

## 多种微量元素注射液(I)对小儿阑尾炎术后炎症指标的影响

白成浩<sup>1,2</sup>, 沈淳<sup>2</sup>, 宋再<sup>1,2\*</sup>

(1 厦门市儿童医院(复旦大学附属儿科医院厦门医院), 厦门 361006; 2 复旦大学附属儿科医院, 上海 201102)

**[摘要]** **目的:**评价多种微量元素注射液(I)对小儿阑尾炎术后炎症指标的影响。**方法:**选择2022年3月—12月在复旦大学附属儿科医院普外科住院并行腹腔镜下穿孔性阑尾切除术的患者68例,随机分为试验组和对照组。试验组患儿在常规抗感染治疗基础上联用多种微量元素注射液(I)  $1\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ , 7 d一个疗程;对照组患儿仅常规抗感染治疗。比较两组患儿术后d4, d7的炎症指标、腹部B超、不良反应等变化情况。**结果:**比较试验组与对照组患儿术后4 d的C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)与术前的变化,试验组较基线变化值为 $-85.2(-123, -48.2)$ ,对照组较基线变化值为 $-64.0(-86.2, -26.5)$ ,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ );术后4 d降钙素原(procalcitonin, PCT)与术前相比,试验组较基线的变化值为 $-2.30(-2.50, -2.0)$ ,对照组较基线变化值为 $-0.880(-2.50, -0.968)$ ,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ );术后4 d白细胞计数(white blood cell, WBC)与术前相比,试验组较基线的变化值为 $-7.52(-10.7, -4.04)$ ,对照组较基线变化值为 $-4.34(-7.90, -1.19)$ ,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );试验组与对照组患儿术后7 d的CRP与术前相比,试验组较基线变化值为 $-125(-135, -61.2)$ ,对照组较基线变化值为 $-104(-149, -76.2)$ ,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术后7 d的PCT与术前相比,试验组较基线的变化值为 $-2.79(-5.41, -1.05)$ ,对照组较基线变化值为 $-1.71(-4.08, -0.435)$ ,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术后7 d的WBC与术前相比,试验组较基线的变化值为 $(-6.63 \pm 5.55)$ ,对照组较基线变化值为 $(-6.41 \pm 6.64)$ ,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。协变量分析显示,在控制多种微量元素注射液(I)状态后,试验组在CRP, PCT, WBC下降方面显著优于对照组( $P < 0.05$ )。这表明多种微量元素注射液(I)对于改善炎症具有显著影响,并且实验组的效果在这些协变量的控制下依然显著,两组患儿不良反应的发生率、腹部超声的差异、住院天数无统计学差异( $P > 0.05$ )。**结论:**多种微量元素注射液(I)在腹腔镜下阑尾炎切除术后应用安全有效,可以进一步降低术后患儿的炎症反应,促进感染好转。

**[关键词]** 儿童;急性阑尾炎;炎症反应;多种微量元素注射液(I)**[中图分类号]** R969 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1003-3734(2025)17-1833-06**Effect of Multi-Trace Elements Injection (I) on postoperative inflammatory indicators in pediatric appendicitis**BAI Cheng-hao<sup>1,2</sup>, SHEN Chun<sup>2</sup>, SONG Zai<sup>1,2\*</sup>

(1 Department of Surgery, Xiamen Children's Hospital/Children's Hospital of Fudan University at Xiamen, Xiamen 361006, China; 2 Department of Surgery, Children's Hospital of Fudan University, National Children's Medical Center, Shanghai 201102, China)

**[Abstract]** **Objective:** To evaluate the effect of Multi-Trace Element Injection (I) on postoperative inflammatory indexes in children with appendicitis. **Methods:** A total of 68 patients who underwent laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis in the Department of General Surgery of Fudan University affiliated pediatric hospital from March 2022 to December 2022 were randomly divided into an experimental group and a control group. The experimental group was given Multi-Trace Element Injection (I) at a dosage of  $1\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$  based on routine

**[作者简介]** 白成浩,男,主治医师,主要从事儿外科诊疗工作。E-mail:1414078808@qq.com。**[通讯作者]** \*宋再,男,副主任医师,院长助理,主要从事儿外科诊疗工作。E-mail: songzai1777@163.com。**[DOI]** 10.20251/j.cnki.1003-3734.2025.17.007

anti-infection treatment, with a 7-day treatment course. The control group only received routine anti-infection treatment. The inflammatory indexes, abdominal ultrasound and adverse reactions of children in the two groups were compared on the 4th and 7th day post-surgery. **Results:** The comparison of CRP value changes between the experimental and control groups 4 days after surgery showed that the experimental group had a baseline change of  $-85.2 (-123, -48.2)$ , while the control group had a baseline change of  $-64.0 (-86.2, -26.5)$ , and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Compared with preoperative levels, the change in PCT 4 days after surgery was  $-2.30 (-2.50, -2.0)$  in the experimental group and  $-0.880 (-2.50, -0.968)$  in the control group, with a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). The change in WBC count compared to preoperative levels was  $-7.52 (-10.7, -4.04)$  in the experimental group and  $-4.34 (-7.90, -1.19)$  in the control group, with no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ). The comparison of CRP changes between the experimental and control groups 7 days after surgery showed that the experimental group had a baseline change of  $-125 (-135, -61.2)$ , and the control group had a baseline change of  $-104 (-149, -76.2)$ , with no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ). The change in PCT compared to preoperative levels was  $-2.79 (-5.41, -1.05)$  in the experimental group and  $-1.71 (-4.08, -0.435)$  in the control group, with no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ). The change in WBC count compared to preoperative levels was  $(-6.63 \pm 5.55)$  in the experimental group and  $(-6.41 \pm 6.64)$  in the control group, with no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ). Covariate analysis showed that after controlling for the status of Multi-Trace Element Injection (I), the experimental group was significantly better than the control group in reducing CRP, PCT and WBC count ( $P < 0.05$ ). This indicates that Multi-Trace Element Injection (I) has a significant effect on reducing inflammation. The effect of the experimental group remained significant under the control of these covariates. There was no statistically significant difference in the incidence of adverse reactions, abdominal ultrasound findings and hospitalization days between the two groups of children ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** The application of Multi-Trace Element Injection (I) after laparoscopic appendectomy is safe and effective, and can further reduce postoperative inflammation in children and promote infection improvement.

**[ Key words ]** children; acute appendicitis; inflammatory response; Multi-Trace Element Injection (I)

穿孔性阑尾炎是小儿普外科临床上较为常见的一种急腹症,多由于细菌入侵所致。腹腔镜手术是治疗阑尾炎的主要手段之一<sup>[1]</sup>。切口感染是阑尾切除术最常见的并发症,穿孔性阑尾炎术后切口感染率超过40%<sup>[2]</sup>。在创伤、手术和严重感染等各种应激条件下,患儿机体处于高分解状态,对于微量元素等需求量会显著增加,自身的营养储备不足或禁食也会进一步引起机体营养不良及免疫力低下<sup>[3-4]</sup>。

多种微量元素注射液(I)(许昌未来制药有限责任公司,批号:2204016,规格:10 mL)为儿童专用的复合微量元素制剂,可为患儿补充锌、铜、锰、硒、氟、碘等6种微量元素,本品已在我院应用于临床,其安全性已得到充分验证<sup>[5]</sup>。本研究拟通过观察穿孔性阑尾炎患儿血清C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、白细胞计数(white blood cell, WBC)和腹部B超变化,探讨多种微量元素注射液(I)在外科术后炎症感染诊治中的价值。

## 方 法

### 1 试验对象

收集2022年3月—12月在复旦大学附属儿科医院普外科住院并行腹腔镜下穿孔性阑尾切除术患儿。本研究经过本院伦理委员会审批,所有患者均取得书面知情同意书。纳入标准:符合穿孔性阑尾炎诊断标准的患者,根据《小儿外科学》诊断标准如下:①病史:腹痛、呕吐、发热。②体征:急性面容,腹痛剧烈时可导致被动弯腰体位。③查体:右下腹麦氏点压痛,伴有反跳痛,肌紧张。④辅助检查:B超可见右下腹肠管炎症表现,CT可见阑尾粪石,增粗的阑尾,盆腔积液,右侧腰大肌和髂腰肌水肿。⑤实验室检查:术中证实为穿孔阑尾后,标准剂量使用微量元素直至CRP指标正常,到达出院标准。排除标准:①使用全合一静脉营养的患者。②合并严重感染及其他并发症者。③30 d内参加过其他临床试验者。④研究者判断不能完成或不宜参加本试验者。中途退出标准:①病例入选后,发现

不符合入选标准或符合排除标准者。② 病例入选后未按方案用药者。③ 病例入选后无任何治疗后访视记录者。④ 研究者从医学角度考虑受试者有必要中止研究。

## 2 分组方法

采用随机量表分为试验组和对照组,每组各 34 例,试验组患儿在常规抗感染治疗基础上联用多种微量元素注射液(I)  $1 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ,用 10% 葡萄糖注射液稀释后使用,10 mL 多种微量元素注射液(I)最少需要 5% 葡萄糖注射液 100 mL 进行稀释。每公斤体重 1 mL,15 kg 以上患儿 15 mL, *qd*, 7 d 一个疗程;对照组患儿仅常规抗感染治疗。

## 3 评价指标

观察两组患儿术后 d 4, d 7 的 CRP, PCT, WBC 较术前的变化情况;比较两组患儿术前及术后 d 4, d 7 的腹部 B 超变化;并记录患儿的住院天数、不良反应和并发症发生率。

## 4 统计学方法

将收集的临床资料、数据录入 Excel 表格,进行

双人录入核查无误后,采用 SPSS 22.0 统计软件进行统计学分析。所有计量资料行正态性检验,服从正态分布的计量资料均以均数  $\pm$  标准差表示,行独立样本 *t* 检验。非正态分布的计量资料用中位数(四分位间距)表示,进行非参数 Mann-Whitney U 检验。计数资料用率表示,进行  $\chi^2$  检验。采用协方差分析模型比较是否使用多种微量元素注射液(I)的 CRP, PCT, WBC 值。模型中以术后 d 4 的 CRP 与术前的变化值作为因变量,以是否使用多种微量元素注射液(I)作为自变量,术前 CRP, PCT, WBC 为协变量。报告试验组和对照组 CRP, PCT, WBC 值的最小二乘均值和标准误差,得到组间差异的双侧 95% 置信区间(95% CI),以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1 一般资料比较

共纳入研究的患者 90 例,排除 22 例,最终入组 68 例,其中实验组和对照组患儿各 34 例(见图 1)。

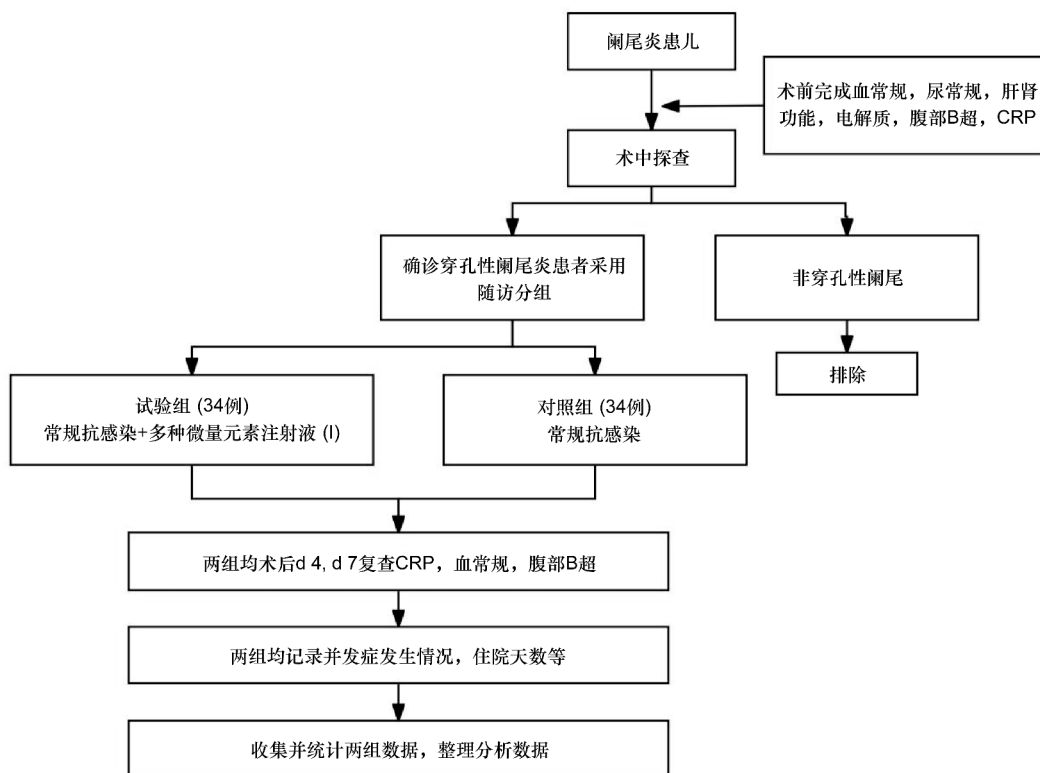


图 1 研究流程图

本研究中临床资料如表 1 所示,其中男性 41 例(60.29%)、女性 27 例(39.71%),实验组与对照组

比较,患者的性别、年龄、体重等差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

表1 两组患者一般资料比较

指标	实验组( $n=34$ )	对照组( $n=34$ )	$P$ 值
性别/ $n$ (%)			0.457
男性	19	22	
女性	15	12	
年龄/岁	$8.26 \pm 3.12$	$8.44 \pm 3.34$	0.547
体重/kg	$34.54 \pm 16.22$	$34.32 \pm 15.45$	0.692

## 2 主要疗效指标

比较试验组和对照组两组患儿术前及术后 d 4, d 7 的 CRP, PCT, WBC, 结果表明术前检查的 CRP, PCT, WBC 两组间无明显差异( $P > 0.05$ ), 而术后 4 d 的 CRP, PCT, WBC 及术后 7 d 的 CRP, PCT, 试验组较对照组明显下降, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术后 7 d 的 WBC 结果, 两组间无明显差异(见表 2)。

表2 两组患者的炎症指标比较

指标	实验组	对照组	$P$ 值
术前 CRP/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	132.0(73.3, 160.0)	121.0(67.1, 158.0)	0.707
术前 PCT/ $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$	2.84(1.10, 5.46)	1.81(0.535, 4.56)	0.392
术前 WBC/ $\times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$	15.0(13.6, 18.3)	16.1(12.8, 18.7)	0.600
术后 4 d CRP/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	22.0(13.6, 40.2)	45.0(28.9, 64.4)	0.006
术后 4 d PCT/ $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$	0.26(0.14, 0.90)	0.77(0.36, 1.36)	0.004
术后 4 d WBC/ $\times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$	7.39(6.34, 10.80)	10.70(9.13, 13.50)	0.002
术后 7 d CRP/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	8.0(4.70, 8.89)	12.0(5.22, 17.80)	0.006
术后 7 d PCT/ $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$	0.05(0.05, 0.06)	0.165(0.09, 0.228)	<0.001
术后 7 d WBC/ $\times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$	8.89(7.49, 10.20)	8.27(7.47, 10.10)	0.310

比较试验组与对照组患儿术后 4 d 的 CRP 与术前的变化, 试验组较基线变化值为  $-85.2(-123, -48.2)$ , 对照组较基线变化值为  $-64.0(-86.2, -26.5)$ , 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ); 术后 4 d 的 PCT 与术前相比, 试验组较基线的变化值为  $-2.30(-2.50, -2.0)$ , 对照组较基线变化值为  $-0.880(-2.50, -0.968)$ , 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ); 术后 4 d 的 WBC 与术前相比, 试验组较基线的变化值为  $-7.52(-10.7, -4.04)$ , 对照组较基线变化值为  $-4.34(-7.90, -1.19)$ , 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 试验组与对照组患儿术后 7 d 的 CRP 与术前的变化, 试验组较基线变化值为  $-125(-135, -61.2)$ , 对照组较基线变化值为  $-104(-149, -76.2)$ , 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 术后 7 d 的 PCT 与术前相比, 试验组较基线的变化值为  $-2.79(-5.41, -1.05)$ , 对照组较基线变化值为  $-1.71(-4.08, -0.435)$ , 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 术后 7 d 的 WBC 与术前相比, 试验组较基线的变化值为  $(-6.63 \pm 5.55)$ , 对照组较基线变化值为  $(-6.41 \pm 6.64)$ , 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。协变量分析显示, 在控制多种微量元

素注射液(I)状态后, 试验组在 CRP, PCT, WBC 下降方面均显著优于对照组( $P < 0.05$ ), 见表 3。

表3 两组患者术后炎症指标较术前比较(协方差分析)

指标	平方和	均方	$F$ 值	$P$ 值
术后 4 d-术前 CRP	85 750	42 875	56.9	<0.001
术后 4 d-术前 PCT	144.4	72.22	8.40	<0.001
术后 4 d-术前 WBC	429.19	214.60	9.327 2	<0.001
术后 7 d-术前 CRP	18 185	9 092	4.05	0.02
术后 7 d-术前 PCT	141.9	70.96	5.50	0.006
术后 7 d-术前 WBC	491.50	245.75	8.019	<0.001

## 3 其他相关指标

最短 7.5 h, 微量元素组较对照组肠道功能恢复所需时间短( $P = 0.026$ ), 有统计学意义。住院时间无统计学差异( $P = 0.89$ ), 住院天数无统计学差异。手术时间无统计学差异。术后盆腔残余感染发生率相比无统计学差异( $P = 0.206$ ), 但切口感染率试验组低于对照组, 但无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 4。

表4 患儿围手术期相关指标比较

	手术时间/min	切口感染/n	残余感染/n	肠道功能恢复时间/h	住院天数/d
试验组	61 ± 11	2	4	19.5 ± 3.9	10.4 ± 2.1
对照组	61 ± 13	3	5	21.2 ± 4.0	11.2 ± 2.5
P 值	0.058	0.162	0.206	0.026 <sup>a</sup>	0.089

## 讨 论

急性阑尾炎是小儿外科常见的急腹症之一,手术治疗是主要治疗方法。急性穿孔性阑尾炎是急性阑尾炎的一个分型,由于其炎症重,即便及时行手术治疗仍存在炎症水平高,需要长时间抗感染治疗。随着微创技术的发展,腹腔镜下阑尾切除术因其创伤小、恢复快等优点,已成为治疗穿孔性阑尾炎的首选手术方式<sup>[6]</sup>。然而,术后炎症反应是影响患者恢复的重要因素之一<sup>[7]</sup>,如何有效控制术后炎症反应,促进患者快速康复,是临床研究的重要课题。

多种微量元素注射液(I)是一种含有多种人体必需微量元素的药物,这些微量元素在维持机体正常生理功能和免疫功能中发挥重要作用<sup>[8]</sup>。近年来,多项研究表明,多种微量元素在抗炎控制方面具有潜在的疗效<sup>[9-10]</sup>。本研究旨在通过随机对照试验,进一步探讨多种微量元素注射液(I)对小儿外科患者术后炎症指标的影响,为临床应用提供科学依据。

CRP 在炎症进程开始后 4 ~ 6 h 明显上升,36 ~ 50 h 达到高峰,当感染被控制后,血中 CRP 水平迅速下降<sup>[11]</sup>。术后 4 d 时,若炎症仍在持续,CRP 通常仍处于较高水平,若炎症得到缓解,则 CRP 开始明显下降,因此可作为观察炎症转归的一个重要时间点<sup>[12]</sup>。本研究结果显示,试验组在术后 d 4 的 CRP 值较基线变化值显著低于对照组 ( $P < 0.05$ ),表明多种微量元素注射液(I)在术后早期对 CRP 的降低具有显著效果。同时本研究选取另一常用的炎症指标——PCT,在本研究中,也可表明多种微量元素注射液(I)在术后早期对 PCT 的降低具有显著效果。试验组在术后 d 4 的 CRP, PCT 显著下降,提示多种微量元素注射液(I)能够有效抑制术后早期的炎症反应。

WBC 是另一种常用的炎症指标,但其变化受多种因素影响,如年龄、日间变化、药物治疗等,因此, WBC 在术后炎症反应的评估中不如 CRP 敏感<sup>[13]</sup>。在本研究中,术后 d 4 和 d 7 的 WBC 变化在两组间

差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),但尽管 WBC 的变化在两组间无显著差异,CRP, PCT 的显著变化仍提示多种微量元素注射液(I)在早期炎症控制方面的有效性。且协变量分析显示,在控制多种微量元素注射液(I)状态后,试验组在 CRP, PCT, WBC 下降方面显著优于对照组 ( $P < 0.05$ )。这表明多种微量元素注射液(I)对改善炎症具有显著影响,并且在控制其他协变量的情况下,这种效果依然显著。这一结果进一步证实了多种微量元素注射液(I)在术后炎症控制中的重要作用。

在不良反应及安全性方面,虽然试验组与对照组的手术时间、住院天数无明显差异,术后盆腔残余感染发生率相比无统计学差异 ( $P = 0.206$ ),但切口感染率试验组低于对照组,表明多种微量元素注射液(I)在应用过程中安全性较高。这一结果与既往研究一致,多种微量元素注射液(I)在临床应用中显示出良好的安全性<sup>[14]</sup>。

尽管本研究取得了积极的结果,但仍存在一些局限性。首先,样本量相对较小,可能影响结果的外推性。未来的研究可以扩大样本量,进一步验证多种微量元素注射液(I)的疗效。其次,本研究仅观察了术后 d 4 和 d 7 的炎症指标变化,未来的研究可以延长观察时间,评估多种微量元素注射液(I)在更长时间内的炎症控制效果。此外,本研究未对患者的免疫功能进行详细评估,未来的研究可以结合免疫指标,进一步探讨多种微量元素注射液(I)对术后免疫功能的影响。

综上所述,多种微量元素注射液(I)在腹腔镜下阑尾炎切除术后的应用安全有效,能够显著降低术后患儿的炎症反应,促进感染好转。这一结果为多种微量元素注射液(I)在小儿外科术后炎症控制中的应用提供了有力的证据支持。未来的研究可以进一步探讨其在更大样本量和更长时间内的疗效和机制,以优化临床治疗方案。

## [参 考 文 献]

- [1] 杜冬梅,刘铭.不同手术方法治疗小儿穿孔性阑尾炎的效果

- 及对炎症应激反应和免疫功能的影响[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(3): 641-646.
- [2] MA LL, PAN H, CHEN K. Impact of visceral obesity on the short-term outcomes after laparoscopic appendectomy[J]. Scand J Gastroenterol, 2023, 58(7): 757-763.
- [3] 沈坤堂, 张志德. 急性腹腔感染患者围手术期微量元素的变化[J]. 苏州医学院学报, 1994, 14(5): 361-362.
- [4] 李世光, 赵俊萍, 岳月娥, 等. 手术前后微量元素平衡观察及其影响因素相关性分析[J]. 中华临床营养杂志, 1994, 12(1): 18-19.
- [5] 中华医学会肠外肠内营养学分会. 多种微量元素制剂临床应用专家共识. 2018, 3(56): 168-177.
- [6] 李燕芳, 吴志清, 林振华, 等. 小儿急性化脓性阑尾炎伴穿孔的治疗: 腹腔镜阑尾切除术与开腹阑尾切除术临床疗效比较[J]. 莆田学院学报, 2022, 29(5): 51-54, 71.
- [7] 林永彦, 潘姣. 腹腔镜下阑尾切除术与开腹阑尾切除术治疗急性穿孔性阑尾炎对患者胃肠功能恢复情况及炎症反应的影响[J]. 临床普外科电子杂志, 2021, 9(3): 14-18.
- [8] 庞国勋, 闫彬, 靳会欣. 多种微量元素注射液相关药品不良反应及联合用药中配伍禁忌分析与预防策略[J]. 中国医院用药评价与分析, 2021, 21(7): 881-885.
- [9] 祁少俊, 唐延金, 张正铎, 等. 补充多种微量元素对高糖饮食大鼠的保护作用[J]. 山东大学学报(医学版), 2023, 61(7): 19-26.
- [10] 唐延金. 补充多种微量元素对高脂饮食大鼠抗氧化、抗炎、免疫功能的影响[D]. 济南: 山东大学, 2023.
- [11] 万军. C-反应蛋白、白细胞介素6(IL6)、血清前白蛋白及血常规联合检验在小儿细菌性感染性疾病诊断中的应用价值[J]. 医学检验与临床, 2019, 30(2): 17-20.
- [12] 高恺. 开发和验证儿童急性阑尾炎严重程度的预测模型[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2022.
- [13] 邓小燕. 急性阑尾炎超声诊断的准确性及临床价值研究[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(3): 151-152.
- [14] 顾莹芬, 洪莉, 包懿雯, 等. 多种微量元素注射液(I)对新生儿肠外营养液中脂肪乳稳定性的影响[J]. 中华临床营养杂志, 2021, 29(6): 343-349.

编辑:刘卓越/接受日期:2025-07-08