型以术后 1 年内是否发生预后不良事件为因变量，以 FIB/PAB 比值和 PNI 为自变量建立二元Logistic 回归模型，并根据模型预测概率绘制联合 ROC 曲线。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　一般资料比较　共纳入 153 例拟随访患者，其中 6 例患者因无法取得联系而失访，最终共有 147 例患者完成随访并纳入本研究的最终分析。随访 1 年后，预后不良 40 例，预后不良率 27.2%。两组患者年龄、性别、BMI、吸烟、高血压和糖尿病患病率差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。两组肿瘤部位、肿瘤大小、Borrmann 分型及 TNM 分期比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。预后不良组 FIB 水平高于预后良好组，PAB、ALB、LYM 水平均低于预后良好组(均 $P < 0.05$)，见表 1。

2.2　预后不良危险因素的 Cox 比例风险回归模型　FIB/PAB 为预后不良的独立危险因素(*HR*=1.164，95%*CI*：1.107 ～ 1.223，$P < 0.05$)，PNI 为保护因素(*HR*=0.956，95%*CI*：0.914 ～ 0.999，$P < 0.05$)，见表 2。

2.3　预测效能比较　ROC 分析结果显示，FIB/PAB 预测预后不良具有良好的 *AUC* 为 0.896 (95%*CI*：0.842 ～ 0.950，$P < 0.05$)，最佳截断值为 23.7，敏感度为 80.0%，特异度为 86.9%；PNI 的 *AUC* 为 0.718 (95%*CI*：0.625 ～ 0.810，$P < 0.05$)，最佳截断值为 44.5，敏感度和特异度分别为 60.0%和 77.6%；两者联合 *AUC* 提高至 0.911(95%*CI*：0.863 ～ 0.960，$P < 0.05$)，敏感度为 85.0%，特异度为 81.3%，见图 1。

3　讨论

近年来，癌症与炎症之间的关系日益受到研究者的关注。FIB 作为一种急性期反应蛋白，是机体在炎症、组织损伤或肿瘤微环境刺激下由肝脏合成

表 1　两组胃癌患者一般资料比较

指标	预后不良组（n=40）	预后良好组（n=107）	t（χ^2）值	P 值
年龄（岁）	54.9±6.4	53.3±6.7	1.300	＞0.05
性别（男/女，例）	24/16	72/35	（0.683）	＞0.05
BMI（kg/m^2）	22.4±4.0	22.9±3.7	0.713	＞0.05
吸烟[例（%）]	18（45.0）	46（43.0）	（0.048）	＞0.05
高血压[例（%）]	14（35.0）	30（28.0）	（0.673）	＞0.05
糖尿病[例（%）]	10（25.0）	21（19.6）	（0.505）	＞0.05
肿瘤相关特征				
部位（贲门/胃体/胃窦，例）	6/14/20	12/36/59	（0.500）	＞0.05
大小（cm）	4.7±1.1	5.0±1.2	1.379	＞0.05
Borrmann 分型（I/II/III/IV，例）	1/6/27/6	5/18/74/10	（1.263）	＞0.05
TNM 分期（I/II/III/IV，例）	2/12/24/2	20/35/48/4	（5.190）	＞0.05
术前实验室检查				
FIB（g/L）	4.2±0.6	3.9±0.7	2.400	＜0.05
PAB（g/L）	0.15±0.05	0.21±0.06	5.632	＜0.05
ALB（g/L）	36.1±4.3	39.9±4.8	4.390	＜0.05
LYM（×10^9/L）	1.19±0.40	1.64±0.45	5.555	＜0.05
营养及炎症指标				
FIB/PAB	28.1±6.1	18.2±4.6	10.610	＜0.05
PNI	42.1±7.9	48.3±7.0	4.565	＜0.05

注：BMI 为体质量指数，FIB 为纤维蛋白原，PAB 为前白蛋白，ALB 为白蛋白，LYM 为淋巴细胞计数，PNI 为预后营养指数

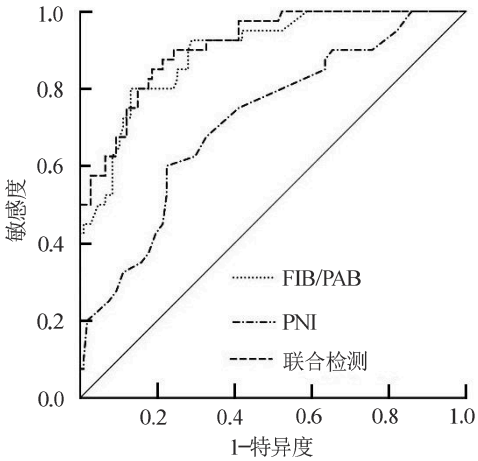
表 2　胃癌患者预后不良危险因素的 Cox 比例风险回归模型结果

危险因素	回归系数	SE 值	Wald 值	P 值	HR 值	95%CI 值
年龄	0.006	0.027	0.042	＞0.05	1.006	0.954 ～ 1.060
性别	0.358	0.333	1.158	＞0.05	1.431	0.745 ～ 2.748
TNM 分期	0.096	0.266	0.131	＞0.05	1.101	0.654 ～ 1.855
FIB/PAB	0.151	0.025	35.756	＜0.05	1.164	1.107 ～ 1.223
PNI	−0.045	0.023	4.047	＜0.05	0.956	0.914 ～ 0.999

注：FIB 为纤维蛋白原，PAB 为前白蛋白，PNI 为预后营养指数

的血浆糖蛋白，FIB 水平升高反映了体内慢性炎症水平的激活[8]。当机体存在恶性肿瘤或系统性炎症反应时，白介素-6 合成通路被激活，从而促进 FIB 的释放，血液水平呈上升趋势[9]。研究表明，FIB 不仅参与肿瘤相关的血管生成和细胞黏附，还可通过增强肿瘤细胞的黏附性和转移能力促进肿瘤进展[10]。PAB 是一种半衰期较短的营养相关指标，对营养状态的改变更为敏感。营养不良可影响免疫功能、组织修复能力及治疗耐受性，增加术后并发症及肿瘤复发风险。因此，FIB/PAB 综合反映了“炎症升高-营养下降”的不良内环境状态，其升高与预后不良呈显著正相关。既往 Meta 分析指出，FIB/PAB 在消化系统恶性肿瘤中具有较高的预后价值[11]。

恶性肿瘤患者的营养状态也与其预后密切相关。PNI 由 ALB 水平与 LYM 构成，分别代表机体的营养储备与免疫防御能力。现有研究证实，PNI 与胃癌、结直肠癌、胰腺癌等消化道肿瘤的术后生存密切相关[12]。本研究结果显示，PNI 升高提示术前营养与免疫状态良好，有助于抵抗肿瘤进展及术后应激，降低复发或死亡风险，进一步验证了 PNI 作为保护性因素的临床意义。Maejima 等[13]通过回顾性研究评估了 PNI 与胃癌进展和复发的关系，结果显示 PNI



注：FIB/PAB 为纤维蛋白原与前白蛋白的比值，PNI 为预后营养指数

图 1　FIB/PAB、PNI 及二者联合预测胃癌患者术后预后不良的 ROC 曲线

与胃癌的进展和复发存在密切联系。Ishiguro 等[14]研究发现PNI是胃癌术后患者总生存率和无复发生存率的独立预后因素。本研究 ROC 分析显示，FIB/PAB 的预测效能优于 PNI，两者联合使用后 *AUC* 高达 0.911，灵敏度和特异度均表现优异，提示联合模型在术前识别高风险患者方面更具临床价值，与 Konishi 等[15]结果类似。与传统的 TNM 分期不同，FIB/PAB 与 PNI 均为生物学指标，不受影像或术后病理阶段限制，具有更强的操作便利性和实时性，特别适用于术前评估和术后动态监测。此外，FIB/PAB 与 PNI 可由常规术前化验数据计算得出，适用范围广、成本低、无创性强，有望成为中低资源水平地区开展精准医疗的辅助工具之一。

本研究的优势在于采用前瞻性设计，随访周期完整，指标采集标准化，结果可信度较高。然而，本研究仍存在一定局限性：（1）本研究样本量相对有限，且为单中心研究，可能影响结果的外部推广性；（2）未对术后治疗策略（如化疗、营养支持）等干预因素进行深入分析，可能对结局存在一定影响；（3）研究仅纳入术前单次化验指标，未能动态评估 FIB/PAB 与 PNI 在围术期变化与预后的关系，未来研究可结合时间序列数据进一步完善；（4）尚需进一步研究探讨是否存在某些特定亚组（如不同年龄层、性别、TNM 分期、合并营养不良或炎症性疾病者等），在 FIB/PAB 与 PNI 联合模型中具有更高的预测敏感性或特异性，从而实现更为精准的个体化风险评估；（5）本研究联合预测模型的建立与评估均基于同一研究队列，尽管联合模型显示出较好的预测效能，但仍存在一定过拟合风险，尚缺乏外部独立验证队列的支持，其泛化能力仍需在更大样本、多中心研究中进一步验证。

综上所述，FIB/PAB 和 PNI 均与胃癌患者术后 1 年内的预后密切相关，其中 FIB/PAB 升高为预后不良的独立危险因素，而 PNI 较高则为保护因素。FIB/PAB 在预测预后不良方面表现出较高的敏感度和特异度，联合 PNI 后预测效能进一步提高。作为炎症和营养状态的综合指标，FIB/PAB、PNI 具有简便、经济、易于获取的优势，有望成为术前评估胃癌患者预后的有效工具，为临床制定个体化治疗策略提供参考依据，尤其适用于术前风险分层与决策辅助，具有较高的临床应用价值。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　傅仙平：采集数据，起草文章；陈晓霞，王婷：统计分析，技术支持；傅仙平，陈晓霞：设计试验，起草文章

参 考 文 献

[1] Smyth E C, Nilsson M, Grabsch H I, et al. Gastric cancer[J]. Lancet, 2020, 396(10251): 635-648.

[2] Lin J L, Lin J X, Lin G T, et al. Global incidence and mortality trends of gastric cancer and predicted mortality of gastric cancer by 2035[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 1763.

[3] Fernandes Q, Inchakalody V P, Bedhiafi T, et al. Chronic inflammation and cancer; the two sides of a coin[J]. Life Sci, 2024, 338: 122390.

[4] Li J Z, Cao D H, Huang Y, et al. The prognostic and clinicopathological significance of systemic immune-inflammation index in bladder cancer[J]. Front Immunol, 2022, 13: 865643.

[5] Wu X Y, Yu X M, Chen C, et al. Fibrinogen and tumors[J]. Front Oncol, 2024, 14: 1393599.

[6] Li C Q, Fan Z Y, Guo W Y, et al. Fibrinogen-to-prealbumin ratio: A new prognostic marker of resectable pancreatic cancer[J]. Front Oncol, 2023, 13: 1149942.

[7] Zhu S B, Yin J Y, Ye Q W, et al. Combined preoperative prognostic nutritional index and D-dimer score predicts outcome in colorectal cancer[J]. BMC Surg, 2023, 23(1): 30.

[8] Gautreaux M A, Tucker L J, Person X J, et al. Review of immunological plasma markers for longitudinal analysis of inflammation and infection in rat models[J]. J Orthop Res, 2022, 40(6): 1251-1262.

[9] Yamaguchi T, Yamamoto Y, Yokota S, et al. Involvement of interleukin-6 in the elevation of plasma fibrinogen levels in lung cancer patients[J]. Jpn J Clin Oncol, 1998, 28(12): 740-744.

[10] Wang J F, Li J J, Huo J, et al. Fibrinogen and colorectal cancer: A study of the Chinese population[J]. PLoS One, 2025, 20(5): e0322789.

[11] Li B B, Deng H C, Zhou Z Y, et al. The Prognostic value of the Fibrinogen to pre-albumin ratio in malignant tumors of the digestive system: A systematic review and meta-analysis[J]. Cancer Cell Int, 2022, 22(1): 22.

[12] Hailun Xie, Huang S Z, Yuan G H, et al. Prognostic significance of preoperative fibrinogen-to-prealbumin ratio in patients with stage I-III colorectal cancer undergoing surgical resection: A retrospective cohort study[J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 3905353.

[13] Maejima K, Taniai N, Yoshida H. The prognostic nutritional index as a predictor of gastric cancer progression and recurrence[J]. J Nippon Med Sch, 2022, 89(5): 487-493.

[14] Ishiguro T, Aoyama T, Ju M, et al. Prognostic nutritional index as a predictor of prognosis in postoperative patients with gastric cancer[J]. In Vivo, 2023, 37(3): 1290-1296.

[15] Konishi T, Kosuga T, Inoue H, et al. Significance of preoperative prognostic nutritional index in the perioperative management of gastric cancer[J]. J Gastrointest Surg, 2022, 26(3): 558-569.

收稿日期：2026-03-12

（本文编辑：吴迪汉）