国家项目点击

DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.04.004

黄芪多糖对肺癌荷瘤小鼠机体免疫功能、肿瘤细胞生长的调节作用

涂建国[1],曹文淼[2],汪步海[2]
(1.扬州大学医学院,江苏 扬州 225009;2.扬州大学附属苏北人民医院,江苏 扬州 225001)

摘要:目的 探讨黄芪多糖对肺癌荷瘤小鼠机体免疫、肿瘤细胞生长的调节作用。方法 选取无特定病原体(specific pathogen free,SPF)级的C57BL/6J小鼠72只,随机分为模型组(等量生理盐水灌胃)、阳性对照组(顺铂6.0 mg/kg腹腔注射)、低剂量组(黄芪多糖溶液50 mg/kg灌胃,浓度为1.0 mg/mL)、高剂量组(黄芪多糖溶液100 mg/kg灌胃,浓度为1.0 mg/mL)各18只,对比各组小鼠造模后第14天肿瘤体积、肿瘤瘤体质量、抑瘤率、外周血中T淋巴细胞、肿瘤组织中Survivin蛋白表达,采用流式细胞技术检测各组小鼠肿瘤组织中肿瘤细胞的分期分布情况。结果 阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤体积、肿瘤质量与模型组比较均更低($P<0.05$);阳性对照组的肿瘤体积、肿瘤质量与低剂量组、高剂量组小鼠比较明显更低($P<0.05$),抑瘤率相较于低剂量组、高剂量组则明显更高($P<0.05$);高剂量组的肿瘤体积、肿瘤质量均低于低剂量组($P<0.05$),抑瘤率高于低剂量组($P<0.05$);低剂量组、高剂量组外周血中$CD4^+$T淋巴细胞(cluster of differentiation 4,$CD4^+$)、$CD4^+/CD8^+$T淋巴细胞(cluster of differentiation 8,$CD8^+$)高于模型组和阳性对照组($P<0.05$),$CD8^+$水平低于模型组和阳性对照组($P<0.05$);高剂量组外周血中$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$高于低剂量组($P<0.05$),$CD8^+$水平低于低剂量组($P<0.05$);阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤组织中Survivin蛋白评分低于模型组($P<0.05$),阳性对照组的Survivin蛋白评分低于低剂量组、高剂量组($P<0.05$),高剂量组Survivin蛋白评分低于低剂量组($P<0.05$);阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤组织中S期细胞占比高于模型组($P<0.05$),阳性对照组的S期细胞占比高于低剂量组、高剂量组($P<0.05$),高剂量组S期细胞占比高于低剂量组($P<0.05$)。结论 黄芪多糖通过调节肺癌荷瘤小鼠免疫功能、降低Survivin蛋白表达,达到抑制肿瘤细胞生长的效果。

关键词:黄芪多糖;肺癌;荷瘤小鼠;机体免疫;调节作用
中图分类号:R285.5 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)04-0017-04

Regulatory Effect of Astragalus Polysaccharide on Immune Function and Tumor Cell Growth of Lung Cancer Mice

TU Jianguo[1],CAO Wenmiao[2],WANG Buhai[2]
(1. School of Medicine,Yangzhou University,Yangzhou 225009,Jiangsu,China;
2. Subei People's Hospital Affiliated to Yangzhou University,Yangzhou 225001,Jiangsu,China)

Abstract:*Objective* To investigate the regulation effect of astragalus polysaccharide on lung cancer-bearing mice in vivo immunity and tumor cell growth. *Methods* A total of 72 SPF-grade C57BL/6J mice were randomly divided into a model group (treated with an equal volume of normal saline by gavage),a positive control group(treated with cisplatin 6.0 mg/kg via intraperitoneal injection),a low-dose group(treated with astragalus polysaccharide solution 50 mg/kg by gavage,at a concentration of 1.0 mg/mL)and a high-dose group(treated with astragalus polysaccharide solution 100 mg/kg by gavage,at a concentration of 1.0 mg/mL),with 18 mice in each group. The tumor volume,tumor mass,tumor inhibition rate,T lymphocyte count in peripheral blood and Survivin protein expression in tumor tissues were compared among the groups 14 days after modeling. Flow cytometry was used to detect the staging distribution of tumor cells in the tumor tissues of mice in each group. *Results* Compared with those in the model group,the tumor volume and tumor mass in the positive control,low-dose and high-dose groups were all significantly lower($P<0.05$). Specifically,the tumor volume and tumor mass in the positive control group were significantly lower than those in the low-dose and high-dose groups($P<0.05$),while the tumor inhibition rate was significantly higher($P<0.05$). Furthermore,the tumor volume and tumor mass in the high-dose group were lower than those in the low-dose group($P<0.05$),and the tumor inhibition rate was higher($P<0.05$). In terms of peripheral blood,the levels of $CD4^+$ and $CD4^+/CD8^+$ in

基金项目:国家中医药管理局项目(20182019);扬州市重点研发项目(YZ2019057)
作者简介:涂建国(1974-),男,江苏宝应人,主任医师,学士,研究方向:肺癌。

the low – dose and high – dose groups were higher than those in the model and positive control groups ($P < 0.05$), while the $CD8^+$ level was lower ($P < 0.05$). Additionally, the levels of $CD4^+$ and $CD4^+/CD8^+$ in the high – dose group were higher than those in the low – dose group ($P < 0.05$), and the $CD8^+$ level was lower ($P < 0.05$). Regarding Survivin protein expression in tumor tissues, the scores in the positive control, low – dose and high – dose groups were all lower than those in the model group ($P < 0.05$). Notably, the Survivin protein expression in the positive control group was lower than that in the low – dose and high – dose groups ($P < 0.05$), and the expression in the high – dose group was lower than that in the low – dose group ($P < 0.05$). Finally, the proportions of S – phase cells in tumor tissues were higher in the positive control, low – dose and high – dose groups compared to those in the model group ($P < 0.05$). Specifically, the proportion of S – phase cells in the positive control group was higher than that in the low – dose and high – dose groups ($P < 0.05$), and the proportion in the high – dose group was higher than that in the low – dose group ($P < 0.05$). *Conclusion* Astragalus polysaccharide can regulate the immune function and reduce the expression of Survivin protein in the treatment of lung cancer – bearing mice, thereby inhibiting the growth of tumor cells.

Keywords: astragalus polysaccharide; lung cancer; tumor – bearing mice; immunity; regulation

肺癌是全球发病率和病死率最高的恶性肿瘤之一，且有上升趋势[1]。化疗是常规治疗手段，但不良反应抑制免疫功能，部分患者对药物不耐受[2]。中医认为，肺癌常见证候为气滞血瘀、痰湿、热毒，多见气阴两虚证[3]。甘肃道地药黄芪具有抗辐射、增强免疫功能的作用，黄芪多糖可抑制肿瘤生长，增强细胞免疫[4]。本研究通过流式细胞术检测肺癌细胞周期，并通过荷瘤小鼠模型观察黄芪多糖对肿瘤生长及免疫功能的调节作用。报道如下。

1 实验动物与方法

1.1 实验动物

选取无特定病原体（Specific pathogen free, SPF）级的C57BL/6J小鼠72只，周龄6～8周，体质量18.0～20.0 g，喂养于光照12 h、相对湿度45%～60%、室内温度22～25 ℃、只有进食进水的环境中。

1.2 实验仪器、药品

BC – J80S CO_2 培养箱（上海博迅）、DMIL – RF1 荧光倒置显微镜（重庆光电）、MEK – 6318 血细胞分析仪（日本光电）、超速离心机（金坛恒丰）、流式细胞仪（美国BD公司）。黄芪多糖（兰州博惠斯）用0.9%氯化钠稀释至1 mg/mL；顺铂（云南个旧药业）稀释至0.12 mg/mL，4 ℃保存。

1.3 实验方法

1.3.1 *动物造模分组* 72只小鼠随机分为模型组、阳性对照组、低剂量组、高剂量组各18只。小鼠给予温热中药灌胃每份0.4 mL，将对数生长期的肺癌细胞悬液接种到模型小鼠的右腋下中，0.2 mL/只（浓度1×10^7/ mL），模型组小鼠给予相同量的生理盐水。整个过程无菌操作，在接种后第7天，模型小鼠的右腋窝可以触及肿瘤，并且在建模过程中小鼠没有死亡，模型成功建立。

1.3.2 *抑瘤率检测* 在接种后第7天，每3 d测量腋下肿瘤的最大长径（a）和短径（b），并计算肿瘤体积。平均肿瘤体积 = $a \times b^2/2$；精确称量肿瘤，并进行计算。抑瘤率 =（1 – 药物组的平均肿瘤质量/空白组的平均肿瘤质量）×100%。

1.3.3 *干预措施* 造模后第1天开始给药，模型组（等量生理盐水灌胃），阳性对照组（顺铂6.0 mg/kg 腹腔注射）1次/周，低剂量组（黄芪多糖溶液50 mg/kg 灌胃，浓度为1.0 mg/mL）、高剂量组（黄芪多糖溶液100 mg/kg 灌胃，浓度为1.0 mg/mL）1次/d，连续21 d，每组小鼠18只，雌雄各半，分笼饲养，均饲养于20～24 ℃、相对湿度70%～80%、自由饮水、摄食条件下。

1.3.4 *免疫组化法* 组织常规制成石蜡切片，常规水化 – 洗涤 – 封片 – 洗涤 – 抗原修复 – 添加CD4（或CD8）兔抗小鼠多克隆抗体（1∶150）– 洗涤 – 添加生物素化山羊抗兔二抗（1∶200）– 洗涤 – 封闭 – 显色 – 苏木精 – 染色 – 脱水，透明密封。

1.3.5 *流式细胞仪技术* 将对数生长期细胞接种至6孔板，每孔5×10^4个细胞，随机分组。对照组加入等体积DMEM培养基，中药组加入终浓度为25、50、100、200、400 μg/mL的黄芪多糖，每组3个重复孔，培养48 h后，消化细胞，离心去上清，PBS洗两次，制备单细胞悬液，4 ℃固定过夜。测试前再次离心去上清，PBS洗涤后用PI染色，孵育30 min，进行检测。

1.4 统计学分析

统计学软件采用SPSS 21.0，数据的统计学描述表达方式用$\bar{x} \pm s$表示，多组数据的分析用方差分析法，任意两组之间比较分析用LSD – t 检验；统计学判断标准采用$P < 0.05$。

2 结果

2.1 各组小鼠的肿瘤生长情况比较

阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤体积、肿瘤质量与模型组比较均更低（$P < 0.05$）；阳性对照组的肿瘤体积、肿瘤质量与低剂量组、高剂量组小鼠比较明显更低（$P < 0.05$），抑瘤率相较于低剂量组、高剂量组则明显更高（$P < 0.05$）；高剂量组的肿瘤体积、肿瘤质量均低于低剂量组（$P < 0.05$），抑瘤率高于低剂量组（$P < 0.05$）。见表1。

表1 各组小鼠肿瘤生长情况比较（$\bar{x} \pm s$）

组别	n	肿瘤体积/(cm^3)	肿瘤瘤体质量/(g)	抑瘤率/(%)
模型组	18	2.784 ±0.332	2.584 ±0.480	–
阳性对照组	18	1.152 ±0.276	1.361 ±0.202	55.41 ±5.40
低剂量组	18	1.879 ±0.254	1.966 ±0.271	37.04 ±3.96
高剂量组	18	1.440 ±0.260	1.538 ±0.244	44.85 ±5.77

2.2 各组小鼠外周血T淋巴细胞占比情况比较

低剂量组、高剂量组外周血中$CD4^+$ T淋巴细胞（cluster of differentiation 4, $CD4^+$）、$CD4^+/CD8^+$ T淋巴细胞（cluster of differentiation 8, $CD8^+$）高于模型组和阳性对照组（$P < 0.05$），$CD8^+$水平低于模型组和阳性对照组（$P < 0.05$）；高剂量组外周血中$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$高于低剂量组（$P < 0.05$），$CD8^+$水平低于低剂量组（$P < 0.05$）。见表2。

表2 各组小鼠外周血T淋巴细胞占比情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	$CD4^+$/(%)	$CD8^+$/(%)	$CD4^+/CD8^+$
模型组	18	33.61 ± 4.32	27.53 ± 2.33	1.22 ± 0.12
阳性对照组	18	34.55 ± 5.07	28.02 ± 2.56	1.23 ± 0.17
低剂量组	18	37.16 ± 3.29	24.18 ± 2.19	1.53 ± 0.20
高剂量组	18	40.04 ± 4.27	22.47 ± 2.36	1.78 ± 0.18

2.3 各组小鼠肿瘤组织中Survivin蛋白评分比较

阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤组织中Survivin蛋白评分低于模型组($P < 0.05$),阳性对照组的Survivin蛋白评分低于低剂量组、高剂量组($P < 0.05$),高剂量组Survivin蛋白评分低于低剂量组($P < 0.05$)。见表3。

表3 各组小鼠的肿瘤组织中Survivin蛋白评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	Survivin蛋白/(分)
模型组	18	9.14 ± 2.20
阳性对照组	18	4.11 ± 1.62
低剂量组	18	7.04 ± 1.34
高剂量组	18	5.38 ± 1.28
F值		38.195
P值		0.000

2.4 各组小鼠肿瘤组织中肿瘤细胞分期分布比较

阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤组织中S期细胞占比高于模型组($P < 0.05$),阳性对照组的S期细胞占比高于低剂量组、高剂量组($P < 0.05$),高剂量组S期细胞占比高于低剂量组($P < 0.05$)。见表4。

表4 各组小鼠的肿瘤组织中肿瘤细胞分期分布比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	G0/G1期/(%)	S期/(%)	G2/M期/(%)
模型组	18	60.41 ± 5.20	23.85 ± 3.22	16.40 ± 2.74
阳性对照组	18	35.71 ± 3.90	52.04 ± 4.40	12.62 ± 2.50
低剂量组	18	55.90 ± 4.76	28.81 ± 4.02	15.77 ± 3.25
高剂量组	18	41.19 ± 4.38	45.20 ± 5.13	13.39 ± 2.78

3 讨论

肺癌是最常见的恶性肿瘤之一[5]。特别是随着环境污染的增加,近年来肺癌的发病率和病死率显著增加[6]。目前,肺癌的治疗尚未取得满意的效果,5年的总生存率仅为10% ~ 15%[7]。中草药黄芪具有补气、促阳、固化表面、缓解肌肉酸痛的作用;黄芪多糖是其主要活性成分,具有抗病毒、抗肿瘤作用,能激活巨噬细胞、NK细胞,促进细胞因子分泌和淋巴细胞活化,影响细胞和体液免疫[8-9]。研究表明[10],黄芪多糖可诱导胃癌MKN45细胞凋亡,显著提高患者生活质量,并对肝癌BEL-7404细胞有杀伤作用,与顺铂有协同效应。

抗肿瘤免疫主要依赖T淋巴细胞介导的细胞免疫。成熟T淋巴细胞根据表面表达分为$CD4^+$ T细胞和$CD8^+$ T细胞[11]。CTL是抗肿瘤免疫的主要效应细胞,主要为活化的$CD8^+$ T细胞[12]。肿瘤抗原被抗原呈递细胞加工并呈递给$CD8^+$ T细胞,$CD8^+$ T细胞直接激活增殖并分化为CTL;呈递给$CD4^+$ T细胞,诱导Th0细胞分化为Th1和Th2细胞[13]。在正常情况下,$CD4^+$和$CD8^+$ T细胞比例动态平衡,维持免疫功能稳定[14]。研究表明[15],恶性肿瘤患者T淋巴细胞亚群的变化,导致免疫失衡,表现为细胞免疫功能紊乱。$CD4^+$ T淋巴细胞的特异性表达水平显著低于正常值,$CD4^+/CD8^+$比值降低[16]。因此,通过检测$CD4^+$ T细胞含量的变化和$CD4^+/CD8^+$比率,可以观察到患者的抗肿瘤免疫力[17]。本次研究结果来看,低剂量组、高剂量组外周血中$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$高于模型组和阳性对照组,$CD8^+$水平低于模型组和阳性对照组;高剂量组外周血中$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$高于低剂量组,$CD8^+$水平低于低剂量组。可以说明,通过调节$CD4^+$ T淋巴细胞含量和$CD4^+/CD8^+$比值,可以使肿瘤患者的免疫功能达到稳态,提高机体免疫力,增强免疫监视功能[18-19]。

凋亡抑制蛋白(IAP)是一类凋亡调节蛋白[20]。Survivin是IAP家族的新成员,分子量小,抗凋亡作用强,仅在恶性肿瘤中选择性表达,成为肿瘤诊断和治疗的新靶点[21-22]。阳性对照组、低剂量组、高剂量组的肿瘤组织中Survivin蛋白评分低于模型组,阳性对照组的Survivin蛋白评分低于低剂量组、高剂量组,高剂量组Survivin蛋白评分低于低剂量组[23-24]。说明顺铂、黄芪多糖对肿瘤组织Survivin蛋白均有明显的抑制作用,顺铂的抑制作用更强;高剂量黄芪多糖相较于低剂量的抑制作用更强[25-26]。

本次研究对各组小鼠的肿瘤生长情况和肿瘤组织中肿瘤细胞分期分布的比较结果说明顺铂、黄芪多糖对肿瘤细胞的生长均有明显的抑制作用,顺铂的抑制作用更强;高剂量黄芪多糖相较于低剂量的抑制作用更强;肿瘤细胞发生S期阻滞,这可能是黄芪多糖抑制肺癌细胞增殖的机制之一。

综上所述,黄芪多糖可调节肺癌荷瘤小鼠免疫功能、降低Survivin蛋白表达,从而抑制肿瘤细胞的生长。

参考文献

[1] 庄梦婕, 刘丹, 陈彦文, 等. 黄芪多糖联合顺铂抑制小鼠Lewis肺癌移植瘤生长及其机制[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2017, 33(4): 503-507.

[2] ZHUANG M J, LIU D, CHEN Y W, et al. Inhibitory effect and the mechanism of *Astragalus* polysaccharide combined with cisplatin on growth of inplanted Lewis lung carcinoma in mice[J]. Xi Bao Yu Fen Zi Mian Yi Xue Za Zhi, 2017, 33(4): 503-507.

[3] 庄梦婕, 刘丹, 陈彦文, 等. 黄芪多糖联合顺铂对小鼠Lewis肺癌移植瘤Caspase-3、Smac/Diablo表达的影响[J]. 解剖学报, 2018, 49(1): 63-69.

[4] WU C Y, KE Y, ZENG Y F, et al. Anticancer activity of *Astragalus* polysaccharide in human non-small cell lung cancer cells[J]. Cancer Cell Int, 2017, 17: 115.

[5] 程轩, 孟璠璐, 孙海凤, 等. 合并肺癌的多原发恶性肿瘤70例临床病理特征分析[J]. 现代肿瘤医学, 2022, 30(23): 4365-4369.

[6] 江雨琛, 俞浩, 罗鹏飞, 等. 1990—2019年江苏省肺癌疾病负担及其危险因素变化趋势研究[J]. 中国肿瘤, 2022, 31(5): 327-334.

[7] 汪蓓, 毛艳, 杨淼. 黄芪多糖对阿霉素治疗小鼠乳腺癌的增效减毒机制研究[J]. 中国医院药学杂志, 2017, 37(6): 497-501.

[8] 张欣, 贾英杰, 杨佩颖. 消岩汤对肺腺癌A549实体荷瘤小鼠肿瘤细胞凋亡干预机制的研究[J]. 中草药, 2017, 48(11): 2261-2265.

[9] 陈曦, 施京红, 吴守振. 黄芪多糖在支气管哮喘中的免疫调节作用和相关机制的研究进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(31): 56-59.

[10] 刘丹, 李杨, 王雪林, 等. 黄芪多糖(APS)及联合顺铂(DDP)抑制小鼠Lewis肺癌复发瘤生长的机制[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2018, 34(12): 1105-1110.

DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.04.005

基于经筋理论指导针灸联合桂枝加葛根汤加减治疗颈椎病的临床观察

杨可[1],刘刚刚[1],耿君[1],赵杰[1],储浩然[2],孙钰[1]
(1.淮北市中医医院,安徽 淮北 235000;2.储浩然全国名老中医药专家工作室,安徽 合肥 230000)

摘要:目的 研究基于经筋理论指导针灸联合桂枝加葛根汤加减治疗颈椎病的临床观察。方法 抽取82例经检查被确诊为颈椎病的患者,按随机数字表分为两组,参考组41例予以桂枝加葛根汤加减治疗,研究组41例予以基于经筋理论指导针灸、桂枝加葛根汤加减治疗。观察比较两组患者的临床疗效、治疗前后的中医证候积分、各项量表评分以及炎性指标。结果 研究组总有效率为97.56%(40/41)高于参考组的75.61%(31/41),差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,与参考组相对比,研究组中医证候积分更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,与参考组相对比,研究组疼痛视觉模拟评分(VAS)、颈椎功能障碍指数量表(NDI)更低,关节活动度评定(ROM)、徒手肌力评定(MMT)更高,差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,与参考组相对比,研究组C反应蛋白(CRP)、血沉(ESR)水平均更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 对颈椎病患者采取基于经筋理论指导针灸联合桂枝加葛根汤加减治疗,可有效提高治疗效果,减轻患者的临床症状,减轻炎症反应,促进患者恢复,临床应用价值较高。

关键词:颈椎病;经筋理论;针灸;桂枝加葛根汤
中图分类号:R246.2;R274.981.55 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)04-0020-04

基金项目:国家中医药管理局第四批全国中医优秀临床人才研修项目(国中医药人教发〔2017〕9号);安徽省中医药学会中医药科研项目(2024ZYYXH058);安徽省中医药管理局安徽省中医药传承创新科研项目(2022CCYB18)

作者简介:杨可(1983-),男,安徽宿州人,副主任中医师,学士,研究方向:中西医结合治疗颈肩腰腿疼痛性疾病、神经系统疾病。
通讯作者:孙钰(1976-),男,安徽淮北人,主任中医师,学士,研究方向:颈肩腰腿疼痛性疾病、神经系统疾病以及风湿类疾病等。E-mail:2014526116@qq.com。

[11] 张莹, 贾英杰, 李小江, 等. 注射用黄芪多糖联合CIK细胞治疗中晚期气虚型非小细胞肺癌的临床观察[J]. 中草药, 2018, 49(7): 1647-1651.
[12] HONG J N, LI W W, WANG L L, et al. Jiangtang decoction ameliorate diabetic nephropathy through the regulation of PI3K/Akt-mediated NF-κB pathways in KK-Ay mice[J]. Chin Med, 2017, 12: 13.
[13] 朱鸿宇, 陈鹏, 董国璋, 等. 肺腺癌中免疫微环境特征与EGFR突变状态的相关性研究[J]. 中国肺癌杂志, 2023, 26(3): 204-216.
[14] CUI Y Z, WANG Q J, SUN R, et al. *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge repairs intestinal mucosal injury induced by LPS in mice[J]. BMC Complement Altern Med, 2018, 18(1): 230.
[15] 周双, 朱正秋, 倪子龙. 外周血淋巴细胞亚群及肿瘤标志物变化对晚期非小细胞肺癌免疫治疗疗效的预测价值[J]. 医学研究杂志, 2023, 52(7): 165-170.
[16] 任莉莉,汪文娟,姑丽娜扎尔·艾比布拉,等. 支气管哮喘不同炎症表型患者的T淋巴细胞亚群及相关细胞因子的表达水平及意义[J]. 实用临床医药杂志,2022,26(22):33-37.
[17] 刘云, 卢和丽, 邹卿, 等. 新发HIV/AIDS患者抑郁心理干预效果及其与$CD4^{T}_{+}$δ细胞计数的关系研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(32): 4009-4014.
[18] LU J, SONG H P, TUO Q H, et al. *Astragalus polysaccharide* relieves reproductive toxicity in phenobarbital-treated epileptic rats[J]. Trop J Pharm Res, 2018, 17(5): 809.
[19] 苏丽, 周敦荣, 谭茜茜, 等. 基于"肺-肠"轴理论分析微生物调节剂对新型冠状病毒肺炎患者肺部菌群、肠道菌群及免疫功能的影响[J]. 广西医学, 2022, 44(20): 2407-2412.
[20] ZHANG M, LIU Y, LI J W, et al. A polysaccharide component from *Strongylocentrotus nudus* eggs inhibited hepatocellular carcinoma in mice by activating T lymphocytes[J]. Oncol Lett, 2017, 13(3): 1847-1855.
[21] 张卫平, 冉冉, 高聚伟, 等. 黄芪多糖对肺癌外周循环MDSC的疗效影响[J]. 2017(1): 97-100.
[22] 程艳婷, 朱涛, 马艳竹, 等. 麦粒灸通过调控凋亡因子半胱氨酸家族增强环磷酰胺对Hepa1-6肝癌荷瘤小鼠的抗肿瘤作用[J]. 针刺研究, 2023, 48(9): 914-922.
[23] LIU A J, YU J, JI H Y, et al. Extraction of a novel cold-water-soluble polysaccharide from *Astragalus membranaceus* and its antitumor and immunological activities[J]. Molecules, 2017, 23(1): 62.
[24] 曹茵, 郑锐年, 黄珂铭, 等. circRNA PRMT5对乳腺癌MCF-7细胞增殖、凋亡和侵袭的影响[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(4): 142-148.
[25] ZHAO B J, ZHANG X F, HAN W, et al. Wound healing effect of an *Astragalus membranaceus* polysaccharide and its mechanism[J]. Mol Med Rep, 2017, 15(6): 4077-4083.
[26] 张明明, 高伟, 崔佳, 等. 黄芪多糖联合洛铂对胃癌细胞的作用效果及分子机制[J]. 医学动物防制, 2019, 35(12): 1150-1154.