

DOI: 10.12235/E20230288

文章编号: 1007-1989 (2024) 03-0031-10

论著

频谱照射联合腹腔镜手术对阑尾炎患儿炎症反应和免疫功能的影响*

黄可出, 洪学敏, 吴真真, 陈笃健, 罗增骏, 陈德旭, 刘建平, 张城平

(福建医科大学附属三明第一医院 小儿外科, 福建 三明 365000)

摘要: **目的** 研究频谱照射联合腹腔镜手术对阑尾炎患儿炎症反应和免疫功能的影响。**方法** 选取该科2022年1月—2023年1月收治的小儿阑尾炎患儿120例作为研究对象, 使用随机数表法分为对照组($n=60$)和研究组($n=60$)。对照组行腹腔镜下微创阑尾切除术治疗, 研究组行频谱照射联合腹腔镜下微创阑尾切除术治疗。比较两组患儿围手术期恢复状况、血清降钙素原(PCT)、C反应蛋白(CRP)水平、细胞免疫功能($CD4^+$ 、 $CD8^+$ 和 $CD4^+/CD8^+$)、体液免疫功能[免疫球蛋白M(IgM)、免疫球蛋白G(IgG)、补体C3和C4]、疼痛视觉模拟评分法(VAS)、Alvarado评分、治疗效果和术后并发症发生率。**结果** 与对照组比较, 研究组术后首次肛门排气时间和住院时间明显缩短, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。与术前比较, 两组患儿术后12和24 h的PCT和CRP水平升高, 以术后12 h最高; 研究组术后12和24 h的PCT和CRP水平较对照组低, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。与术前比较, 两组患儿术后12和24 h的 $CD4^+$ 、 $CD8^+$ 和 $CD4^+/CD8^+$ 降低, 以术后12 h最低; 研究组术后12和24 h的 $CD4^+$ 、 $CD8^+$ 和 $CD4^+/CD8^+$ 较对照组高, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。与术前比较, 两组患儿术后IgM、IgG、C3和C4水平降低, 以术后12 h最低; 研究组术后12和24 h的IgM、IgG、C3和C4水平较对照组高, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。与术前比较, 两组患儿术后12和24 h VAS和Alvarado评分降低; 研究组术后12和24 h的VAS和Alvarado评分较对照组低, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。与对照组比较, 研究组总有效率高, 并发症总发生率低, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 频谱照射联合腹腔镜手术, 可减轻阑尾炎患儿术后炎症反应, 提高免疫功能, 缩短炎症反应时间和免疫抑制时间, 减轻患者疼痛, 降低术后并发症发生率, 临床疗效好。值得临床应用。

关键词: 频谱照射; 腹腔镜手术; 小儿阑尾炎; 炎症反应; 免疫功能

中图分类号: R726.1; R656.8

Impact of spectrum irradiation combined with operative laparoscopy on inflammatory reaction and immune function in children with appendicitis*

Huang Kechu, Hong Xuemin, Wu Zhenzhen, Chen Dujian, Luo Zengjun, Chen Dexu,

Liu Jianping, Zhang Chengping

(Department of Pediatric Surgery, the First Hospital of Sanming affiliated to Fujian Medical University, Sanming, Fujian 365000, China)

Abstract: Objective To study the effect of spectrum irradiation combined with operative laparoscopy on inflammatory reaction and immune function in children with appendicitis. **Methods** 120 children with appendicitis

收稿日期: 2023-06-28

* 基金项目: 三明市科技计划项目 (No: 2021-S-17)

[通信作者] 洪学敏, E-mail: thasoez3256@21cn.com

from January 2022 to January 2023 were selected as the study subjects, randomly divided them into two groups using a random number table method: the control group ($n = 60$) and the study group ($n = 60$). The control group underwent laparoscopic minimally invasive appendectomy, and the study group underwent spectrum irradiation combined with laparoscopic minimally invasive appendectomy. The two groups compared perioperative recovery, procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP) level, cellular immune function ($CD4^+$, $CD8^+$, and $CD4^+/CD8^+$), humoral immune function [immunoglobulin M (IgM), immunoglobulin G (IgG), C3, and C4], pain visual analogue scale (VAS), Alvarado score, and treatment effect and postoperative complication rate. **Results** Compared with the control group, the study group showed a significant reduction in the time to first anal exhaust and hospital stay after surgery, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with preoperative levels, the levels of PCT and CRP in both groups of patients increased at 12 and 24 h postoperatively, with the highest levels occurring at 12 h postoperatively; The PCT and CRP levels in the study group were lower than those in the control group at 12 and 24 h after surgery, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with preoperative data, the $CD4^+$, $CD8^+$, and $CD4^+/CD8^+$ levels decreased in both groups at 12 and 24 h postoperatively, with the lowest levels observed at 12 h postoperatively; The $CD4^+$, $CD8^+$, and $CD4^+/CD8^+$ levels in the study group were higher than those in the control group at 12 and 24 h after surgery, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with preoperative levels, the levels of IgM, IgG, C3, and C4 in both groups of patients decreased after surgery, with the lowest levels occurring 12 h after surgery; The levels of IgM, IgG, C3, and C4 in the study group were higher than those in the control group at 12 and 24 h after surgery, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with preoperative conditions, the VAS and Alvarado scores in both groups of patients decreased at 12 and 24 h after surgery. The VAS and Alvarado scores of the study group were lower than those of the control group at 12 and 24 h after surgery, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with the control group, the study group had a higher overall effective rate and a lower total incidence of complications, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Spectrum irradiation combined with operative laparoscopy can reduce postoperative inflammatory reaction, and improve immune function in children with appendicitis, shorten inflammatory reaction and immunosuppression time, reduce pain, and have a low incidence of postoperative complications, with ideal effect.

Keywords: spectrum irradiation; operative laparoscopy; pediatric appendicitis; inflammatory reaction; immunity

小儿阑尾炎临床较常见，是一种病情进展快，发病急骤的急腹症，以麦氏点压痛和腹痛为主要症状，部分患儿伴有恶心和呕吐症状。与成年人不同，小儿阑尾管腔较小，大网膜发育不完全，且抵抗力较弱，病变处极易化脓和穿孔，若不及时采用有效的措施治疗，阑尾周围会形成脓肿，影响疾病转归^[1-2]。既往临床多采用传统开放式阑尾切除术和腹腔镜微创阑尾切除术治疗，相比传统开放式手术，腹腔镜手术对患儿腹内脏器损伤小，术后并发症发生率低，患儿术后恢复较快^[3-4]。频谱照射是一种物理现象，经电磁波等有效能量和物质照射，改善局部血液循环，促进新陈代谢和肠蠕动，有利于手术患儿术后恢复^[5]。目前，有关频谱照射对小儿阑尾炎腹腔镜下微创切除术患儿免疫功能和炎症反应的报道较少。鉴于此，为促进患儿术后快速恢复，本研究探讨了频谱照射疗法在

阑尾炎患儿腹腔镜微创切除术中的应用效果。现报道如下：

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2022年1月—2023年1月我科收治的小儿阑尾炎患儿120例作为研究对象，按随机数表法分为两组，各60例。对照组中，男35例，女25例；研究组中，男38例，女22例。两组患儿一般资料比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，具有可比性。见表1。

纳入标准：经体格检查、血常规和腹腔彩色多普勒超声明确诊断；无手术禁忌证，符合手术指征；美国麻醉医师协会分级为I级和II级；年龄1~10岁；患儿家属对本次研究知情，并签署知情同意书。

表1 两组患儿一般资料比较

Table 1 Comparison of general information between the two groups

组别	年龄/岁	性别(男/女)/例	发病至入院时间/min	病理类型/例			
				慢性阑尾炎急性发作	急性单纯性阑尾炎	急性化脓性阑尾炎	急性坏疽性阑尾炎
对照组(n=60)	5.68±0.71	35/25	39.98±4.35	14	16	13	17
研究组(n=60)	5.88±0.74	38/22	40.23±3.42	15	18	13	14
t/χ ² 值	1.51 [†]	0.32	0.35 [†]		0.44		
P值	0.134	0.575	0.727		0.931		

注: †为t值。

排除标准: 全身严重感染者; 免疫缺陷者; 重要脏器功能不全者; 凝血异常者; 已经出现全腹弥漫性腹膜炎者; 腹部手术史者。本研究经医院伦理委员会批准, 批件号: KL-20210912。

1.2 治疗方法

1.2.1 对照组 行腹腔镜下微创阑尾切除术。插管全身麻醉后, 患儿取仰卧位, 以脐部上缘为观察孔, 置入腹腔镜探查腹腔, 以患儿麦氏点旁左右对称5~8 cm处的中腹部或下腹部作为操作孔, 电凝切断侧腹膜, 游离盲肠阑尾, 阑尾根部使用2-0慕丝线结扎, 电凝烧灼阑尾残端, 将盲肠和阑尾残端放回腹腔, 吸除残液和渗液后, 取出阑尾。创面止血, 缝合, 术后常规抗感染治疗。

1.2.2 研究组 行频谱照射特定电磁波联合腹腔镜下微创阑尾切除术治疗。腹腔镜下微创阑尾切除术与对照组一致, 均由团队医师完成。在术后使用特定电磁波热治疗仪照射患儿腹部, 每次照射30 min, 每天进行1次, 照射灯距患儿腹部30~40 cm, 患儿腹部温度以(40±2)℃为最佳, 照射期间注意防止烫伤, 做好其他部位的保温, 直至患儿肠蠕动功能恢复, 才可结束治疗。

1.3 观察指标

1.3.1 围手术期指标 包括: 手术时间、术中出血量、术后首次肛门排气时间和住院时间。

1.3.2 炎症指标 使用ELISA法检测降钙素原(procalcitonin, PCT)和C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平。

1.3.3 细胞免疫功能 使用FACS Canto™ II流式细

胞仪(美国BD公司)检测CD4⁺和CD8⁺, 并计算CD4⁺/CD8⁺。

1.3.4 体液免疫功能指标 使用免疫比浊法检测免疫球蛋白M(immunoglobulin M, IgM)和免疫球蛋白G(immunoglobulin G, IgG)水平, 使用ELISA法检测血清补体C3和C4。

1.3.5 疼痛情况和病情严重程度 采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评估患者疼痛情况, 采用Alvarado评分评估病情严重程度。VAS评分, 最低得分0分, 最高得分10分, 分值越高, 疼痛越强烈; Alvarado评分, 从恶心呕吐、转移性右下腹痛、厌食、反跳痛、压痛和白细胞计数方面进行评价, 最低为0分, 最高为10分, 分值越高, 患儿病情越严重。

1.3.6 治疗效果 显效: 症状完全消失, 且无疼痛感; 有效: 症状消失, 但术后有轻微疼痛; 无效: 症状消失, 但术后疼痛剧烈^[6]。总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数×100%。

1.3.7 术后并发症 包括: 切口感染、出血、肠梗阻和肠粘连等。

1.4 统计学方法

采用SPSS 25.0统计软件进行分析处理。应用Kolmogorov-Smirnov检验, 计量资料均符合正态分布, 以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较采用独立样本t检验, 组内两时间点比较, 采用配对t检验; 计数资料用例(%)表示, 比较采用χ²检验。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿围手术期指标比较

两组患儿手术时间和术中出血量比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 研究组术后首次肛门排气时间和住院时间明显短于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 两组患儿炎症指标比较

两组患儿术前 PCT 和 CRP 水平比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 12 和 24 h, 两组患儿 PCT 和 CRP 水平较术前升高, 术后 24 h PCT 和 CRP 水平较术后 12 h 降低; 术后 12 和 24 h, 研究组 PCT 和 CRP 水平低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3 和图 1。

2.3 两组患儿细胞免疫功能指标比较

术前, 两组患儿细胞免疫功能相关指标比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 12 和 24 h, 两组患儿 CD4⁺、CD8⁺和 CD4⁺/CD8⁺水平较术前降低, 术后

24 h 两组患儿 CD4⁺、CD8⁺和 CD4⁺/CD8⁺水平较术后 12 h 升高; 术后 12 和 24 h, 研究组 CD4⁺、CD8⁺和 CD4⁺/CD8⁺水平高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4 和图 2。

2.4 两组患儿体液免疫功能指标比较

术前, 两组患儿体液免疫功能指标比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 12 和 24 h, 两组患儿 IgM、IgG、C3 和 C4 水平较术前降低, 术后 24 h 两组患儿 IgM、IgG、C3 和 C4 水平较术后 12 h 升高; 术后 12 和 24 h, 研究组 IgM、IgG、C3 和 C4 水平高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 5 和图 3。

2.5 两组患儿 VAS 和 Alvarado 评分比较

术前, 两组患儿 VAS 和 Alvarado 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 12 和 24 h, 两组患者 VAS 和 Alvarado 评分较术前降低, 研究组低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 6 和图 4。

表 2 两组患儿围手术期指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of perioperative period indexes between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

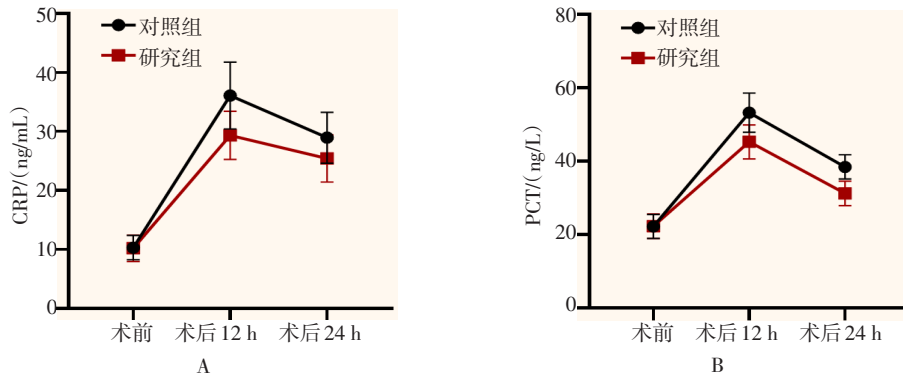
组别	手术时间/min	术中出血量/mL	术后首次肛门排气时间/h	住院时间/d
对照组 ($n = 60$)	31.12±3.24	7.28±0.87	31.52±4.44	7.19±1.34
研究组 ($n = 60$)	30.97±3.54	7.51±0.80	20.41±4.02	4.01±1.14
<i>t</i> 值	0.24	1.51	14.37	14.00
<i>P</i> 值	0.809	0.134	0.000	0.000

表 3 两组患儿炎症指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of inflammatory indexes between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	PCT/(ng/L)	CRP/(mg/L)
对照组 ($n = 60$)		
术前	22.24±3.28	10.32±2.06
术后 12 h	53.24±5.31 ¹⁾³⁾	36.11±5.67 ¹⁾³⁾
术后 24 h	38.46±3.28 ¹⁾²⁾³⁾	28.96±4.33 ¹⁾²⁾³⁾
研究组 ($n = 60$)		
术前	22.32±3.33	10.21±2.24
术后 12 h	45.28±4.64 ¹⁾	29.34±4.09 ¹⁾
术后 24 h	31.25±3.32 ¹⁾²⁾	25.44±4.01 ¹⁾²⁾

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与术后 12 h 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 3) 与研究组同时点比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。



A: CRP; B: PCT。

图1 两组患儿手术前后炎症指标变化情况

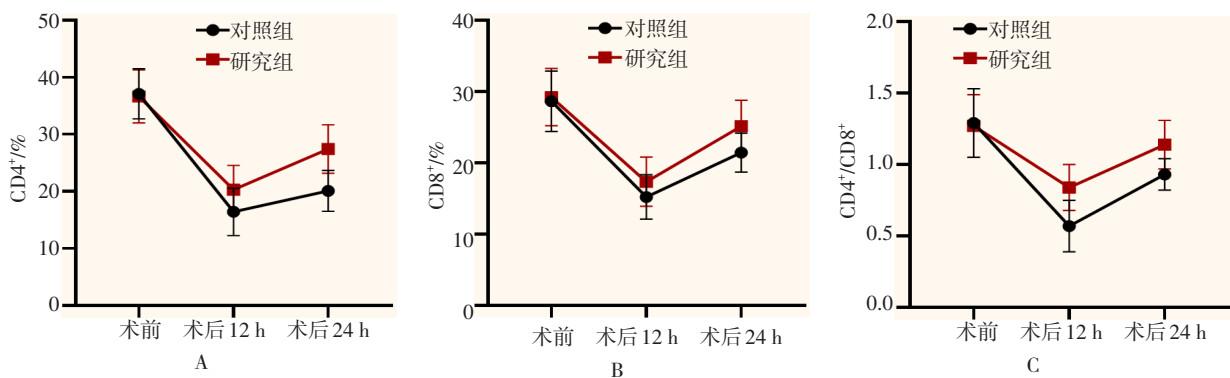
Fig.1 Changes of inflammatory indexes between the two groups before and after surgery

表4 两组患儿细胞免疫功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of cellular immune function indicators between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	CD4 ⁺ /%	CD8 ⁺ /%	CD4 ⁺ /CD8 ⁺
对照组 (n = 60)			
术前	37.12±4.41	28.66±4.23	1.29±0.24
术后 12 h	16.42±4.13 ¹⁾³⁾	15.23±3.11 ¹⁾³⁾	0.57±0.18 ¹⁾³⁾
术后 24 h	20.09±3.58 ¹⁾²⁾³⁾	21.45±2.74 ¹⁾²⁾³⁾	0.93±0.11 ¹⁾²⁾³⁾
研究组 (n = 60)			
术前	36.65±4.65	29.23±4.02	1.27±0.22
术后 12 h	20.33±4.22 ¹⁾	17.36±3.45 ¹⁾	0.84±0.16 ¹⁾
术后 24 h	27.43±4.24 ¹⁾²⁾	25.14±3.65 ¹⁾²⁾	1.14±0.17 ¹⁾²⁾

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与术后 12 h 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 3) 与研究组同时点比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。



A: CD4⁺; B: CD8⁺; C: CD4⁺/CD8⁺。

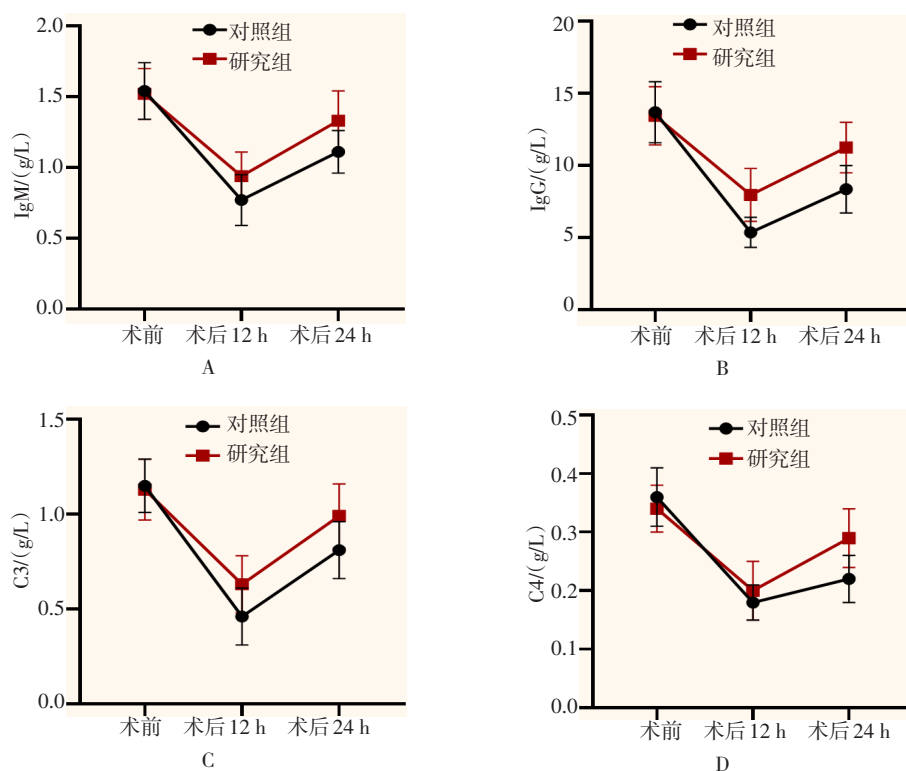
图2 两组患儿手术前后细胞免疫功能指标变化情况

Fig.2 Changes of cellular immune function indicators between the two groups before and after surgery

表 5 两组患儿体液免疫功能指标比较 (g/L, $\bar{x} \pm s$)
Table 5 Comparison of humoral immune function indicators between the two groups (g/L, $\bar{x} \pm s$)

组别	IgM	IgG	C3	C4
对照组 (n = 60)				
术前	1.54±0.20	13.69±2.12	1.15±0.14	0.36±0.05
术后 12 h	0.77±0.18 ¹⁾³⁾	5.36±1.04 ¹⁾³⁾	0.46±0.15 ¹⁾³⁾	0.18±0.03 ¹⁾³⁾
术后 24 h	1.11±0.15 ¹⁾²⁾³⁾	8.35±1.64 ¹⁾²⁾³⁾	0.81±0.15 ¹⁾²⁾³⁾	0.22±0.04 ¹⁾²⁾³⁾
研究组 (n = 60)				
术前	1.52±0.18	13.44±2.01	1.13±0.16	0.34±0.04
术后 12 h	0.94±0.17 ¹⁾	7.96±1.83 ¹⁾	0.63±0.15 ¹⁾	0.20±0.05 ¹⁾
术后 24 h	1.33±0.21 ¹⁾²⁾	11.24±1.75 ¹⁾²⁾	0.99±0.17 ¹⁾²⁾	0.29±0.05 ¹⁾²⁾

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与术后 12 h 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 3) 与研究组同时点比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。



A: IgM; B: IgG; C: C3; D: C4。

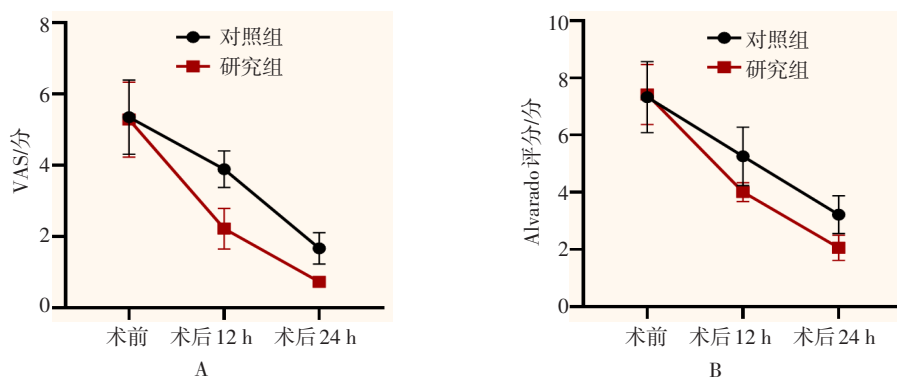
图 3 两组患儿手术前后体液免疫功能指标变化情况
Fig.3 Changes of humoral immune function indicators between the two groups before and after surgery

表6 两组患儿VAS和Alvarado评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

Table 6 Comparison of VAS and Alvarado score between the two groups (points, $\bar{x} \pm s$)

组别	VAS	Alvarado评分
对照组(n = 60)		
术前	5.35±1.04	7.33±1.24
术后12 h	3.89±0.51 ¹⁾³⁾	5.26±1.02 ¹⁾³⁾
术后24 h	1.67±0.44 ¹⁾²⁾³⁾	3.22±0.66 ¹⁾²⁾³⁾
研究组(n = 60)		
术前	5.28±1.05	7.42±1.05
术后12 h	2.22±0.57 ¹⁾	4.01±0.33 ¹⁾
术后24 h	0.73±0.11 ¹⁾²⁾	2.06±0.44 ¹⁾²⁾

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与术后12 h比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 3) 与研究组同时点比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。



A: VAS; B: Alvarado评分。

图4 两组患儿手术前后VAS和Alvarado评分变化情况

Fig.4 Changes of VAS and Alvarado score between the two groups before and after surgery

2.6 两组患儿治疗效果比较

研究组总有效率明显高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表7。

2.7 两组患儿术后并发症比较

研究组并发症总发生率明显低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表8。

表7 两组患儿治疗效果比较

Table 7 Comparison of treatment effects between the two groups

组别	显效/例	有效/例	无效/例	总有效率 例(%)
对照组(n = 60)	29	20	11	49(81.67)
研究组(n = 60)	36	22	2	58(96.67)
χ^2 值				6.99
P值				0.008

表 8 两组患儿术后并发症比较

Table 8 Comparison of postoperative complications between the two groups

组别	切口感染/例	出血/例	肠梗阻/例	肠粘连/例	总发生率 例(%)
对照组(n = 60)	3	4	2	1	10(16.67)
研究组(n = 60)	1	0	0	1	2(3.33)
χ^2 值					5.93
P值					0.015

3 讨论

小儿阑尾炎在临床中较为常见，治疗的关键在于：保证治疗效果的同时，降低术后并发症发生率。目前，多使用腹腔镜手术治疗，此术式时间短，术后疼痛程度轻，胃肠功能恢复较快，且创伤小，患儿术后恢复较快^[7-9]。

既往研究^[10]显示，腹腔镜手术治疗阑尾炎，具有微创等特点，但手术属于应激源，部分患儿术后存在不同程度的炎症反应和免疫抑制现象，且术后并发症发生风险高。频谱照射机制是：无序聚合 30 余种人体不可缺少的元素，以能量宽频谱光线为介质，产生不同波长和能量的电磁波，通过照射机体局部组织，提高局部温度，以促进血管扩张、活性物质分泌、血液循环和新陈代谢等。有研究^[11-12]发现，在阑尾炎术后，使用频谱照射技术，可促进肠蠕动，清除局部组织炎症，加快胃肠道功能恢复。既往研究^[13]发现，频谱照射技术有利于控制炎症反应，疏通微循环通道，清除深部淤血，促进切口上皮细胞再生和肉芽组织生长，进而增加细胞活力，还可利用热效应，减少切口渗出，避免感染，促进切口愈合。在本研究中，患儿在使用腹腔镜手术治疗后，加用频谱照射，结果发现：加用频谱照射的患儿，术后首次肛门排气时间和住院时间明显缩短，疼痛程度减轻，且并发症发生率低。推测原因为：频谱照射电磁波作用于局部组织，可减轻炎症反应，促进肠蠕动，加快炎症清除和吸收。

手术创伤势必引起机体应激反应，导致术后免疫功能抑制和炎症介质分泌失衡，对细胞免疫和体液免疫功能均存在不利影响，影响患儿术后恢复^[14]。CRP 属于一种在免疫抑制后分泌量急剧升高的全身炎症反应因子，是急性时相蛋白的一种，主要在肝内合成与代谢。正常状态下，CRP 不表达或极低表达，一旦出现组织损伤和炎症等刺激时，其急剧升高^[15-16]。PCT

是降钙素的前体，与 CRP 类似，其是急性时相蛋白的一种，在体内具有较好的稳定性，在机体出现免疫功能抑制后，合成量明显增加^[17]。既往研究^[18]显示，在手术和麻醉的影响下，阑尾炎患儿术后短期内 PCT 和 CRP 水平明显升高，随着时间的延长，呈现逐渐降低的趋势，术后 PCT 和 CRP 水平高低，多作为评估手术创伤程度的重要指标。本研究中，对患儿术前术后血清 PCT 和 CRP 水平进行分析，结果显示：术前两组患儿 PCT 和 CRP 水平无明显差异，术后均存在不同的升高，术后 12 和 24 h，研究组 PCT 和 CRP 低于对照组。在手术和麻醉的创伤应激下，导致两者升高，但术后加用频谱照射的患儿，血清 PCT 和 CRP 水平虽有升高，但升高幅度较低。笔者推测：术后使用频谱照射，可促进腹腔内损伤组织修复，加快切口愈合，减轻炎症反应，从而降低血清 PCT 和 CRP 水平，此结果与尹腾飞等^[19]报道一致。

既往研究^[20-21]发现，手术后多存在不同程度的免疫抑制现象。免疫抑制现象的发生，不利于术后感染的控制和疾病恢复。T 淋巴细胞亚群是机体较为重要的免疫调节细胞。机体处于正常生理状态下时，T 细胞及其亚群数量相对稳定，但在手术创伤的影响下，此平衡被打破，进而导致患儿出现不同程度的免疫功能抑制。临床上，根据 T 淋巴细胞亚群功能分为 CD4⁺ 和 CD8⁺ 亚群，两者均对免疫应答具有调节作用。有研究^[22]显示，在手术创伤的影响下，机体免疫被抑制，CD4⁺ 和 CD8⁺ 亚群数量减少，两者平衡被打破，导致免疫功能低下。另外，临床上多采用体液免疫指标 (IgM、IgG、C3 和 C4) 综合评估机体免疫功能。在正常情况下，IgM、IgG、C3 和 C4 可维持体液免疫功能，但在创伤、炎症和免疫抑制下，其分泌不足，导致免疫功能低下^[23]。本研究结果显示：术后患儿均存在免疫抑制现象，但加用频谱照射的患儿，免疫抑制程度更轻，T 淋巴细胞亚群和体液免疫指标高于对

照组。考虑原因为:通过频谱照射局部组织,促进局部血液循环,进而调节各系统功能,提高免疫力。

本研究结果还发现,使用频谱照射联合腹腔镜下微创阑尾切除术治疗的患儿,术后并发症发生率较低。究其原因可能为:在腹腔镜微创阑尾切除术后,使用频谱照射局部组织,可加快局部血液循环,促进腹腔内损伤组织修复和切口愈合,减轻炎症反应,改善免疫抑制现象,进而降低并发症发生风险。

综上所述,频谱照射联合腹腔镜手术,可减轻阑尾炎患儿术后炎症反应,提高免疫功能,缩短炎症反应时间和免疫抑制时间,减轻疼痛,降低并发症发生风险,促进患儿术后快速恢复,效果理想。

参 考 文 献 :

- [1] PATKOVA B, SVENNINGSSON A, ALMSTRÖM M, et al. Nonoperative treatment versus appendectomy for acute nonperforated appendicitis in children: five-year follow up of a randomized controlled pilot trial[J]. *Ann Surg*, 2020, 271(6): 1030-1035.
- [2] JASCHINSKI T, MOSCH C G, EIKERMANN M, et al. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 11(11): CD001546.
- [3] HUMAN M J, TSHIFULARO N, MABITSELA M. Laparoscopic appendectomy for complicated appendicitis in children: does the post-operative peritoneal drain make any difference? A pilot prospective randomised controlled trial[J]. *Pediatr Surg Int*, 2022, 38(9): 1291-1296.
- [4] ERGÜN E, GURBANOV A, GOLLU G, et al. Effects of intraperitoneal bupivacaine injection in laparoscopic appendectomy in children on post-operative pain: a controlled randomized double-blinded study[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2022, 28(7): 974-978.
- [5] 黄烈弥,喻佳丽,杨秋萍. 干扰电联合特定电磁波治疗腹部手术后胃瘫综合征[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2014, 36(7): 562-563.
- [6] HUANG L M, YU J L, YANG Q P. Interference electricity combined with specific electromagnetic waves for the treatment of postoperative gastric paralysis syndrome in abdominal surgery[J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2014, 36(7): 562-563. Chinese
- [7] 吴在德. 外科学(第5版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 542-543.
- [8] WU Z D. *Surgery* (5th edition) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2001: 542-543. Chinese
- [9] NATARAJA R M, PANABOKKE G, CHANG A D, et al. Does peritoneal lavage influence the rate of complications following pediatric laparoscopic appendectomy in children with complicated appendicitis? A prospective randomized clinical trial[J]. *J Pediatr Surg*, 2019, 54(12): 2524-2527.
- [10] ZAMAN S, MOHAMEDAHMED A Y Y, STONELAKE S, et al. Single-port laparoscopic appendectomy versus conventional three-port approach for acute appendicitis in children: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Pediatr Surg Int*, 2021, 37(1): 119-127.
- [11] GOLEBIEWSKI A, ANZELEWICZ S, WIEJEK A, et al. A prospective randomized controlled trial of single-port and three-port laparoscopic appendectomy in children[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2019, 29(5): 703-709.
- [12] FENG H, KÖNIG J, KÖNIG T, et al. A randomized, placebo-controlled study of magnetic acupuncture for supplementary analgesia after laparoscopic appendectomy in children[J]. *J Pediatr Surg*, 2023, 58(1): 64-69.
- [13] 王志伟,黄秋林. Super Lizer治疗仪腹部照射对阑尾切除术后肠功能恢复的影响[J]. *中南医学科学杂志*, 2011, 39(1): 104-105.
- [14] WANG Z W, HUANG Q L. The effect of abdominal irradiation with the Super Lizer treatment device on postoperative intestinal function recovery after appendectomy[J]. *Medical Science Journal of Central South China*, 2011, 39(1): 104-105. Chinese
- [15] 邓静,夏联山,张周文,等. 640 nm红光用于腹腔镜阑尾切除术后康复治疗的临床观察[J]. *中国激光医学杂志*, 2021, 30(6): 335-338.
- [16] DENG J, XIA L S, ZHANG Z W, et al. Observation on rehabilitation with 640 nm red light after laparoscopic appendectomy[J]. *Chinese Journal of Laser Medicine & Surgery*, 2021, 30(6): 335-338. Chinese
- [17] 乔婕,李智敏,段昌虎,等. 腹腔镜微创技术联合频谱照射治疗小儿阑尾炎的疗效及对血清sICAM-1、PCT水平的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(10): 1952-1955.
- [18] QIAO J, LI Z M, DUAN C H, et al. Efficacy of laparoscopic minimally invasive technology combined with spectrum irradiation in the treatment of appendicitis in children and the influence on serum sICAM-1 and PCT levels[J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2020, 20(10): 1952-1955. Chinese
- [19] DALE L. The use of procalcitonin in the diagnosis of acute appendicitis: a systematic review[J]. *Cureus*, 2022, 14(10): e30292.
- [20] YU C W, JUAN L I, WU M H, et al. Systematic review and Meta-analysis of the diagnostic accuracy of procalcitonin, C-reactive protein and white blood cell count for suspected acute appendicitis[J]. *Br J Surg*, 2013, 100(3): 322-329.
- [21] PENG H D, ZHANG J S, CAI C D, et al. The influence of carbon dioxide pneumoperitoneum on systemic inflammatory response syndrome and bacterial translocation in patients with bacterial peritonitis caused by acute appendicitis[J]. *Surg Innov*, 2018, 25(1): 7-15.

- [17] 陈亮, 伍兵, 罗由平. 经脐单孔腹腔镜阑尾切除术治疗小儿复杂性阑尾炎疗效及对血清CRP、IL-6、PCT和Alvarado评分的影响[J]. 川北医学院学报, 2022, 37(10): 1264-1267.
- [17] CHEN L, WU B, LUO Y P. Efficacy of transumbilical single-port laparoscopic appendectomy in the treatment of children with complicated appendicitis and its influence on serum CRP, IL-6, PCT and Alvarado score[J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2022, 37(10): 1264-1267. Chinese
- [18] 徐永康, 云叶, 赵永祥, 等. 血清C反应蛋白、白介素-6和降钙素原对小儿急性复杂性阑尾炎的诊断价值研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(1): 60-64.
- [18] XU Y K, YUN Y, ZHAO Y X, et al. Applicable value of serum C-reactive protein, interleukin 6 and procalcitonin in acute complex pediatric appendicitis[J]. Journal of Clinical Pediatric Surgery, 2021, 20(1): 60-64. Chinese
- [19] 尹腾飞, 王磊, 李从军, 等. 经脐单孔腹腔镜联合频谱照射治疗小儿阑尾炎的疗效及对血清CRP、PCT水平的影响[J]. 医学综述, 2021, 27(15): 3111-3115.
- [19] YIN T F, WANG L, LI C J, et al. Effect of transumbilical single-port laparoscopy combined with spectrum irradiation in treatment of appendicitis in children and its effect on serum CRP and PCT levels[J]. Medical Recapitulate, 2021, 27(15): 3111-3115. Chinese
- [20] 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.
- [20] DU D M, LIU M. Effects of different surgical methods on children with perforated appendicitis and the influence of inflammatory stress response and immune function[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(3): 641-646. Chinese
- [21] 乐浩. 急性阑尾炎腹腔镜手术前后血清炎症因子水平及细胞免疫功能变化的研究[J]. 中国内镜杂志, 2020, 26(7): 25-30.
- [21] LE H. Changes of serum inflammatory factors and cellular immune function before and after laparoscopic surgery for acute appendicitis[J]. China Journal of Endoscopy, 2020, 26(7): 25-30. Chinese
- [22] 万静, 吕娟, 张利. 超声引导腹横肌平面阻滞麻醉对急性阑尾炎患儿腹腔镜手术后血清T细胞亚群和CO₂水平的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(9): 992-995.
- [22] WAN J, LÜ J, ZHANG L. The influence of anesthesia of ultrasound-guided transversus abdominis plane block on changes of levels of serum T cell subsets and CO₂ in children with acute appendicitis undergoing laparoscopic surgery[J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2018, 17(9): 992-995. Chinese
- [23] 黄文辉, 林龙, 黎明. 腹腔镜下手术对急性阑尾炎患者体液免疫指标及炎症因子的影响[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(15): 2219-2221.
- [23] HUANG W H, LIN L, LI M. Effect of laparoscopic surgery in patients with acute appendicitis on level of humoral immunity and inflammatory factors[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2017, 14(15): 2219-2221. Chinese

(彭薇 编辑)

本文引用格式:

黄可出, 洪学敏, 吴真真, 等. 频谱照射联合腹腔镜手术对阑尾炎患儿炎症反应和免疫功能的影响[J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(3): 31-40.

HUANG K C, HONG X M, WU Z Z, et al. Impact of spectrum irradiation combined with operative laparoscopy on inflammatory reaction and immune function in children with appendicitis[J]. China Journal of Endoscopy, 2024, 30(3): 31-40. Chinese