

肝细胞癌患者术前红细胞分布宽度与白蛋白比值的临床意义

苏俊哲¹, 李美娜², 付康¹, 孙琳³, 胡晓^{1*}

¹青岛大学附属医院胰腺外科, 山东 青岛

²青岛市市立医院泌尿外科, 山东 青岛

³青岛大学附属医院重症医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年9月14日; 录用日期: 2025年10月8日; 发布日期: 2025年10月14日

摘要

目的: 探讨肝细胞癌患者术前红细胞分布宽度(RDW)与白蛋白(Alb)比值在腹腔镜肝癌部分切除术后预后中的关系。方法: 回顾性分析2016年1月至2023年7月间于青岛大学附属医院接受腹腔镜肝部分切除术的肝细胞癌患者资料, 收集患者的临床资料、术前实验室检查结果以及术后随访数据。统计分析术前RDW/Alb比值与患者术后预后情况的关系。结果: 共纳入544例肝细胞癌患者, 其中术前RDW/Alb比值高的患者术后生存率显著低于比值正常的患者($P < 0.05$)。术前RDW/Alb比值与术后并发症发生率呈显著相关($P < 0.01$)。多因素分析显示, 术前RDW/Alb比值是影响患者术后预后的独立危险因素。结论: 肝细胞癌患者术前RDW/Alb比值可作为评估患者手术后预后的重要指标之一, 高比值提示患者预后不佳, 术前应加强干预措施, 以提高手术成功率和患者生存质量。

关键词

肝细胞癌, 腹腔镜手术, RDW/Alb, 预后评估

The Clinical Significance of Red Cell Distribution Width and Albumin Ratio before Operation in Patients with Hepatocellular Carcinoma

Junzhe Su¹, Meina Li², Kang Fu¹, Lin Sun³, Xiao Hu^{1*}

¹Pancreatic Surgery Department, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Urology, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao Shandong

*通讯作者。

文章引用: 苏俊哲, 李美娜, 付康, 孙琳, 胡晓. 肝细胞癌患者术前红细胞分布宽度与白蛋白比值的临床意义[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 1393-1399. DOI: 10.12677/acm.2025.15102898

Abstract

Objective: To investigate the relationship between preoperative red blood cell distribution width (RDW) and albumin (Alb) ratio in the prognosis of patients with hepatocellular carcinoma after laparoscopic partial resection. **Method:** A retrospective analysis was conducted on the data of hepatocellular carcinoma patients who underwent laparoscopic partial hepatectomy at Qingdao University Affiliated Hospital from January 2016 to July 2023. Clinical data, preoperative laboratory test results, and postoperative follow-up data were collected from the patients. **Statistical analysis of the relationship between preoperative RDW/Alb ratio and postoperative prognosis of patients.** **Result:** A total of 544 patients with hepatocellular carcinoma were included, among whom patients with high preoperative RDW/Alb ratios had significantly lower postoperative survival rates than those with normal ratios ($P < 0.05$). The preoperative RDW/Alb ratio was significantly correlated with the incidence of postoperative complications ($P < 0.01$). **Multivariate analysis showed that the preoperative RDW/Alb ratio is an independent risk factor affecting the postoperative prognosis of patients.** **Conclusion:** The preoperative RDW/Alb ratio in hepatocellular carcinoma patients can be used as one of the important indicators to evaluate the postoperative prognosis. A high ratio indicates poor prognosis, and preoperative intervention measures should be strengthened to improve the success rate of surgery and the quality of life of patients.

Keywords

Hepatocellular Carcinoma, Laparoscopic Surgery, RDW/Alb, Prognosis Assessment

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

肝细胞癌(Hepatocellular Carcinoma, HCC)作为最常见的原发性肝癌类型之一,在全球范围内造成了重大的健康挑战。针对肝细胞癌的治疗方法包括手术切除、肝移植、介入治疗、靶向治疗、放疗和化疗等多种手段。当前,针对早中期肝癌患者,腹腔镜下肝部分切除术已成为一种至关重要的治疗手段,该术式可以凭借腹腔镜技术的精细操作实现对病灶的精确切除,从而延长患者的生存期[1]。然而,在临床实践中观察到,尽管此方法应用广泛,但部分肝癌患者在接受腹腔镜肝部分切除术后,其治疗效果并未达到理想状态,五年生存率依然偏低,预后不甚乐观[2]。鉴于此,及早且准确地预测肝癌患者接受腹腔镜肝部分切除术后的预后情况,对于指导后续治疗策略的制定、优化治疗方案以及改善患者的整体预后至关重要。

近期研究表明,红细胞分布宽度(RDW)作为评估红细胞体积变异性的指标,其水平与机体的炎症状态密切相关,呈现出正相关趋势。因此,RDW水平能够间接反映机体的炎症负担,并进一步与肝细胞癌的进展速度和预后情况相关联[3]。另一方面,白蛋白(Alb),作为肝脏合成的重要蛋白质,不仅是机体营养状态的敏感指标,还在多种严重疾病状态,包括恶性肿瘤中,展现出异常的表达模式,反映了疾病对

机体营养状态的深刻影响[4]。

基于上述发现, RDW 与 Alb 的比值(RDW/Alb)作为一个综合指标, 近年来已被广泛研究并证实为多种疾病患者预后评估的有力工具, 特别是在预测患者死亡率方面展现出了较高的可靠性[5]。这一比值的引入, 为肝癌患者接受腹腔镜肝部分切除术后预后的精准评估提供了新的视角和依据。基于此, 本研究分析肝癌患者术前 RDW/Alb 比值与腹腔镜肝部分切除术后预后的关系, 旨在探讨术前 RDW/Alb 比值预测肝癌患者腹腔镜肝癌切除术治疗预后的价值。现报告如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

回顾性收集青岛大学附属医院在 2016 年 1 月至 2023 年 7 月期间收治的 544 例患者的临床资料, 其中预后良好(术后生存时间 > 36 个月)组为 269 例, 预后不良组(术后生存时间 ≤ 36 个月)为 275 例(1) 纳入标准: 符合《外科学(第 9 版)》中肝癌的诊断标准; 均接受腹腔镜肝部分切除术治疗, 且经术后病理证实为肝细胞癌; 临床病历资料完整。(2) 排除标准: 合并结肠癌、食管癌、肺癌等其他恶性肿瘤疾病; 既往有精神病史; 存在肢体功能障碍; 凝血功能异常; 合并严重的自身免疫性疾病; 术前接受过放疗或化疗; 心肝肾功能不全。

2.2. 方法

(1) 预后评估方法: 所有肝癌患者均进行腹腔镜肝部分切除术治疗, 术后通过门诊或电话随访, 随访至患者因肝癌病死。将接受腹腔镜肝部分切除术后生存期不超过 36 个月的肝癌患者视为预后不良, 不符合上述条件的其他患者则视为预后良好。

(2) 基线资料收集方法: 由研究者查阅入选者的基线资料并做详细统计, 主要包含: 1) 一般资料: 年龄、性别、肝硬化、肿瘤组织学分级(I 级、II 级、III 级、IV 级)、肿瘤最大直径、手术时间、术中肝血流阻断时间。2) 实验室指标: 患者手术前于我院检验科进行的 RDW、Alb、甲胎蛋白以及总胆红素结果检验。

2.3. 统计学分析

本研究数据均录进统计学软件 SPSS26.0 进行处理, 采用 Shapiro-Wilk 法检验计量资料的正态符合, 数据不满足正态分布, 采用两独立样本非参数检验, 计量数据用(P25, P75)表示, 计数资料用 n 表示; 采用 COX 生存回归分析术前 RDW/Alb 比值与肝细胞癌患者腹腔镜肝部分切除术治疗预后的关系; 绘制受试者工作曲线(ROC), 并计算曲线下面积(AUC)值, 检验术前 RDW/Alb 比值对肝细胞癌患者腹腔镜肝部分切除术治疗预后的预测价值(AUC 值 > 0.9 表示预测性能较高, $0.7 < \text{AUC 值} \leq 0.9$ 表示有一定预测性能, $0.5 < \text{AUC 值} \leq 0.7$ 表示预测性能较低, ≤ 0.5 表示无预测性能); 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 随访结果

544 例患者生存时间为 3~96 个月。

3.2. 两组一般资料和实验室指标比较

预后不良组年龄、术前 RDW、RDW/Alb、AFP、肿瘤最大直径均高于预后良好组, 术前 Alb 低于预后良好组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 两组患者性别、肿瘤组织学分级、肝硬化、手术时间、术中肝血流阻断时间, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 1。

Table 1. Comparison of general data and laboratory indicators in the two groups
表 1. 两组一般资料及实验室指标比较

资料	预后良好(n = 269)	预后不良(n = 275)	P 值
年龄(P25, P75 岁)	48, 62	53, 65	<0.001
性别(例)			
男	214	218	0.998
女	55	56	
肝硬化(例)			
是	120	125	0.813
否	149	149	
组织学分级(例)			
I 级、II 级	185	177	0.303
III 级、IV 级	84	97	
肿瘤最大直径(P25, P75 cm)	1.95, 2.70	2.00, 4.50	0.024
手术时间(P25, P75 min)	130.00, 240.00	130.00, 230.00	0.433
术中阻断时间(P25, P75 min)	18.00, 44.00	20.00, 50.00	0.375
术前总胆红素(P25, P75 μ mol/L)	12.97, 21.79	12.38, 21.30	0.152
术前 AFP (P25, P75 ng/ml)	3.46, 181.15	4.28, 491.20	0.019
RDW (SD) (P25, P75)	39.80, 42.95	41.60, 45.50	<0.001
Alb (P25, P75 g/L)	42.10, 46.27	37.33, 41.63	<0.001
RDW/Alb (P25, P75)	0.89, 0.98	1.03, 1.19	<0.001

3.3. 术前 RDW、Alb、RDW/Alb 比值、甲胎蛋白、肿瘤最大直径与肝细胞癌患者腹腔镜肝部分切除术治疗预后的关系

将肝细胞癌患者预后情况作为因变量(1 = 预后不良, 0 = 预后良好), 上述比较有差异的术前 RDW、术前 Alb、术前 RDW/Alb 比值、术前 AFP、肿瘤最大直径作为自变量; 经共线性分析示术前 RDW、术前 Alb、RDW/Alb 的 VIF 值均大于 10, 存在共线性, 我们选择剔除 VIF 值最大的术前 RDW 变量, 再次行共线性分析, 此时自变量最大 VIF 值为 3.019, 远远小于 10, 证明剩余自变量间不存在显著共线性关系, 经 COX 生存回归分析, 结果显示, 术前 RDW/Alb 高比值及肿瘤最大直径为肝细胞癌患者肝部分切除术治疗预后的危险因子(HR > 1, P < 0.001)。术前 Alb 高水平为其保护因子(HR < 1, P < 0.001), 见表 2。

Table 2. COX regression analysis results of preoperative RDW/Alb ratio, Alb, AFP, maximum tumor diameter and patient prognosis
表 2. 术前 RDW/Alb 比值、Alb、AFP 及肿瘤最大直径与患者预后的 COX 回归分析结果

变量	β	SE	Wald	P	HR	95% CI
RDW/Alb	2.366	0.546	18.803	<0.001	10.650	3.656~31.026
术前 Alb	-0.106	0.024	18.791	<0.001	0.899	0.857~0.944
AFP	<0.001	<0.001	0.660	0.417	1.000	1.000~1.000
肿瘤最大直径	0.052	0.024	4.819	0.028	1.069	1.022~1.118

3.4. 术前 RDW/Alb 比值对肝细胞癌患者腹腔镜肝部分切除术治疗预后的预测价值

将肝细胞癌患者的预后情况作为状态变量(1 = 预后不良, 0 = 预后良好), 并将术前 RDW、术前 Alb、术前 RNW/Alb 比值作为检验变量, 绘制 ROC 曲线(图 1), 结果显示, 术前 RDW、RDW/Alb 比值预测肝细胞癌患者腹腔镜下肝部分切除术治疗预后的价值 AUC 均 > 0.7, 具有一定的预测价值, 其中术前 RDW/Alb 比值预测价值最高(见表 3)。

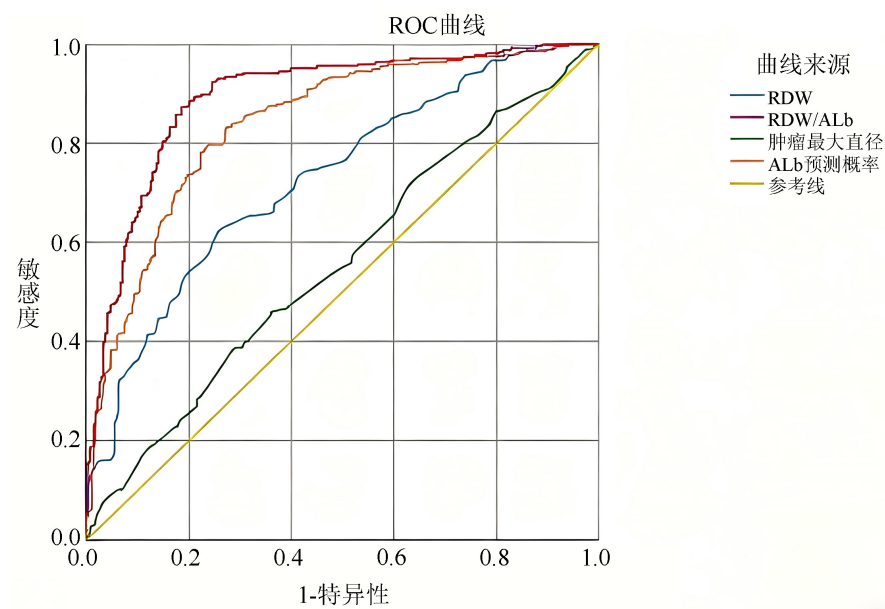


Figure 1. ROC curve for predicting the prognosis of hepatocellular carcinoma patients using preoperative RDW, Alb, and RDW/Alb ratio

图 1. 术前 RDW、Alb 及 RDW/Alb 比值预测肝细胞癌患者预后的 ROC 曲线

Table 3. ROC analysis results of preoperative RDW, Alb, and RDW/Alb ratio for predicting the prognosis of hepatocellular carcinoma patients

表 3. 术前 RDW、Alb 及 RDW/Alb 比值对肝细胞癌患者预后预测效能的 ROC 分析结果表

指标	AUC	AUC 的 95% CI	P	Cut-off 值	特异性	敏感度	约登指数
术前 RDW	0.729	0.687~0.771	<0.001	42.75	0.736	0.628	0.364
术前 Alb	0.840	0.127~0.193	<0.001	42.1	0.762	0.796	0.558
RDW/Alb	0.892	0.864~0.920	<0.001	1.004	0.814	0.872	0.686
肿瘤最大直径	0.556	0.508~0.604	0.024	3.35	0.639	0.46	0.361

4. 讨论

目前在肝切除方面, 随着腹腔镜技术的进步、手术经验的积累以及手术器械的创新, 腹腔镜肝切除手术能替代大部分传统开放手术, 且其在短期疗效中具有明显优势, 其适应证也更加广泛, 可通过对原发病灶的广泛切除, 达到根治的目的[6]。

鉴于肝细胞癌患者群体中, 部分个体因多种因素导致术后五年生存率偏低, 预后不尽如人意, 早期识别高危患者群体, 实施个体化的治疗与随访策略, 对于优化患者预后显得尤为重要。为此, 探索有效的预后预测指标, 以指导腹腔镜肝部分切除术的治疗决策, 具有深远的临床意义。既往研究已揭示, 机

体的营养状况与炎症反应是影响恶性肿瘤患者预后的重要因素[7]。

在血常规检测中, RDW 作为评估红细胞体积异质性的关键指标, 其作为肿瘤负担与体内炎症水平的间接反映, 正逐渐获得临床认可[8]。值得注意的是, 高 RDW 水平已被证实为胃癌、乳腺癌等多种恶性肿瘤预后不良的独立风险因素[9] [10], 提示其作为预后评估工具的潜力。另一方面, Alb 作为衡量机体营养状态的重要指标, 其低水平往往预示着营养状态的恶化[11], 对恶性肿瘤患者的预后同样具有指示意义。将 RDW 与 Alb 相结合, 形成的 RDW/Alb 比值, 不仅涵盖了炎症反应的维度, 还兼顾了营养状态的考量, 相较于单一指标, 更能全面而深入地反映疾病的发展态势及患者的整体状况。这一比值在评估脓毒症、急性胰腺炎等重症患者预后方面已展现出良好的应用前景[12] [13], 并且近期研究表明, RDW/Alb 比值与全因死亡率及多种恶性肿瘤患者的预后紧密相关[14]。

在本项研究中, 我们观察到与术前单一的 RDW 或 Alb 指标相比, 术前 RDW/Alb 比值的变化更为显著。具体而言, 预后不良的患者在术前往往表现出 RDW 水平的上升及 Alb 浓度的下降, 我们推测, 术前 RDW/Alb 比值可能与肝细胞癌患者接受腹腔镜肝部分切除术后的治疗预后存在密切关联, 为未来的临床决策提供了新的视角和参考依据。经 COX 生存回归分析证实, 术前 RDW/Alb 比值与肝细胞癌患者腹腔镜下肝部分切除术治疗预后有关, 其高表达会增加患者预后不良的风险。肿瘤患者 RDW 升高的机制目前并不明确, 可在肿瘤发生发展过程中, 肿瘤相关炎症导致红细胞产生效率低下, 易受损, 从而导致 RDW 水平升高。因此, 炎症可能导致 RDW 水平升高和生存率降低。氧化应激可使红细胞变得脆弱, 加速红细胞的成熟并缩短红细胞寿命, 导致 RDW 升高。因此, 氧化应激的升高可能在 RDW 升高与存活率降低的关系中起作用。

恶性肿瘤往往是消耗性疾病, 癌症患者营养不良。营养素和微量营养素, 特别是维生素 B12、叶酸、铁等造血原料摄入不足, 红细胞生成受到抑制, 红细胞膜的变形能力发生改变, 导致 RDW 和 Δ RDW 升高[15]。Alb 作为评估机体营养状态的关键指标, 其低水平表达往往预示着营养状况的恶化, 这不仅削弱了患者的免疫系统功能, 还减缓了组织修复进程, 使得体内残余癌细胞的清除变得困难, 进而加剧了疾病复发的风险, 对肝细胞癌患者的预后构成不利影响[16]。据此观察, 肝细胞癌患者在接受手术前, 若 RDW (红细胞分布宽度)升高而 Alb (白蛋白)降低, 则 RDW 与 Alb 的比值随之增大, 这一变化深刻反映了机体内部炎症反应的加剧及营养状况的进一步恶化。因此, 对于此类患者而言, 进行腹腔镜肝部分切除术后的不良预后风险显著增加。

为验证上述假说, 本研究最后绘制 ROC 曲线图, ROC 结果显示, 术前 RDW、Alb、RDW/Alb 比值预测肝细胞癌患者腹腔镜肝部分切除术治疗预后的价值的 AUC 均 >0.7 , 其中 RDW/Alb 价值更高, AUC 为 0.892。若早期测定肝细胞癌患者术前 RDW/Alb 比值呈高表达, 可针对给予抗炎、营养支持等治疗措施, 或对改善患者预后有一定价值。但本研究为单中心研究, 为了更好地验证术前 RDW/Alb 比值对肝细胞癌患者腹腔镜下肝部分切除术治疗预后的预测价值, 未来尚需结合多中心研究进行综合分析。此外, 本研究经 COX 生存回归分析还发现, 肿瘤最大直径与肝细胞癌患者腹腔镜肝部分切除术治疗预后有关, 这与以往的研究结果是一致的, 可能的原因是肝癌的大小直接涉及到手术风险、血管侵犯[17]、肝脏切除范围、剩余肝脏体积及手术方式的选择, 较小的肝癌更容易通过腹腔镜手术完全切除。

综上所述, 肝细胞癌患者术前 RDW/Alb 比值与腹腔镜下肝部分切除术治疗预后有关, 是肝细胞癌患者预后的有效指标。

伦理声明

本研究严格遵循《赫尔辛基宣言》伦理准则, 并获得青岛大学附属医院医学伦理委员会批准(批号: QYFYWZLL29689)。

参考文献

- [1] 章赞杰, 杨俊辉, 夏景林. 肝细胞癌国内外临床实践指南的比较与解读[J]. 现代肿瘤医学, 2024, 32(13): 2446-2456.
- [2] 韩俊峰, 沈中阳, 高伟, 等. 肝脏切除术后肝再生对肿瘤复发影响的实验研究[J]. 实用器官移植电子杂志, 2022, 10(5): 413-417.
- [3] 秦巧莲. 中性粒细胞/淋巴细胞比值、单核细胞/淋巴细胞比值及红细胞分布宽度对肝癌患者入院 90 d 死亡率的预测价值[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(3): 271-276.
- [4] Shi, L., Fan, Q., Zhou, B., Wu, J., Jin, M., Yu, D., *et al.* (2022) The Composition and Functional Profile of the Microbial Communities in Human Gastric Cancer Tissues and Adjacent Normal Tissues. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, **54**, 47-54. <https://doi.org/10.3724/abbs.2021010>
- [5] Hao, M., Jiang, S., Tang, J., Li, X., Wang, S., Li, Y., *et al.* (2024) Ratio of Red Blood Cell Distribution Width to Albumin Level and Risk of Mortality. *JAMA Network Open*, **7**, e2413213. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.13213>
- [6] 古建辉, 李云涛, 张国云. 腹腔镜与开腹肝部分切除术治疗肝细胞癌临床疗效比较[J]. 海南医学, 2016, 27(9): 1426-1428.
- [7] 丁云. 炎症和营养相关指标与胃癌患者预后的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 湖北民族大学, 2022.
- [8] 汪硕敏, 朱勇, 夏云红. 红细胞分布宽度变异系数及标准差在结直肠癌转移诊断中的临床价值[J]. 安徽医科大学学报, 2023, 58(4): 698-701.
- [9] 李伟, 仇泽铭, 沈亦敏, 等. 外周血血红蛋白/红细胞分布宽度比值与原发胃癌患者预后的关系分析[J]. 肿瘤学杂志, 2024, 30(8): 695-700.
- [10] 刘璐, 郑新宇. 乳腺癌患者预后影响因素的 Cox 模型分析[J]. 中国卫生统计, 2021, 38(3): 458-461.
- [11] Sipahioglu, H. and Bahcebasi, S. (2022) The Impact of Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score on Mortality in Geriatric Patients with Sepsis and Septic Shock in the ICU. *Cureus*, **14**, e30887. <https://doi.org/10.7759/cureus.30887>
- [12] Ma, C., Liang, G., Wang, B., Eisenhut, M., Urrechaga, E., Wiedermann, C.J., *et al.* (2024) Clinical Value of the Red Blood Cell Distribution Width to Albumin Ratio in the Assessment of Prognosis in Critically Ill Patients with Sepsis: A Retrospective Analysis. *Journal of Thoracic Disease*, **16**, 516-529. <https://doi.org/10.21037/jtd-23-1696>
- [13] Acehan, F., Aslan, M., Demir, M.S., Koç, Ş., Dügeroğlu, B., Kalkan, C., *et al.* (2024) The Red Cell Distribution Width-To-Albumin Ratio: A Simple Index Has High Predictive Accuracy for Clinical Outcomes in Patients with Acute Pancreatitis. *Pancreatology*, **24**, 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2023.12.015>
- [14] Lu, C., Long, J., Liu, H., Xie, X., Xu, D., Fang, X., *et al.* (2022) Red Blood Cell Distribution Width-to-Albumin Ratio Is Associated with All-Cause Mortality in Cancer Patients. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **36**, e24423. <https://doi.org/10.1002/jcla.24423>
- [15] Lu, X., Huang, X., Xue, M., Zhong, Z., Wang, R., Zhang, W., *et al.* (2023) Prognostic Significance of Increased Pre-operative Red Cell Distribution Width (RDW) and Changes in RDW for Colorectal Cancer. *Cancer Medicine*, **12**, 13361-13373. <https://doi.org/10.1002/cam4.6036>
- [16] 陈港心, 杜嘉原, 汪富涛, 等. 胃癌根治术治疗患者血清 ALB、AFP 水平及 LSR 在预后评估中的价值[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(24): 3571-3574+3579.
- [17] Poon, R.T., Fan, S., Lo, C., Ng, I.O., Liu, C., Lam, C., *et al.* (2001) Improving Survival Results after Resection of Hepatocellular Carcinoma: A Prospective Study of 377 Patients over 10 Years. *Annals of Surgery*, **234**, 63-70. <https://doi.org/10.1097/0000658-200107000-00010>