

## 磷酸肌酸钠对胃癌根治术后疲劳综合征患者炎症因子、营养指标及免疫功能的影响

成佳<sup>1</sup>, 吕萌<sup>2</sup>, 赵恋峰<sup>3</sup>

1. 陕西航天医院内三科, 陕西 西安 710025;

2. 西安灞桥纺织医院内科, 陕西 西安 710038;

3. 陕西航天医院外一科, 陕西 西安 710025

**【摘要】目的** 探讨磷酸肌酸钠治疗胃癌根治术后疲劳综合征的药理机制及对患者血清炎症因子水平的影响。**方法** 选择陕西航天医院2017年2月至2020年10月期间收治的91例胃癌根治术后疲劳综合征患者为研究对象, 根据随机数表法将患者分为对照组45例和观察组46例, 两组患者均采用营养支持等基础治疗, 观察组患者在此基础上给予磷酸肌酸钠治疗, 对照组患者则应用等容积生理盐水治疗, 均连续治疗3 d。比较两组患者术前、术后第1天、第5天、第9天的视觉模拟疲劳尺评价(VAS)评分, 以及两组患者术前及术后9 d的血清炎症因子[肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、白介素-2(IL-2)、白介素-6(IL-6)、白介素-8(IL-8)]、营养指标[三头肌皮褶厚度(TSF)、上臂肌围(AMC)]和免疫功能[免疫球蛋白A(IgA)、免疫球蛋白G(IgG)、免疫球蛋白M(IgM)]的差异。**结果** 术前、术后第1天两组患者的VAS评分比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 术后第5天、第9天, 观察组患者的VAS评分分别为(5.40±1.31)分、(4.33±1.05)分, 明显低于对照组的(6.53±2.05)分、(5.86±1.38)分, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 术前两组患者的血清炎性因子比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 术后第9天, 观察组患者的TNF- $\alpha$ 、IL-2、IL-6、IL-8水平分别为(40.15±3.34)ng/L、(50.13±3.19)ng/L、(22.85±2.04)ng/L、(25.24±1.76)ng/L, 明显低于对照组的(47.54±3.83)ng/L、(58.25±3.56)ng/L、(36.28±2.23)ng/L、(28.44±1.96)ng/L, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 术前两组患者的TSF、AMC比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 术后第9天, 观察组患者的TSF、AMC分别为(10.58±2.24)mm、(26.16±2.36)cm, 明显高于对照组的(8.72±2.06)mm、(21.57±2.25)cm, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 术前两组患者的血清免疫球蛋白水平比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 术后第9天, 观察组患者的IgA、IgG、IgM分别为(3.15±0.83)g/L、(14.76±2.85)g/L、(1.86±0.53)g/L, 均明显高于对照组的(2.74±0.72)g/L、(11.93±2.68)g/L、(1.55±0.51)g/L, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 磷酸肌酸钠可以有效缓解胃癌根治术后疲劳综合征患者的疲劳程度, 能有效调节血清炎症因子、营养状态及免疫功能。

**【关键词】** 磷酸肌酸钠; 胃癌根治术; 疲劳综合征; 炎症因子; 营养; 免疫功能

**【中图分类号】** R735.2    **【文献标识码】** A    **【文章编号】** 1003—6350(2021)22—2880—04

**Effects of sodium creatine phosphate on inflammatory factors, nutritional indexes, and immune function in patients with fatigue syndrome after radical gastrectomy for gastric cancer.** CHENG Jia<sup>1</sup>, LV Meng<sup>2</sup>, ZHAO Lian-feng<sup>3</sup>. 1. Third Department of Internal Medicine, Shaanxi Aerospace Hospital, Xi'an 710025, Shaanxi, CHINA; 2. Department of Internal Medicine, Xi'an Baqiao Textile Hospital, Xi'an 710038, Shaanxi, CHINA; 3. First Department of Surgery, Shaanxi Aerospace Hospital, Xi'an 710025, Shaanxi, CHINA

**[Abstract]** **Objective** To investigate the pharmacological mechanism of creatine phosphate sodium in the treatment of fatigue syndrome after radical gastrectomy and its effect on serum inflammatory factors. **Methods** Ninety-one patients with fatigue syndrome after radical gastrectomy in Shaanxi Aerospace Hospital from February 2017 to October 2020 were randomly divided into two groups according to random number table method. All patients were treated with basic treatment such as nutritional support. The observation group ( $n=46$ ) was treated with sodium creatine phosphate, and the control group ( $n=45$ ) was treated with equal volume normal saline, for 3 days. The degree of fatigue was evaluated by VAS before operation and on the 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> day after operation. The serum inflammatory factors [tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin-2 (IL-2), interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8)], nutritional indexes [triceps skinfold thickness (TSF), upper arm muscle circumference (AMC)], immune function [Immunoglobulin A (IGA), immunoglobulin G (IgG), immunoglobulin M (IgM)] were compared before and 9 days after operation. **Results** There was no significant difference in VAS scores between the two groups before operation and on 1<sup>st</sup> day after operation ( $P>0.05$ ). The VAS scores of the observation group were (5.40±1.31) points and (4.33±1.05) points, respectively, which were significantly lower than (6.53±2.05) points and (5.86±1.38) points of the control group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference

in serum inflammatory factors between the two groups before operation ( $P>0.05$ ). The levels of TNF- $\alpha$ , IL-2, IL-6, and IL-8 were  $(40.15\pm3.34)$  ng/L,  $(50.13\pm3.19)$  ng/L,  $(22.85\pm2.04)$  ng/L,  $(25.24\pm1.76)$  ng/L, respectively, significantly lower than  $(47.54\pm3.83)$  ng/L,  $(58.25\pm3.56)$  ng/L,  $(36.28\pm2.23)$  ng/L,  $(28.44\pm1.96)$  ng/L of the control group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in TSF and AMC between the two groups before operation ( $P>0.05$ ). On the 9<sup>th</sup> day after surgery, TSF and AMC of the observation group were  $(10.58\pm2.24)$  mm and  $(26.16\pm2.36)$  cm, respectively, which were significantly higher than  $(8.72\pm2.06)$  mm and  $(21.57\pm2.25)$  cm of the control group ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in serum immunoglobulin levels between the first two groups ( $P>0.05$ ). On the 9<sup>th</sup> day after surgery, IgA, IgG, and IgM in the observation group were  $(3.15\pm0.83)$  g/L,  $(14.76\pm2.85)$  g/L, and  $(1.86\pm0.53)$  g/L, respectively, which were significantly higher than  $(2.74\pm0.72)$  g/L,  $(11.93\pm2.66)$  g/L, and  $(1.55\pm0.51)$  g/L in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Sodium creatine phosphate can effectively alleviate the fatigue degree of patients with fatigue syndrome after radical gastrectomy, which can effectively regulate serum inflammatory factors, nutritional status and immunity.

**[Key words]** Creatine phosphate sodium; Radical gastrectomy; Fatigue syndrome; Inflammatory factors; Nutrition; Immunity

胃癌根治术是现阶段临床治疗胃癌的首选治疗方案,因手术创伤明显、手术时间长、术中大量出血,术后多数患者容易出现疲劳综合征<sup>[1-2]</sup>。经调查发现,术后疲劳综合征主要与术前营养摄入不足、创伤应激导致机体免疫、内分泌系统紊乱有关,同时持续炎性浸润造成肌肉组织含量丢失、体质量下降、肿瘤消耗<sup>[3-4]</sup>。胃癌发病后临床主要表现为食欲不佳、全身乏力、情绪低落、睡眠质量差,持续时间因患者个人体质而异,将会延长术后康复时间,影响患者术后正常生活及工作。药物是治疗疲劳综合征的主要手段,研究认为,磷酸肌酸钠能够改善细胞能量代谢水平,促进生长激素分泌,在改善患者认知功能障碍中具有积极意义<sup>[5-6]</sup>。本研究旨在探讨磷酸肌酸钠治疗胃癌根治术后疲劳综合征的药理机制及对患者血清炎症因子水平的影响。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择陕西航天医院2017年2月至2020年10月期间收治的91例胃癌根治术后疲劳综合征患者为研究对象。纳入标准:①行胃癌根治术患者;②符合慢性疲劳综合征的诊治中关于疲劳综合征的诊断标准<sup>[7]</sup>;③临床资料完整,意识清楚,能够配合语言交流及填写问卷。排除标准:①合并严重肝肾功能不全、恶性肿瘤疾病、甲亢、急性炎症者;②存在放化疗史、药物过敏史及近期采用其他药物方案治疗者;③伴有免疫功能障碍、凝血指标异常、精神疾病者;④合并认知功能障碍、精神疾病者。根据随机数表法将患者分为对照组45例和观察组46例。对照组中男性28例,女性17例;年龄35~83岁,平均( $59.35\pm2.73$ )岁;肿瘤分期:I~II期10例,III~IV期35例;合并基础疾病:高血压15例,糖尿病10例,高脂血症5例,其他15例。观察组中男性30例,女性16例;年龄36~84岁,平均( $59.55\pm2.93$ )岁;肿瘤分期:I~II期11例,III~IV期35例;合并基础疾病:高血压15例,糖尿病11例,高脂血症8例,其他12例。两组患

者的基线资料比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会审核批准,所有患者均对本研究知情并签署知情同意书。

**1.2 治疗方法** 两组患者确诊后均行胃癌根治术,术后给予肠内、肠外营养支持及止血治疗等常规治疗。观察组患者给予磷酸肌酸钠(吉林英联生物制药股份有限公司生产,国药准字H20045399)治疗,将2g本品与100mL 0.9%生理盐水混合后摇匀,静脉滴注。对照组患者采用等容积0.9%生理盐水(湖北科伦药业有限公司生产,国药准字H20153227)治疗,均持续治疗3d。

**1.3 观察指标与评价(检测)方法** (1)疲劳程度:于术前和术后第1天、第5天、第9天采用视觉模拟疲劳尺(VAS)评价患者的疲劳程度,总分10分,由患者根据主观感受选择分值。1~2分(无疲劳):感觉、睡眠尚可,过度活动时疲乏;3~5分(轻度疲劳):偶尔用力活动疲劳,不影响日常活动、睡眠;6~8分(较疲劳):散步、上下楼梯乏力,日常活动受限,影响睡眠;9~10分(极度疲劳):无法进行日常活动,极需睡眠。分数越高则疲劳程度越重。(2)血清炎性因子及免疫功能:术前、术后9d,所有患者抽取空腹静脉血3mL,抗凝后以3000r/min转速作离心处理,取血清,保存于-20℃条件下待测。采用酶联免疫吸附法检测肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、白介素-2(IL-2)、白介素-6(IL-6)、白介素-8(IL-8)、血清免疫球蛋白A(IgA)、免疫球蛋白G(IgG)、免疫球蛋白M(IgM)水平,试剂盒由上海将来实业股份有限公司提供。(3)营养状态:术前、术后第9天,测量两组患者的三头肌皮褶厚度(TSF)、上臂肌围(AMC)等营养指标。

**1.4 统计学方法** 应用SPSS22.0统计软件进行数据分析,计量资料符合正态分布,以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间均数比较采用t检验,计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验,均以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者手术前后的疲劳程度比较 术前、术后第1天两组患者疲劳评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )；术后第5天、第9天，观察组患者的疲劳评分明显低于对照组，差异均有统计学意义( $P<0.05$ )，见表1。

2.2 两组患者手术前后的血清炎性因子比较 术前两组患者的血清炎性因子比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )；术后第9天，两组患者的TNF- $\alpha$ 、IL-2、IL-6、IL-8

水平明显升高，但观察组明显低于对照组，差异均有统计学意义( $P<0.05$ )，见表2。

表1 两组患者手术前后的疲劳程度比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

组别	例数	术前	术后第1天	术后第5天	术后第9天
对照组	45	2.52±0.44	7.26±2.31	6.53±2.05	5.86±1.38
观察组	46	2.60±0.53	7.53±2.24	5.40±1.31	4.33±1.05
<i>t</i> 值		1.052	0.608	2.432	4.322
<i>P</i> 值		0.148	0.272	0.009	0.001

表2 两组患者手术前后的血清炎性因子比较( $\bar{x}\pm s$ , ng/L)

组别	例数	TNF- $\alpha$		IL-2		IL-6		IL-8	
		术前	术后第9天	术前	术后第9天	术前	术后第9天	术前	术后第9天
对照组	45	31.57±3.56	47.54±3.83 <sup>a</sup>	42.37±2.55	58.25±3.56 <sup>a</sup>	17.23±2.56	36.28±2.23 <sup>a</sup>	23.17±2.29	28.44±1.96 <sup>a</sup>
观察组	46	31.82±3.73	40.15±3.34 <sup>a</sup>	42.61±2.78	50.13±3.19 <sup>a</sup>	17.44±2.62	22.85±2.04 <sup>a</sup>	23.36±2.45	25.24±1.76 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值		0.397	9.925	0.550	11.693	0.374	30.415	0.414	8.471
<i>P</i> 值		0.346	0.001	0.292	0.001	0.355	0.001	0.340	0.001

注：与本组术前比较，<sup>a</sup> $P<0.05$ 。

2.3 两组患者手术前后的营养状态比较 术前两组患者的TSF、AMC比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )；术后第9天，对照组患者的TSF及AMC较术前明显降低，差异均有统计学意义( $P<0.05$ )；观察组患者的上述指标与术前比较，差异均无统计学意义( $P>0.05$ )，且观察组上述指标明显高于对照组，差异均有统计学意义( $P<0.05$ )，见表3。

2.4 两组患者手术前后的血清免疫球蛋白水平比较 术前两组患者的血清免疫球蛋白水平比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )；术后第9天，两组患者的IgA、IgM、

表3 两组患者手术前后的营养状态比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	TSF (mm)		AMC (cm)	
		术前	术后第9天	术前	术后第9天
对照组	45	11.80±2.85	8.72±2.06 <sup>a</sup>	27.88±2.73	21.57±2.25 <sup>a</sup>
观察组	46	11.03±2.57	10.58±2.24	27.59±2.54	26.16±2.36
<i>t</i> 值		0.360	4.081	0.550	9.746
<i>P</i> 值		0.360	0.001	0.292	0.001

注：与本组术前比较，<sup>a</sup> $P<0.05$ 。

IgG明显升高，且观察组明显高于对照组，差异均有统计学意义( $P<0.05$ )，见表4。

表4 两组患者手术前后的血清免疫球蛋白水平比较( $\bar{x}\pm s$ , g/L)

组别	例数	IgA		IgG		IgM	
		术前	术后第9天	术前	术后第9天	术前	术后第9天
对照组	45	2.36±0.62	2.74±0.72 <sup>a</sup>	11.44±2.62	11.93±2.68	1.24±0.37	1.55±0.51 <sup>a</sup>
观察组	46	2.41±0.60	3.15±0.83 <sup>a</sup>	11.61±2.85 <sup>a</sup>	14.76±2.85	1.31±0.33	1.86±0.53 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值		0.795	2.536	0.353	3.176	0.000	2.725
<i>P</i> 值		0.214	0.006	0.362	0.001	0.500	0.044

注：与本组术前比较，<sup>a</sup> $P<0.05$ 。

## 3 讨论

胃癌是一种高发生率、高死亡率的恶性肿瘤，主要指起源于胃黏膜上皮细胞的病变，死亡率在全世界范围内位居第5位。在我国胃癌发病率仅次于肺癌，以男性居多，严重威胁着患者的身体健康和生命安全，并且加重了社会负担<sup>[8-9]</sup>。现阶段，胃癌最有效的治疗手段为手术切除，能够通过根除肿瘤病灶减缓患者疼痛，延长生存期限。但多数患者接受胃癌根治术后，常出现疲劳、乏力、倦怠、注意力不集中等一系列临床表现，即疲劳综合征。现阶段关于该疾病形成机制尚未完全阐明，多数学者认为手术创伤会造成机体功能紊乱、免疫失调而继发炎症反应，其中免疫功能抑制是关键原因，不利于术后患者快速康复<sup>[10-11]</sup>。以往胃癌根治术后常采用营养支持等手段加以纠正，虽在一定程度上可缓解患者的疲劳状态，但药物无特异性且起效时间长，导致多数

患者难以积极有效配合各项医疗措施，疗效并不理想。

郭霞等<sup>[12]</sup>研究认为，术前使用磷酸肌酸钠预处理能使应激性高血糖反应风险降低，改善患者术中循环功能。国外一项研究报道，术后1~3 d静脉滴注磷酸肌酸钠能够减轻患者疲劳程度，改善机体免疫抑制<sup>[13]</sup>。本研究中结果显示，术后第5天、第9天观察组患者疲劳评分明显低于对照组，IgA、IgM、IgG水平上调，与上述学者结果成果相一致。据人体实验发现，细胞ATP储存形式以磷酸肌酸为主，广泛存在于神经、肌肉等可兴奋组织中，以磷酸肌酸参与转运合成能量<sup>[14]</sup>。当心肌细胞遭受缺血缺氧刺激后，磷酸肌酸钠作为一种心肌保护剂，能够将高能磷酸基转移，与ADP结合生成ATP，维持细胞磷酸高能水平，从而使缺血病灶组织处于稳定的电生理状态，对抗氧自由基的损害，保持正常能量代谢。同时该药物可降低肌肉中酸性物质含量，促生长

激素分泌,对于维持组织功能及缓解情绪低落、睡眠质量差、疲乏困倦等症状具有重要价值。胃癌根治术后,患者体液免疫、细胞免疫受到抑制,IgA、IgM、IgG水平降低,将会影响杀伤细胞、抑制性T细胞、巨噬细胞的表达,加大炎性浸润。给予磷酸肌酸钠静脉滴注后,观察组免疫球蛋白表达水平明显改善,提示该药物能改善免疫抑制状态。这主要因为,磷酸肌酸钠能够在一定程度上降低麻醉、手术创伤、营养状态不佳引发的暂时性免疫抑制有关。

国外多项研究表明,胃癌根治术后会继发全身炎症反应,促使巨噬细胞大量分泌IL-6、TNF- $\alpha$ ,其中TNF- $\alpha$ 可刺激内皮细胞,增加对IL-8的分泌量,促使中性粒细胞、巨噬细胞聚集于手术切口部位,激活的吞噬细胞进一步分泌IL-8,加重组织损伤,是导致疲劳综合征的主要原因之一<sup>[15-16]</sup>。IL-2是趋化因子家族的一种细胞因子,主要由活化T细胞产生,能促进淋巴细胞生长、增殖、分化,对机体免疫应答和抗病毒感染有重要作用,胃癌根治术后免疫抑制,IL-2上调。本研究结果显示,观察组患者术后第9天上述血清炎性因子指标明显低于对照组,因手术创伤加大负性应激,患者术后炎性因子大量分泌、表达水平上升,但观察组上升幅度小,提示磷酸肌酸钠对机体炎症反应有抑制作用,这与任博博等<sup>[17]</sup>研究相类似。与本研究不同的是,其所选观察时间点不同,且增加了患者术后第1天、第3天、第5天、第7天疼痛程度评估。此外,本研究还对患者术后营养状态的变化进行了调查,结果显示,观察组术后第9天TSF、AMC数据明显高于对照组,分析原因主要在于磷酸肌酸钠能够作为功能物质为患者提供能量储备,在一定程度上可避免术中大量失血或缺氧造成患者ATP耗竭,进而缓解患者疲劳综合征一系列临床症状<sup>[18]</sup>。当然本研究也存在一定的不足,如采用前瞻性研究,存在耗时长、成本高、易失访等问题,其次样本量少、观察时间点少、样本选取不典型、未开展多中心长期随访调查,未来研究中可进一步规避不足,扩大样本进行深入探讨。

综上所述,磷酸肌酸钠可以有效缓解胃癌根治术后疲劳综合征患者的疲劳程度,能有效调节血清炎性因子、营养状态及免疫功能,值得临床推广应用。

#### 参考文献

- [1] 王腾,金琳芳,华东.临床分期高于病理分期的偏倚影响胃癌根治术后患者预后的临床观察[J].临床肿瘤学杂志,2019,24(12):1119-1123.
- [2] YE X, YE X, YE N. Analgesic effect of flurbiprofen ester and its effect on serum inflammatory factors and B-endorphin expression in rats with incision pain [J]. Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 2020, 19(3): 513-517.
- [3] 张昊龙,于镇滔,高子涵,等.胃癌术后胃瘫综合征患者相关危险因素及其临床治疗[J].吉林大学学报(医学版),2019,12(10): 22-24.
- [4] ZARANDI MH, SHARIFIYAZDI H, NAZIFI S, et al. Effects of cital on serum inflammatory factors and liver gene expression of IL-6 and TNF-alpha in experimental diabetes [J]. Comparative Clinical Pathology, 2021, 12(10): 1-11.
- [5] 刘昕,葛亚丽,高巨.门诊无痛结肠镜患者术后疲劳综合征的危险因素[J].中华麻醉学杂志,2019,39(7): 785-788.
- [6] ABDULKAREEM AO, BABAMALE OA, AISHAT LA, et al. Effect of sodium acetate on serum activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase in Plasmodium berghei-infected mice [J]. J Parasit Dis, 2020, 45(1): 121-127.
- [7] 蒲传强,崔荣太.慢性疲劳综合征的诊治[J].人民军医,2006,49(10): 605-606.
- [8] 钱烨,张燕,鲁小敏,等.榄香烯联合SOX方案治疗晚期转移性胃癌的临床效果与安全性[J].海南医学院学报,2020,26(2): 117-121,125.
- [9] NIE JX, TANAKA R, CHAI JC. Effect of polymerization on the swelling properties of a sodium bentonite and its mechanism [J]. Materials ence Forum, 2020, 1003(10): 228-232.
- [10] 王晓庆,段培蓓,张晓琴,等.中药足浴对胃肠道肿瘤患者术后疲劳及C反应蛋白的影响[J].护理研究,2019,33(4): 145-148.
- [11] GONÇALVES FMC, DELBEM ACB, GOMES LF, et al. Effect of fluoride, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and sodium trimetaphosphate combination treatment on the remineralization of caries lesions: An *in vitro* study - Science Direct [J]. Arch Oral Biol, 2020, 122: 105001.
- [12] 郭霞,陈诚,阮定红,等.胃癌根治术患者给予磷酸肌酸钠氯化钠注射液预处理的临床观察[J].中国药师,2019,22(2): 275-278.
- [13] ALIZADEH L, ABDOLMALEKI K, NAYEBZADEH K, et al. Oleogel fabrication based on sodium caseinate, hydroxypropyl methylcellulose, and beeswax: effect of concentration, oleogelation method, and their optimization [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2020, 97(5): 14-17.
- [14] 曹昕昱,章小英,叶建平.线粒体ATP合成酶抑制因子1在细胞能量代谢中的调节作用[J].中国细胞生物学学报,2020,42(4): 140-148.
- [15] MARLINA HA, SEBAYANG K, GEA S, et al. The effect of chelating agents on the formation of manganese oxide (MnO) in the synthesis of sodium manganese oxide (Na<sub>2</sub>Mn<sub>3</sub>O<sub>7</sub>) [J]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 980: 12055.
- [16] KUMAR A. Study of iron, inorganic phosphate, sodium, potassium in serum and its effects on reproduction of the experimental fish clarias batrachus [J]. International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 2020, 12(10): 307-314.
- [17] 任博博,巩玉亮.磷酸肌酸钠对胃癌根治术后疲劳综合征患者炎症反应及营养状态的影响[J].海南医学,2020,31(21): 44-46.
- [18] NGUYEN TLL, HUYNH DTN, JIN Y, et al. Protective effects of ginsenoside-Rg2 and -Rh1 on liver function through inhibiting TAK1 and STAT3-mediated inflammatory activity and Nrf2/ARE-mediated antioxidant signaling pathway [J]. Arch Pharm Res, 2021, 44(2): 241-252.

(收稿日期:2021-03-01)