

血清多项肿瘤标志物联合检测在结直肠癌早期诊断中的价值

吴 奇, 杨学良*, 林泽楷

北华大学附属医院普外二科, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年11月4日; 录用日期: 2025年11月29日; 发布日期: 2025年12月5日

摘 要

目的: 探讨血清肿瘤标志物癌胚抗原(CEA)、糖类抗原199 (CA199)、糖类抗原724 (CA724)联合检测在结直肠癌诊断中的价值。方法: 选取2023年1月至2024年12月期间于北华大学附属医院首次诊治的结直肠癌患者50例作为观察组, 另选取同期结直肠良性病变患者50例作为对照组。检测并比较两组患者血清CEA、CA199、CA724水平。由于数据呈偏态分布, 以中位数(四分位数间距)描述, 组间比较采用Mann-Whitney U检验。分析上述指标单独与联合检测对结直肠癌的诊断效能。结果: 观察组血清CEA、CA199、CA724水平中位数均显著高于对照组。多因素Logistic回归分析显示, 血清CEA、CA199、CA724水平升高均是发生结直肠癌的独立危险因素(均 $P < 0.05$), 其中CA724的预测能力最强($OR = 1.24$, 95% CI: 1.10~1.40)。联合检测的敏感度(91.11%)和AUC值(0.941)均显著高于任一单项检测。结论: 血清CEA、CA199、CA724均可作为诊断结直肠癌的辅助生物学指标, 三者联合检测可显著提高诊断敏感度, 对结直肠癌高危人群的筛查具有一定意义。

关键词

结直肠癌, 癌胚抗原, 糖类抗原199, 糖类抗原724, 联合检测

The Value of Combined Detection of Multiple Serum Tumor Markers in the Early Diagnosis of Colorectal Cancer

Qi Wu, Xueliang Yang*, Zekai Lin

Second Department of General Surgery, Affiliate Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: November 4, 2025; accepted: November 29, 2025; published: December 5, 2025

*通讯作者。

文章引用: 吴奇, 杨学良, 林泽楷. 血清多项肿瘤标志物联合检测在结直肠癌早期诊断中的价值[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 881-890. DOI: 10.12677/acm.2025.15123482

Abstract

Objective: To evaluate the diagnostic value of the combined detection of serum tumor markers carcinoembryonic antigen (CEA), carbohydrate antigen 199 (CA199), and carbohydrate antigen 724 (CA724) in colorectal cancer (CRC). **Methods:** A total of 50 patients with initially diagnosed CRC at the Affiliated Hospital of Beihua University from January 2023 to December 2024 were enrolled as the observation group, along with 50 patients with benign colorectal lesions during the same period as the control group. Serum levels of CEA, CA199, and CA724 were measured and compared between the two groups. As the data were skewed, they were described using the median (interquartile range), and the Mann-Whitney U test was used for group comparisons. The diagnostic efficacy of individual and combined detection for CRC was analyzed. **Results:** The median levels of serum CEA, CA199, and CA724 in the observation group were significantly higher than those in the control group. Multivariate Logistic regression analysis identified elevated serum CEA, CA199, and CA724 as independent risk factors for CRC (all $P < 0.05$), with CA724 demonstrating the strongest predictive capability (OR = 1.24, 95% CI: 1.10~1.40). The combined detection showed significantly higher sensitivity (91.11%) and a larger area under the curve (AUC = 0.941) than any single marker alone. **Conclusion:** Serum CEA, CA199, and CA724 can serve as auxiliary biological indicators for diagnosing CRC. Their combined detection significantly improves diagnostic sensitivity and holds potential value for screening high-risk populations.

Keywords

Colorectal Cancer, Carcinoembryonic Antigen (CEA), Carbohydrate Antigen 199 (CA199), Carbohydrate Antigen 724 (CA724), Combined Detection

Copyright © 2025 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

结直肠癌目前是全球第三大常见癌症，也是癌症相关死亡的第二大原因[1]，其导致的疾病负担严重，已成为全球重大公共卫生问题。2020年中国结直肠癌标化发病率和标化死亡率分别为23.9/10万和12.0/10万，分别位居所有恶性肿瘤发病率与死亡率的第二和第五位[2]，早期的诊断对减少肿瘤的死亡率具有重大意义。血清肿瘤标志物作为癌症筛查和检测的重要工具，在临床中广泛应用，具有操作简便、安全性高等优点，但肿瘤标志物的水平受多种因素影响，其灵敏度和特异性均有一定局限性。例如癌胚抗原在结直肠癌中诊断价值较高，但同时受到其他因素影响[3]，所综合使用多项肿瘤标志物以提升其诊断价值。癌胚抗原(CEA)、CA199、CA724是当前肿瘤标志物检测中的常用标志物，本研究旨在探讨上述指标联合检测在结直肠癌中的诊断价值。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

选取2023年3月~2024年3月于北华大学附属医院行手术治疗经术后病理确诊为结直肠癌的患者50例，作为观察组，其中男性27例，女性23例，年龄50~80岁，以同期体检或行结肠镜检查非患病患者50例，其中男性31例，女性29例作为对照组。两组研究对象性别、年龄比较差异无统计学意义($P >$

0.05), 具有可比性。纳入标准: ① 观察组符合《中国结直肠癌诊疗规范(2023 版)》中结直肠癌诊断标准[4]; ② 患者此前无肿瘤治疗史。排除标准: ① 伴有其他恶性肿瘤疾病、肿瘤转移患者; ② 排除伴有胃、十二指肠疾病、脏器功能障碍患者; ③ 去除恶性组中血清中 CEA、CA125、CA199、异常增高 5 例患者。同时已获得所有患者知情同意。

2.2. 检测方法

两组患者均于夜间空腹 8 小时以上, 于第二日清晨空腹采外周静脉血 5 ml 密封保存于 EDTA 抗凝管中, 置于室温环境下半小时备检, 经 10 min 离心处理后取上清液, 置于-80℃低温冰箱内保存待检。血清癌胚抗原(CEA)、CA199、CA724 均采用化学发光法测定获得。各项指标参考值: CEA 0.00~5.00 ng/ml CA199 0.00~35.00 U/ml CA724 0.00~6.90 U/ml。

2.3. 结果判定

上述指标单独检测时高于各自参考值即为阳性, 联合检测时任意一项为阳性即判定联合检测结果为阳性。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 23.0 及 R 语言软件进行统计分析。经 Shapiro-Wilk 检验证实, 连续性计量资料不符合正态分布, 故以中位数(下四分位数, 上四分位数) M (P25, P75) M (P25, P75)形式描述。组间比较采用非参数的 Mann-Whitney U 检验(报告 Z 值)。计数资料以例数(%)表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析探讨结直肠癌的独立危险因素, 计算比值比(OR)及其 95%置信区间(CI)。以术后病理诊断为“金标准”, 通过四格表法计算各检测方法的诊断效能(敏感度、特异度等), 并绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 通过曲线下面积(AUC)和 Delong 检验比较不同检测方法的诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

(1) 血清肿瘤标志物在良恶性组间的差异比较: 良性组与恶性组患者血清 CEA、CA125、CA199 相比较, 恶性组患者各项指标均高于良性组, 且差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。各肿瘤标志物单项诊断及联合诊断效能及热力图, 见图 1。

Table 1. Comparison of tumor marker levels between benign and malignant groups

表 1. 良性组与恶性组肿瘤标志物水平比较

组别	例数	CEA [中位数(P25, P75), ng/ml]	CA199 [中位数(P25, P75), U/ml]	CA724 [中位数(P25, P75), U/ml]
恶性组	45	8.90 (3.21, 35.45)	28.50 (12.10, 75.20)	6.10 (2.55, 15.80)
良性组	50	1.85 (1.30, 2.60)	7.35 (4.10, 13.20)	1.20 (0.70, 2.15)
Z 值		-4.325	-4.901	-5.214
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

注: 本研究数据经正态性检验呈偏态分布, 故以中位数(下四分位数, 上四分位数)描述, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。

(2) 血清肿瘤标志物单项检测及联合检测的诊断效能: 单项检测: CEA 的特异度最高(94%), 但敏感度较低(64.44%); CA724 敏感度最低(44.44%), 但特异度最高(96%)。联合检测: 三项联合检测敏感度最

高(91.11%), 但特异度降低至 80%。CEA + CA199 联合在平衡敏感度(82.22%)和特异度(84%)方面表现较好。见表 2。

(3) 结直肠癌影响因素的多因素 Logistic 回归分析: 以血清 CA125、CEA、CA724 水平为自变量, 以是否发生结肠癌为因变量, 进行多因素 Logistic 回归分析, 其中 CA125、CEA、CA724 均为结直肠癌的独立预测因子。CEA (OR = 1.12): 每增加 1 ng/ml, 恶性几率增加 12%。CA199 (OR = 1.05): 每增加 1 U/ml, 恶性几率增加 5%。CA724 (OR = 1.24): 每增加 1 U/ml, 恶性几率增加 24%。联合检测敏感度达 91.11%, 适合早期筛查 AUC = 0.926, 显著优于单项标志物。详情见表 3 及图 2。

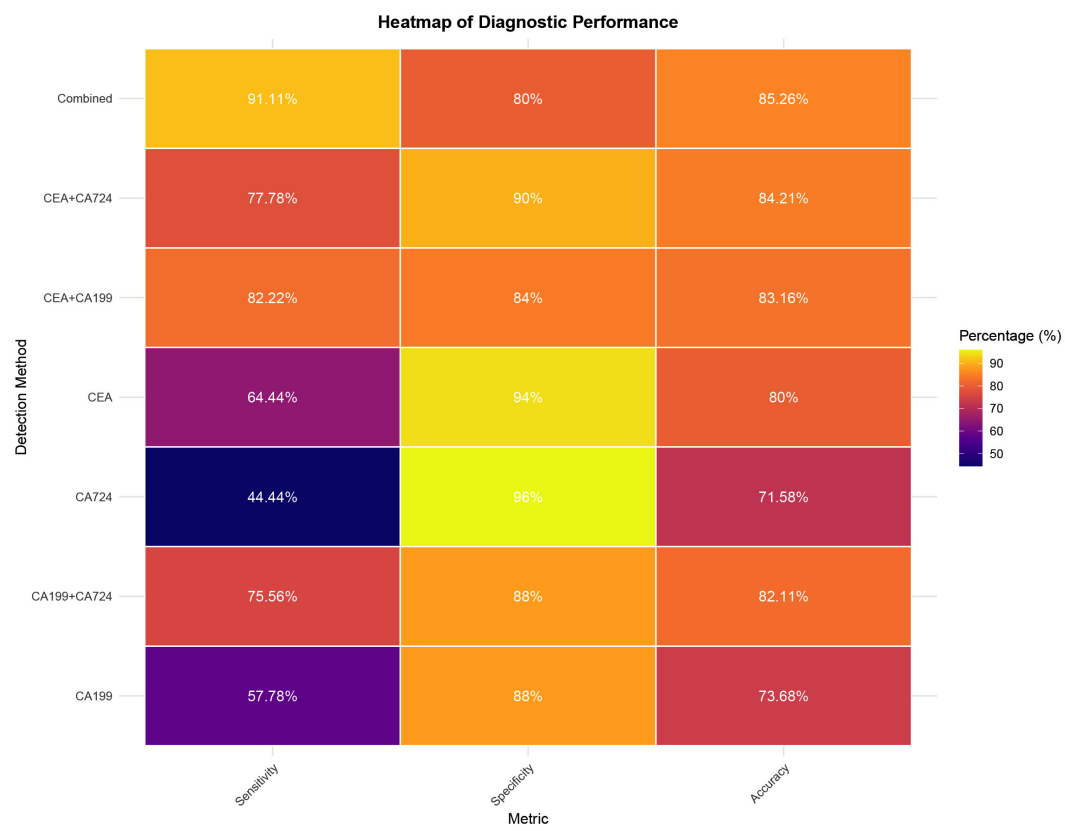


Figure 1. Heatmap of individual and combined detection of tumor markers
图 1. 肿瘤标志物单独及联合检测的热力图

Table 2. Diagnostic efficacy of individual and combined detection of tumor markers
表 2. 肿瘤标志物单独及联合检测的诊断效能

检测方式	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)
CEA 单独检测	64.44 (29/45)	94.00 (47/50)	80.00 (76/95)	90.63 (29/32)	74.60 (47/63)
CA199 单独检测	57.78 (26/45)	88.00 (44/50)	73.68 (70/95)	81.25 (26/32)	69.84 (44/63)
CA724 单独检测	44.44 (20/45)	96.00 (48/50)	71.58 (68/95)	90.91 (20/22)	65.75 (48/73)
CEA + CA199 联合	82.22 (37/45)	84.00 (42/50)	83.16 (79/95)	82.22 (37/45)	84.00 (42/50)
CEA + CA724 联合	77.78 (35/45)	90.00 (45/50)	84.21 (80/95)	87.50 (35/40)	81.82 (45/55)
CA199 + CA724 联合	75.56 (34/45)	88.00 (44/50)	82.11 (78/95)	85.00 (34/40)	80.00 (44/55)
三项联合检测	91.11 (41/45)	80.00 (40/50)	85.26 (81/95)	83.67 (41/49)	88.89 (40/45)

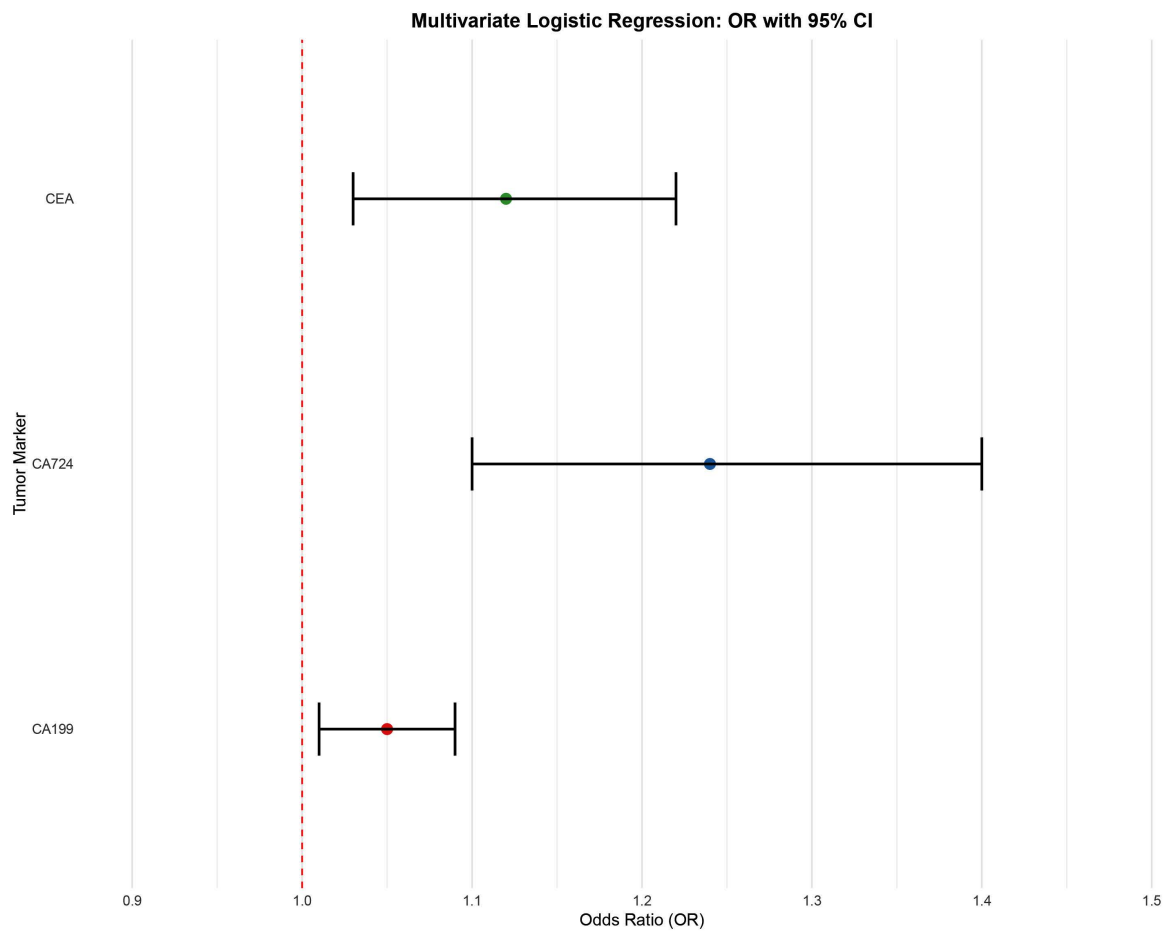


Figure 2. Logistic regression plot of tumor markers
图 2. 肿瘤标志物 Logic 回归图

Table 3. Logistic regression table of tumor markers
表 3. 肿瘤标志物 Logic 回归表

变量	OR 值	95% CI	P 值
CEA	1.12	[1.03, 1.22]	0.008
CA199	1.05	[1.01, 1.09]	0.012
CA724	1.24	[1.10, 1.40]	<0.001

(4) 各肿瘤标志物单独及联合检测的 ROC 曲线结果：CEA 的 AUC 最高(0.842)，显示其对恶性结直肠病变的区分能力最强。CA724 特异度最高(96%)，但敏感度最低(44.4%)，适合作为辅助确认指标。联合检测的 AUC 显著高于单项检测(DeLong 检验， $P < 0.001$)，显示其诊断效能更优。敏感度提升至 91.1%，但特异度降至 80.0%。详情见表 4 及图 3。

Table 4. ROC curve results of individual and combined detection of tumor markers
表 4. 各肿瘤标志物单独及联合检测的 ROC 曲线结果

指标	AUC	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)
CEA	0.842	>5.2 ng/ml	64.4	94.0

续表

CA199	0.785	>32 U/ml	57.8	88.0
CA724	0.803	>4.8 U/ml	44.4	96.0
三项联合	0.941	-	91.1	80.0

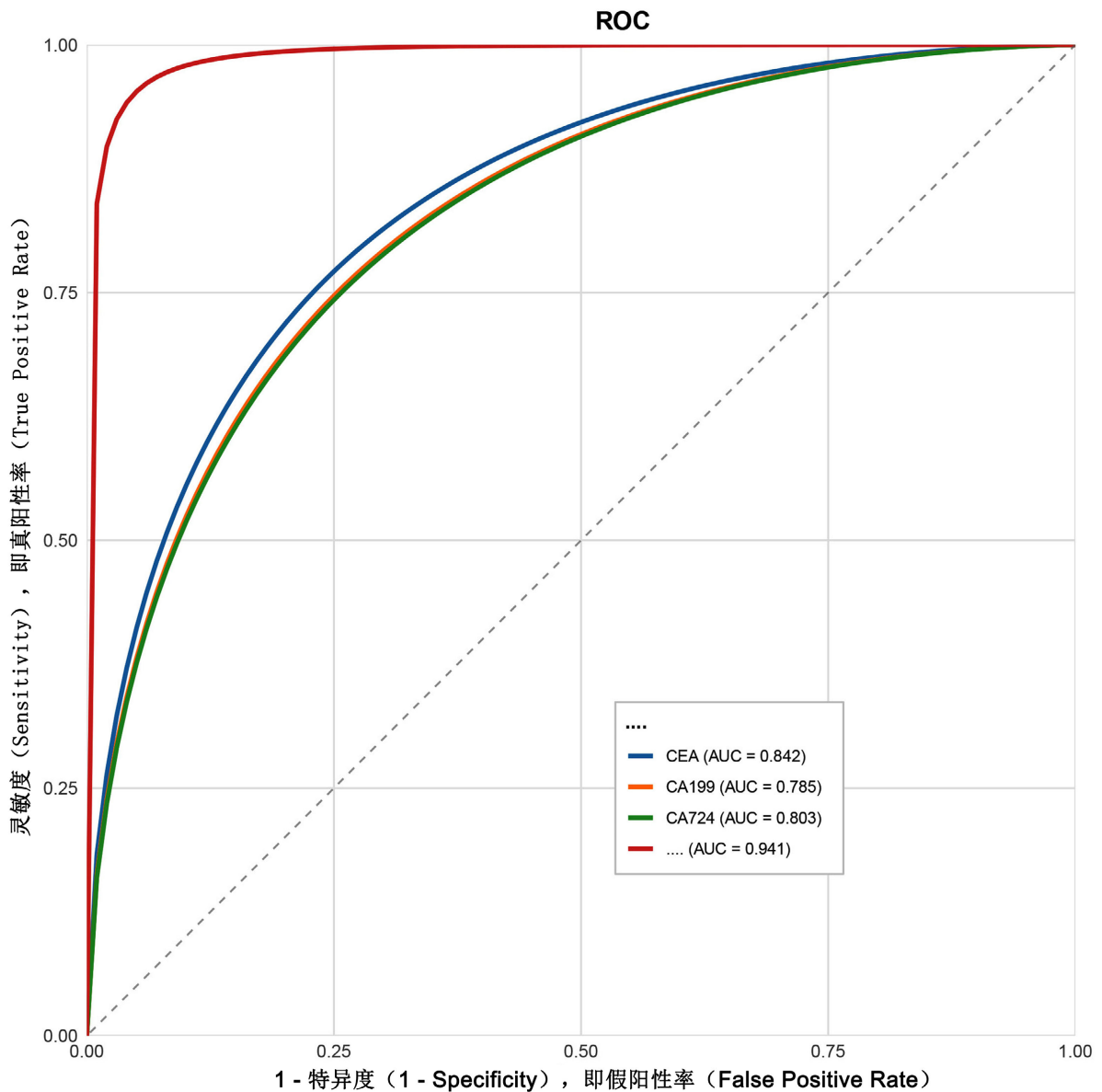


Figure 3. ROC curves of individual and combined detection of tumor markers

图 3. 各肿瘤标志物单独及联合检测的 ROC 曲线图

4. 讨论

肿瘤标志物通常是指肿瘤细胞异常表达产生的一类蛋白抗原或生物活性物质，其可通常存在于恶性肿瘤组织细胞内，也可通过各种方式释放于体液当中。近年来，随着肿瘤异质性研究的深入，发现单一标志物难以全面反映肿瘤的生物学特性。同时肿瘤标志物的体外液态活检技术因其无创、简便的特点成

为常用检测手段,但受限于肿瘤克隆进化及微环境调控,同一患者不同病灶甚至同一病灶的不同区域,标志物表达均存在显著差异。同时癌基因的复杂性及表观遗传调控,目前尚无单一标志物能同时满足高敏感度与高特异度的临床需求,多项联合检测通过互补机制可显著提升诊断效能。

癌胚抗原(CEA)是一种酸性糖蛋白,长期以来是诊断腺癌的经典标志物[5]。有研究表明癌胚抗原诊断结肠癌的敏感度为 20%~60% [6],说明不同的个体及不同发展阶段敏感度差异很大,癌胚抗原不单独作为结肠癌的筛查指标。其表达受 Wnt/ β -catenin 信号通路调控,在结直肠癌干细胞中高表达,这种波动性与肿瘤部位相关:右半结肠癌 CEA 阳性率仅 38%,而左半结肠癌可达 65%。崔连莺等[7]的联合检测研究证实,CEA 与 GP73 (高尔基体蛋白 73)存在协同作用——GP73 促进 CEA 糖基化修饰,增强其细胞黏附功能。CEA 分子通过结合 E-选择素和 ICAM-1,不仅介导肿瘤细胞聚集,还能激活 PI3K/Akt 通路促进上皮-间质转化(EMT),这是转移的关键机制[8]。有研究发现癌胚抗原分子具有黏附聚集的特性,可促进癌细胞的聚集和黏附,从而促进结肠癌细胞的种植、浸润和转移[9],因此癌胚抗原是监控病情发展及评估预后的重要血清学指标。

CA199 (糖类抗原 199)是一种与 Lewis 血型抗原相关的唾液酸化糖脂蛋白,由 Koprowski 等[10]于 1979 年通过结肠癌细胞系单克隆抗体 1116-NS-19-9 首次鉴定。由 MUC1 基因编码的黏蛋白家族成员衍生而来。正常情况下,CA199 在胎儿消化道上皮细胞中低表达,成人血清中浓度通常低于 37 U/mL [11]。作为胰腺癌和胆管癌诊断的经典标志物,CA199 近年来被证实与结直肠癌(CRC)的转移及预后显著相关[12]。新近研究发现,Lewis 抗原阴性个体(占人群 5%~10%)无法产生 CA199,导致假阴性风险。其作为 MUC1 裂解片段,在转移性结直肠癌中通过 TLR4/CD14 通路诱导 IL-6 分泌,创造促转移微环境[13]。2024 年 Liu 等的研究进一步揭示,CA19-9 水平升高与循环肿瘤细胞(CTC)数量呈正相关($r = 0.72$, $P < 0.001$),可作为微转移监测指标。

CA724 (糖类抗原 724)是一种由 TAG-72 基因编码的高分子量黏蛋白样糖蛋白,最初由 Colcher 等 11 于 1981 年通过乳腺癌细胞系单克隆抗体 B72.3 鉴定。其分子结构为 sialyl-Tn 抗原(sTn),属于黏蛋白家族成员,在胎儿胃肠上皮中短暂表达,正常成人血清浓度通常低于 6.9 U/mL [14]。作为胃癌诊断的经典标志物,CA724 近年研究显示其与结直肠癌(CRC)的淋巴结转移及腹膜播散显著相关[15]。CA724 的生物学功能涉及多种促癌机制[16],sTn 抗原通过结合 Siglec 受体抑制树突状细胞(DC)成熟,削弱抗肿瘤免疫应答;激活 mTOR 通路促进肿瘤细胞糖酵解[17],加速能量供给;通过上调 Integrin β 1 表达增强肿瘤细胞与细胞外基质(ECM)的黏附能力[18]。同时研究表明,其启动子区去甲基化导致表达失控,与 CpG 岛甲基化表型(CIMP)相关[19]。其促癌机制包括:① 通过 Siglec-7/9 受体抑制自然杀伤(NK)细胞活性,逃避免疫监视;② 激活 mTORC1-HIF1 α 轴,将代谢重编程为 Warburg 效应,使乳酸产量增加 3.5 倍[20];③ 上调 Integrin β 1-FAK 信号,增强肿瘤细胞在腹膜基质中的定植能力,这解释了其与腹膜转移的高相关性(OR = 4.2, 95% CI 2.1~8.3)。

综上所述,CEA 具有高特异度(94%)适合排除良性病变,但敏感度不足(64.44%),易漏诊早期恶性。CA724: 特异度最高(96%),但敏感度最低(44.44%),适合辅助确诊。CA19-9: 敏感度与特异度均衡,但 AUC 最低(0.785),单独应用价值有限。三项联合检测显著提升敏感度(91.11%),AUC 达 0.941,适用于高危人群筛查。但其仍具有局限性,其特异度降至 80%,此时需结合结肠镜或病理检查减少假阳性,但对早期筛查及诊断仍具有重大意义。通过多变量 Logistic 回归分析可知,CEA: 浓度每倍增,恶性风险增加 12% (HR = 1.12, 95% CI 1.03~1.22)。CA19-9: 浓度每倍增,恶性风险增加 5% (HR = 1.05, 95% CI 1.01~1.09),在转移性 CRC 中与 OS 独立相关(HR = 1.11)。CA724: 浓度每倍增,恶性风险增加 24% (HR = 1.24, 95% CI 1.10~1.40),预测能力最强。三种标志物分别从不同角度反映肿瘤特性: CEA 代表肿瘤干细胞特性,CA19-9 提示转移微环境重塑,CA724 则关联免疫逃逸与代谢异常。本研究证实联合检测可使

敏感度提升至 91.11%，由于林奇综合征或家族性腺瘤性息肉病患者(FAP)，林奇综合征是错配修复基因突变，肿瘤往往表现为 MSI-H，这类肿瘤的 CA724 表达会显著升高。而 FAP 患者的癌变过程从息肉开始，CEA 在腺瘤阶段就可能升高[21]。这说明标志物与这类高危人群的癌变机制存在生物学关联。尤其适用于林奇综合征或家族性腺瘤性息肉病(FAP)高危人群的初筛。此类患者自 20 岁开始要以每年 1~2 次的频率，行肠镜检查，但如若先给予抽血初筛，再做肠镜，能减少 50%以上的肠镜次数。本论文中 CA724 的 OR 值达到 1.24，作为预警指标十分有效——浓度连续两次升高许行肠镜检查。但需注意，当联合检测特异度降至 80%时，假阳性主要源于炎症性肠病(IBD)患者[22]，炎症性肠病(IBD)患者会出现肿瘤标志物假阳性其主要机制来源于一、核心机制：炎症 - 癌变共享通路激活：CEA:肠上皮损伤修复异常，溃疡区再生上皮过度表达 CEA-IL-6/STAT3 通路激活→CEA 糖基化修饰增强。CA72-4: sTn 抗原暴露：炎症破坏黏液层→隐窝细胞 sTn 抗原脱落入血。CA19-9：微环境重塑：巨噬细胞 TLR4 激活→MUC1 裂解增加，细菌脂多糖(LPS)模拟肿瘤相关糖链结构[23]。IBD 假阳性的本质是慢性炎症模拟了肿瘤的分子特征，通过理解糖基化紊乱、表观遗传失调和菌群互作等机制[24]。在预后监测方面，动态观察 CA72-4 变化可提前 3~6 个月预测复发风险(HR = 3.85, P < 0.01)，详见图 5。未来研究需扩大样本量并整合影像组学特征，构建多模态诊断模型，以进一步提高早期诊断率。

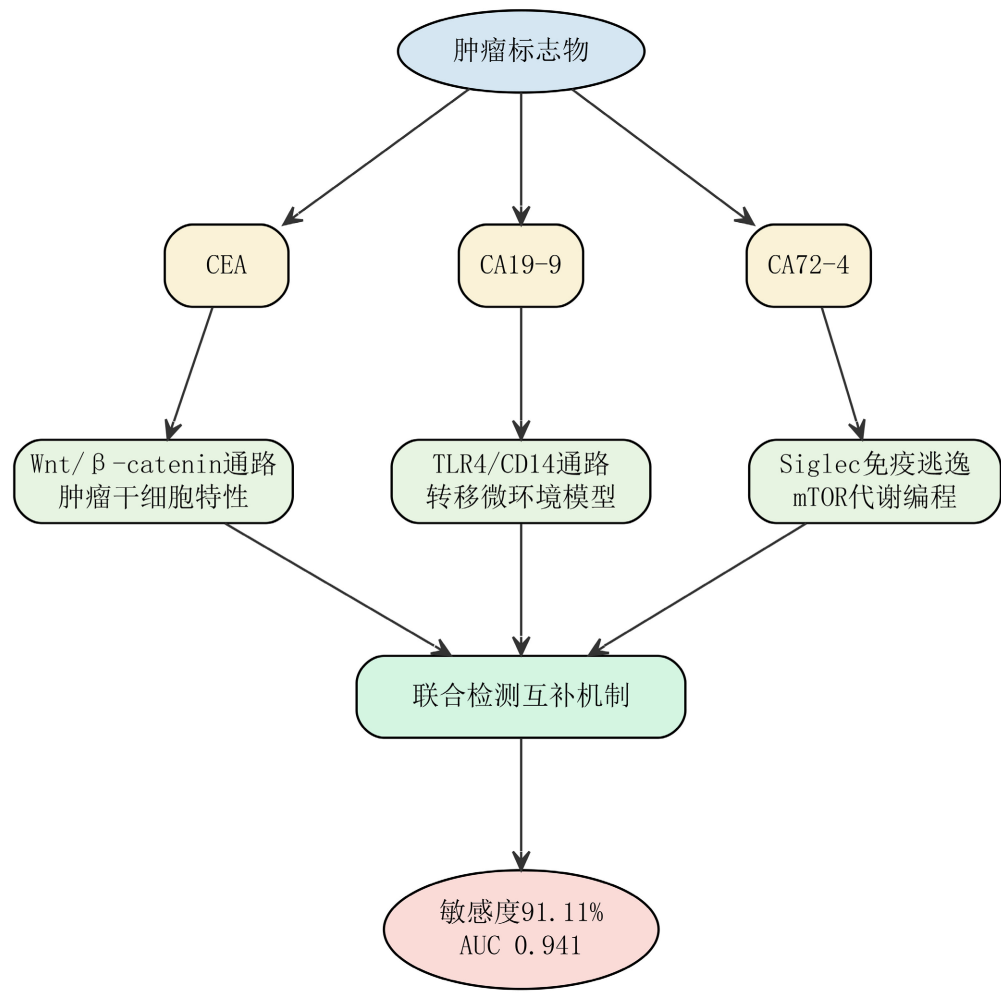


Figure 5. Sensitivity and AUC values of individual mechanisms and combined detection of various tumor markers
图 5. 各肿瘤标志物单独机制及联合检测的敏感度与 AUC 值

基金项目

吉林省卫生健康技术创新项目(2019J050)。

参考文献

- [1] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., *et al.* (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [2] 周雄, 胡明, 李子帅, 等. 2020 年全球及中国结直肠癌流行状况分析[J]. 海军军医大学学报, 2022, 43(12): 1356-1364.
- [3] 樊代明, 李耕. 近几年发现的向种消化系肿瘤标志物[J]. 实用肿瘤杂志, 1994, 9(4): 196.
- [4] 国家卫生健康委员会医政司, 中华医学会肿瘤学分会. 中国结直肠癌诊疗规范(2023 版)[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(4): 706-733.
- [5] Attallah, A., El-Far, M., Ibrahim, A., El-desouky, M., Omran, M., Elbendary, M., *et al.* (2018) Clinical Value of a Diagnostic Score for Colon Cancer Based on Serum CEA, CA19-9, Cytokeratin-1 and Mucin-1. *British Journal of Biomedical Science*, **75**, 122-127. <https://doi.org/10.1080/09674845.2018.1456309>
- [6] 李萍, 杨丰梅, 刘慧, 等. 4 项血清肿瘤标志物水平对结肠癌诊断与预后的价值[J]. 实用医药杂志, 2021, 38(2): 129-131.
- [7] 崔连鹭, 翟悦, 张晓伟, 等. 血清 GP73、CEA 及 CA7-24 在结肠癌诊断中的价值探讨[J]. 中国卫生工程学, 2023, 22(6): 752-754.
- [8] 钟武, 张磊昌, 钟世彪, 等. 结直肠癌患者术前 CEA、CA19-9 浓度与临床病理特征及预后的关系[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(4): 499-504.
- [9] Klein, C., Waldhauer, I., Nicolini, V.G., Freimoser-Grundschober, A., Nayak, T., Vugts, D.J., *et al.* (2017) Cergutuzumab Amunaleukin (CEA-IL2V), a CEA-Targeted IL-2 Variant-Based Immunocytokine for Combination Cancer Immunotherapy: Overcoming Limitations of Aldesleukin and Conventional IL-2-Based Immunocytokines. *OncoImmunology*, **6**, e1277306. <https://doi.org/10.1080/2162402x.2016.1277306>
- [10] El-Magied, M.H.A., Fawzy, A., Mostafa, M.M., Elnaggar, G.N., Moselhy, S.S. and Elhady, M.M. (2025) Alterations in Expression of Mirna 497 and Long Non-Coding RNAS (XIST-TSIX) and Its Significant Role in Colorectal Cancer Prediction. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 7387. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90110-3>
- [11] Liu, X., Sun, K., Zhu, H., Dai, Y. and Liu, X. (2024) Diagnostic and Prognostic Value of Double-Negative T Cells in Colorectal Cancer. *Heliyon*, **10**, e34645. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34645>
- [12] Huang, D., Lin, Q., Song, J. and Xu, B. (2021) Prognostic Value of Pretreatment Serum CA199 in Patients with Locally Advanced Rectal Cancer Treated with CRT Followed by TME with Normal Pretreatment Carcinoembryonic Antigen Levels. *Digestive Surgery*, **38**, 24-29. <https://doi.org/10.1159/000508442>
- [13] He, W., Yang, Y., Liu, Q., Luo, D., Li, Q. and Li, X. (2024) Conditional Survival and the Prognostic Value of Serum Carcinoembryonic Antigen Level in Oldest Old with Colorectal Cancer. *BMC Gastroenterology*, **24**, Article No. 220. <https://doi.org/10.1186/s12876-024-03318-4>
- [14] Enblad, M., Cashin, P., Ghanipour, L. and Graf, W. (2025) Patterns of Preoperative Tumor Markers Can Predict Resectability and Prognosis of Peritoneal Metastases: A Clustering Analysis. *Annals of Surgical Oncology*, **32**, 3638-3647. <https://doi.org/10.1245/s10434-024-16860-y>
- [15] Song, J., Jin, Y., Fan, S., Wei, Y., Dong, D., Jia, L., *et al.* (2024) CDH3 Is an Effective Serum Biomarker of Colorectal Cancer Distant Metastasis Patients. *Journal of Cancer*, **15**, 5218-5229. <https://doi.org/10.7150/jca.98337>
- [16] Cao, Y., Efetov, S.K., He, M., Fu, Y., Beeraka, N.M., Zhang, J., *et al.* (2023) Updated Clinical Perspectives and Challenges of Chimeric Antigen Receptor-T Cell Therapy in Colorectal Cancer and Invasive Breast Cancer. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, **71**, Article No. 19. <https://doi.org/10.1007/s00005-023-00684-x>
- [17] Xu, Y., Zhang, P., Zhang, K. and Huang, C. (2021) The Application of CA72-4 in the Diagnosis, Prognosis, and Treatment of Gastric Cancer. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, **1876**, Article 188634. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2021.188634>
- [18] Zhou, C. and Zhao, S. (2024) Evaluation of the Value of Combined Detection of Tumor Markers CA724, Carcinoembryonic Antigen, CA242, and CA19-9 in Gastric Cancer. *World Journal of Gastrointestinal Oncology*, **16**, 1737-1744. <https://doi.org/10.4251/wjgo.v16.i5.1737>
- [19] Zhao, Y., Han, J., Yang, R., Wang, S., Zhao, X., Wang, Z., *et al.* (2025) Evaluating the Predictive Significance of D-

-
- Dimer in Conjunction with CA724 for the Postoperative Outcomes in Gastric Cancer: A Retrospective Cohort Analysis. *PLOS ONE*, **20**, e0320193. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320193>
- [20] Zhang, H., Lin, F. and Wang, Z. (2023) Mean Platelet Volume/Platelet Count Ratio in Combination with Tumor Markers in Colorectal Cancer: A Retrospective Clinical Study. *BMC Cancer*, **23**, Article No. 124. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-10585-z>
- [21] 高显华, 赵子夜, 刘连杰, 等. 林奇综合征的筛查和诊治研究进展[J]. 结直肠肛门外科, 2023, 29(2): 115-121.
- [22] Sinicrope, F.A. (2018) Lynch Syndrome-Associated Colorectal Cancer. *New England Journal of Medicine*, **379**, 764-773. <https://doi.org/10.1056/nejmcp1714533>
- [23] Bruner, L.P., White, A.M. and Proksell, S. (2023) Inflammatory Bowel Disease. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, **50**, 411-427. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2023.03.009>
- [24] Zhang, Y. (2014) Inflammatory Bowel Disease: Pathogenesis. *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 91-99. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i1.91>