

# 水凝胶对腹腔开放下小肠氧化应激的保护作用

周翔 赵泽玉 郭正昌 李大路 张宗耀 周波 常家聪

**摘要** 目的 探究水凝胶对腹腔开放下大鼠小肠氧化应激的保护作用。方法 用过量的对硝基苯氯甲酸酯(PNC)活化聚乙二醇(PEG)两端的羟基,得到PNC-PEG-PNC。用酪胺和壳聚糖分别置换PNC-PEG-PNC分子两侧的PNC,得到壳聚糖-PEG-酪胺分子(CPT)。对60只大鼠建立腹腔间隔室综合征模型,后将其随机分为水凝胶组(CPT组)、暂时性关腹组(TAC组)、假手术组(Sham组)。CPT组:腹腔开放后,以生物材料CPT水凝胶被覆于开放创面上,再用聚丙烯网片临时关腹;TAC组:腹腔开放后用聚丙烯网片临时关腹;Sham组:逐层进腹后随即关腹。腹腔开放后4 h,使用免疫组织荧光染色检测CPT组和TAC组大鼠小肠上皮的氧化应激损伤细胞数量。腹腔开放后4、8、24 h分别使用TBA法和ELISA法测定CPT组、TAC组和Sham组小肠组织的丙二醛(MDA)和8-羟脱氧鸟苷(8-OHdG)水平。结果 腹腔开放后4 h,CPT组未观察到肠上皮细胞氧化应激损伤现象,而TAC组可以观察到损伤细胞。腹腔开放后4 h,TAC组的MDA和8-OHdG水平明显高于其在Sham组的水平,CPT组的前述指标浓度在TAC组和Sham组之间。在腹腔开放后8 h,CPT组大鼠小肠MDA和8-OHdG的浓度恢复至假手术组水平。在关腹后8 h和24 h,TAC组的MDA和8-OHdG的浓度有所降低,但仍高于假手术组。结论 生物材料CPT水凝胶能显著降低腹腔开放后小肠氧化应激水平并有利于保护小肠损伤。

**关键词** 腹腔开放;氧化应激;小肠损伤;水凝胶

中图分类号 R 656.7

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2021)10-1580-05

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.10.014

在过去20年,腹腔开放疗法(open abdomen technique)挽救了大量创伤及外科危重患者,已成为救治腹部创伤、复杂腹腔感染和重症坏死性胰腺炎

合并腹腔间隔室综合征的重要手段<sup>[1-4]</sup>。腹腔开放后,腹腔内肠管暴露于空气中,会引起水、电解质及蛋白质的大量丢失,机体内稳态失衡;腹腔脏器,主要是肠管继发性缺血再灌注损伤,导致肠瘘和腹腔感染<sup>[5]</sup>。因此,针对开放的腹腔,人们采用了各种方法临时关闭腹腔以期减少并发症的发生以及腹壁的无限制开放<sup>[6]</sup>。然后,这些暂时性关腹措施,不论是早期的涤纶布和聚丙烯网片,还是目前常用的Wittmann补片和负压封闭引流,都存在着共同的问题:无法有效保护腹腔内脏器<sup>[7]</sup>。本课题组前期制备了壳聚糖-聚乙二醇-酪胺水凝胶,其具有良好的生物相容性和生物黏附性,可以保护肠管和促进创面愈合。因其可以原位快速成胶,封闭开放的腹腔,所以该研究旨在探讨水凝胶是否能保护肠管氧化应激。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

**1.1.1 实验动物** 6月龄健康SD雄性大鼠60只,体质量230~280 g,购自安徽医科大学实验动物中心,标准饲养条件下喂养。

**1.1.2 主要试剂** 硫代巴比妥酸(TBA, T5500MSDS)购自美国Sigma-Aldrich LLC公司。乙酸和柠檬酸为优级纯,乙酸钠为色谱级,均为天津市科密欧化学试剂开发中心产品。氢氧化钠为北京益利精细化学品有限公司产品。乙二胺四乙酸二钠(EDTA-Na<sub>2</sub>)为分析纯,美国JTBaker公司产品。甲醇为色谱纯,北京DIKMA公司产品。丙二醛(malondialdehyde,MDA)试剂盒、磷酸二氢钾、对硝基苯氯甲酸酯、聚乙二醇、酪胺、壳聚糖、辣根过氧化物酶和双氧水购自北京碧云天生物技术公司。

**1.1.3 主要仪器** 全波长酶标仪、高效液相色谱仪系统(美国赛默飞公司)、低温高速离心机(上海菲恰尔公司)、美国Agilent真空固相萃取装置和美国Varian BondElutC18(500mg)固相萃取小柱。

### 1.2 方法

**1.2.1 动物模型制备** 采用如下方法建立大鼠腹腔间隔室综合征模型:手术区域常规备皮、消毒和铺

2021-07-28 接收

基金项目:国家自然科学基金(编号:81801592);安徽省自然科学基金(编号:1708085QH199)

作者单位:安徽医科大学第一附属医院普外科,合肥 230022

作者简介:周翔,男,硕士研究生;

周波,男,副主任医师,硕士生导师,责任作者,E-mail: zhb0468@gmail.com;

常家聪,男,主任医师,硕士生导师,责任作者,E-mail: changjiacong03@aliyun.com

巾取腹部正中切口,结扎远端盲肠,用18G针穿破结扎盲肠壁,挤出少许粪便关腹。腹部正中右侧1 cm处穿刺置入一2 mm导管,将氮气注入大鼠腹腔并维持3.325 kPa腹内压4 h。随后将大鼠分为3组:壳聚糖-聚乙二醇-酪胺分子水凝胶组(CPT组)、暂时性关腹组(TAC组)、假手术组(Sham组)。CPT组:大鼠腹腔开放后,将壳聚糖-聚乙二醇-酪胺分子水凝胶贴合裸露肠壁,后用聚丙烯网片临时关腹;TAC组:腹腔开放后,随即用聚丙烯网片缝合关闭腹腔,适时对网片表面滴加生理盐水;Sham组:打开腹腔后随即关闭腹腔。

**1.2.2 观察氧化应激损伤细胞** 在腹腔开放后的4 h时,刮取CPT组和TAC组大鼠末端回肠黏膜组织,并用荧光染料对组织进行染色,然后用荧光显微镜观察,拍摄相关图片。

**1.2.3 TBA法测定MDA的水平** 腹腔开放后4、8、24 h取大鼠小肠组织,匀浆器中研磨,4℃、8 000 r/min离心10 min,取上清液,置冰上待测。配制MDA检测工作液。取上清液加试剂在100℃水浴中保温60 min后(盖紧,防止水分散失),置于冰浴中冷却,常温6 300 r/min离心10 min。吸取200 μl上清液于微量玻璃比色皿或96孔板中,测定各样本在520 nm处的吸光度值。测得CPT组、TAC组、Sham组各波长处的吸收度。通过标准曲线计算出MDA的浓度。

**1.2.4 ELISA法测定8-羟脱氧鸟苷(8-OHdG)的水平** 腹腔开放后4、8、24 h取大鼠小肠组织,匀浆器中研磨,4℃、8 000 r/min离心10 min,取上清液,置冰上待测。标准品的加样:设置标准品孔和样本孔,标准品孔各加不同浓度的标准品50 μl。加样:分别设空白孔(空白对照孔不加样品及酶标试剂,其余各步操作相同)、待测样品孔。在酶标包被板上待测样品孔中先加样品稀释液40 μl,然后再加待测样品10 μl(样品最终稀释度为5倍)。将样品加于酶标板孔底部,尽量不触及孔壁,轻轻晃动混匀。加酶:每孔加入酶标试剂100 μl,空白孔除外。温育:用封板膜封板后置37℃温育60 min。配液:将20倍浓缩洗涤液用蒸馏水20倍稀释后备用。洗涤:小心揭掉封板膜,弃去液体,甩干,每孔加满洗涤液,静置30 s后弃去,如此重复5次,拍干。显色:每孔先加入显色剂A 50 μl,再加入显色剂B 50 μl,轻轻震荡混匀,37℃避光显色15 min。终止:每孔加终止液50 μl,终止反应(此时蓝色立转黄色)。测定:以空白孔调零,450 nm波长依序测量各孔的

吸光度(OD)值。测定应在加终止液后15 min以内进行。根据标准曲线计算样本8-OHdG浓度。

**1.3 统计学处理** 用SPSS 13.0统计软件包进行分析,实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间差异比较采用单因素方差分析,两两比较用LSD-*t*检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 水凝胶具有很好的氧化应激保护作用** 为了验证水凝胶是否可以保护腹腔开放后小肠的氧化应激状态,采用免疫组织荧光法观察末端回肠的氧化应激损伤细胞数量。结果显示:腹腔开放后4 h,CPT组的氧化应激损伤细胞数量明显少于TAC组(图1)。

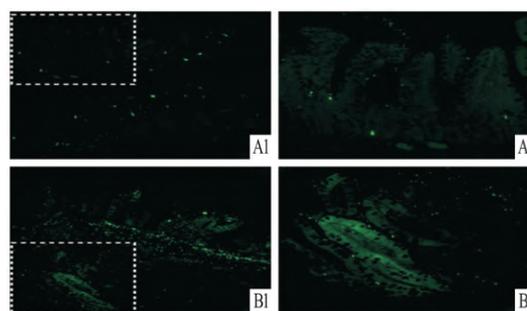


图1 腹腔开放后4 h末端回肠的氧化应激损伤细胞数量  
A: CPT组; B: TAC组; A1、B1:  $\times 10$ ; A2、B2:  $\times 20$

**2.2 腹腔开放后4 h三组小肠MDA和8-OHdG水平的差异** 为了验证不同组间的MDA和8-OHdG水平是否有差异,采用TBA法和ELISA法检测腹腔开放后4 h小肠匀浆的MDA和8-OHdG水平(图2)。结果显示,三组MDA、8-OHdG差异均有统计学意义(MDA:  $F = 6.716$ ,  $P < 0.05$ ; 8-OHdG:  $F = 7.234$ ,  $P < 0.05$ )。LSD-*t*检验显示CPT组和TAC组的MDA和8-OHdG水平均大于Sham组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。CPT组小肠组织的MDA和8-OHdG水平均小于TAC组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

**2.3 腹腔开放后不同时间点小肠MDA和8-OHdG水平的差异** 为了验证不同时间的MDA和8-OHdG水平是否有差异,采用TBA法和ELISA法检测腹腔开放后4、8、24 h小肠匀浆MDA和8-OHdG水平(图3)。经过方差分析和LSD-*t*检验,在CPT组中,腹腔开放后8、24 h小肠的MDA和8-OHdG水平明显降低,差异有统计学意义(MDA组:

$F = 8.234, P < 0.05$ ; 8-OHDG 组:  $F = 4.518, P < 0.05$ 。腹腔开放后 8 h, 小肠的 MDA 和 8-OHDG 水平恢复至假手术组水平(图 3A)。在 TAC 组, 腹腔开放后 8、24 h 小肠的 MDA 和 8-OHDG 也低于 4 h ( $P < 0.05$ ), 但高于 CPT 组和假手术组(图 3B)。

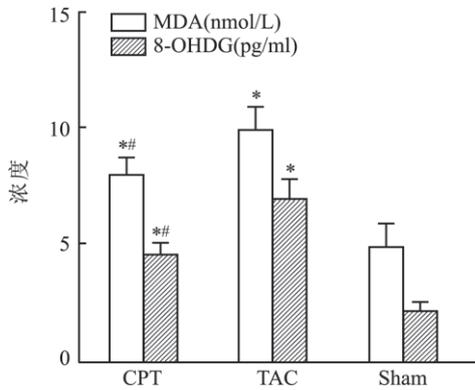


图2 腹腔开放后 4 h 小肠组织的 MDA 和 8-OHDG 的浓度比较与 Sham 组比较: \*  $P < 0.05$ ; 与 TAC 组比较: #  $P < 0.05$

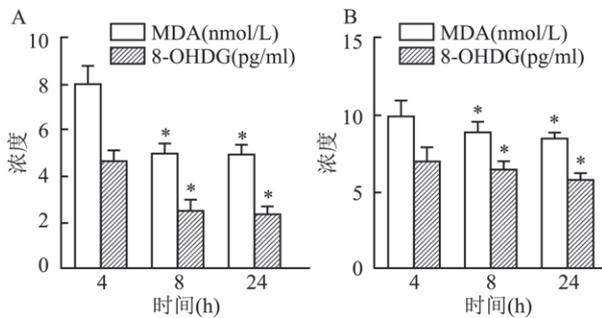


图3 腹腔开放后不同时间点 MDA 和 8-OHDG 水平变化

A: CPT 组腹腔开放后 4、8、24 h 小肠的 MDA 和 8-OHDG 水平; B: TAC 组腹腔开放后 4、8、24 h 小肠的 MDA 和 8-OHDG 水平; 与同一指标 4 h 比较: \*  $P < 0.05$

### 3 讨论

创伤、感染及腹部外科大手术均有可能导致腹壁的相对和绝对缺损,常使腹腔处于被动开放状态。此外,在急诊普通外科和血管外科,为治疗腹腔感染、腹腔大血管破裂及重症急性胰腺炎合并的腹腔间隙综合征常需采用主动的腹腔开放。腹腔开放后,原有的生理稳态被打破,于是产生了一系列并发症,如水电解质和蛋白质丢失、肠痿、腹腔脓肿等。这也就要求尽早关闭开放的腹腔,恢复生理稳态。最理想的结果就是筋膜关闭或腹壁缺损修复,结构上恢复腹壁连续性,腹腔生理功能进而得以恢复。然而,再次探查、脏器水肿、腹壁回缩等众多伴随因素的存在,客观上不允许早期关闭筋膜或腹壁缺损

修复,这使得腹腔一直处于开放状态<sup>[8]</sup>。

针对开放的腹腔,采用了多种方法,即暂时性关腹措施(TAC),临时封闭腹腔以期可以减少腹腔开放后各种并发症。然而,不论是早期的涤纶布和聚丙烯网片,还是目前常用的 Wittmann 补片和负压封闭引流(NPWT),因其均为生物惰性材料,都存在着共同的问题:治疗时间长和肠痿形成率高。这些问题也成为阻碍后期腹壁缺损修复或腹腔开放疗法临床应用的关键性技术难题。在腹腔开放早期,如何保护裸露脏器和促进创面快速修复是迫切需要解决的问题。

腹腔开放疗法能够使腹腔内的高压环境解除,可能继发出现腹腔内脏器缺血再灌注,或可加重脏器氧化应激损伤,那么肠管保护在这里就显得尤为重要。为了实现这个目标,曾尝试过多种补片如 Wittmann 补片、聚丙烯网片等暂时性关腹方法。因补片表面干燥、保水性差、腹膜仿生差、磨损肠壁、无法维持内环境稳定等特点,所以效果不甚理想。解决方案之一就是为开放的腹腔设计一层保护膜。这种保护膜应能最大程度仿生腹膜,恢复腹腔内环境,解决腹腔开放的五大病理生理难题:水分蒸发、通畅引流、肠道功能恢复、肠痿形成和腹壁缺损;同时又可提供生物活性信号和支架,有利于新生血管和细胞长入。水凝胶材料由于具有良好的保水能力和“湿”、“润”的表面环境;并且能改善关腹材料与肠壁接触的微环境和减少肠壁磨损和损伤等特点<sup>[9]</sup>,因此本研究选用可以原位成胶并且具有肠管黏附性的 CPT 水凝胶进行了研究。

免疫组织荧光图表明相对于 TAC 组, CPT 组具有较低的氧化应激损伤水平。缺氧和氧化应激产生的线粒体呼吸爆发,呼吸爆发的直接产物就是反应性氮自由基(RNS)、氧自由基(ROS)等一系列氧相关的自由基,是能活跃结合还原性物质含有自由电子基团的氧自由基。细胞的生命组成单位包括:多糖、脂质、蛋白、水、遗传物质、无机盐,这里除了无机盐、水无法被强氧化剂自由基氧化外,几乎都是自由基攻击的对象。由于特异性的要求,本研究选取了脂质和遗传物质的氧化产物作为研究对象。MDA 是脂质的过氧化评估指标,8-OHDG 是遗传物质的过氧化评估指标。MDA 和 8-OHDG 的浓度差异在量化细胞损伤中均具有统计学意义,可作为腹腔开放条件(腹腔间隙综合征)下肠氧化应激损伤指标。因此通过测量 MDA<sup>[10]</sup>和 8-OHDG<sup>[11]</sup>浓度来观测小肠氧化应激损伤的情况。在腹腔开放情况下,腹腔

间隙综合征解除、缺血再灌注恢复、局部微环境破坏等状况除了会对常见的浆膜造成侵蚀外,还会进一步加重肠道氧化应激水平。课题组发现腹腔开放组(包括 TAC 组和 CPT 组)肠道内的氧化应激标志物 8-OHdG 和 MDA 氧化应激水平高于 Sham 组,同时在 CPT 组氧化应激损伤细胞更少。所以 CPT 水凝胶能减少腹腔开放后小肠氧化应激损伤。

水凝胶作为一种富含羟基和氨基的仿生大分子材料,具有很好的保水功能,能模仿腹膜湿润的环境,保护肠管表面的微环境<sup>[12]</sup>,使其能很好地进行物质交换。同时该材料能降低自由水比例,不利于细菌的生长和繁殖,有一定的抑菌作用。另外,该材料因其湿润的接触表面,更润滑,不易对肠道造成损伤。该材料因其疏松多孔类似活性炭的结构,能够开发吸附功能。水凝胶因以上优点被广泛应用于临床。因此,可以得出水凝胶对腹腔开放下小肠氧化应激具有保护作用。作为一种新型的生物材料,水凝胶具有良好的仿生性,可以注射,原位快速成胶,是临床治疗上极具应用潜力的生物材料。

### 参考文献

- [1] Coccolini F, Roberts D, Ansaloni L, et al. The open abdomen in trauma and non-trauma patients: WSES guidelines[J]. *World J Emerg Surg*, 2018, 13: 7.
- [2] Poillucci G, Podda M, Russo G, et al. Open abdomen closure methods for severe abdominal sepsis: A retrospective cohort study [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, doi: 10.1007/s00068-020-01379-0.
- [3] Henn J, Lingohr P, Branchi V, et al. Open abdomen treatment in acute pancreatitis[J]. *Front Surg*, 2020, 7: 588228.
- [4] Maffongelli A, Fazzotta S, Palumbo V D, et al. Abdominal compartment syndrome: Diagnostic evaluation and possible treatment [J]. *Clin Ter*, 2020, 171(2): e156-60.
- [5] Theodorou A, Jedig A, Manekeller S, et al. Long term outcome after open abdomen treatment: Function and quality of life [J]. *Front Surg*, 2021, 8: 590245.
- [6] Willms A G, Schwab R, von Websky M W, et al. Factors influencing the fascial closure rate after open abdomen treatment: Results from the European Hernia Society (EuraHS) Registry: Surgical technique matters [J]. *Hernia*, 2020, doi: 10.1007/s10029-020-02336-x.
- [7] Willms A G, Schaaf S, Zimmermann N, et al. The significance of visceral protection in preventing enteroatmospheric fistulae during open abdomen treatment in patients with secondary peritonitis: A propensity score-matched case-control analysis [J]. *Ann Surg*, 2021, 273(6): 1182-8.
- [8] Hofmann A T, May C, Glaser K, et al. Delayed closure of open abdomen in septic patients treated with negative pressure vacuum therapy and dynamic sutures: A 10-years follow-up on long-term complications [J]. *Front Surg*, 2020, 7: 611905.
- [9] Serafim A, Cecoltan S, Olaret E, et al. Bioinspired hydrogel coating based on methacryloyl gelatin bioactivates polypropylene meshes for abdominal wall repair [J]. *Polymers (Basel)*, 2020, 12(8): 1677.
- [10] 肖中岳, 轩青霞, 高强. Cyp4a14 基因对小鼠肠炎模型肠道黏膜氧化应激反应的影响 [J]. *安徽医科大学学报*, 2021, 56(1): 38-42.
- [11] Chen C M, Chou H C. Hyperoxia disrupts the intestinal barrier in newborn rats [J]. *Exp Mol Pathol*, 2016, 101(1): 44-9.
- [12] Deng Y, Ren J, Chen G, et al. Injectable in situ cross-linking chitosan-hyaluronic acid based hydrogels for abdominal tissue regeneration [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 2699.

## Protective effect of hydrogel on oxidative stress in small intestine after open abdomen

Zhou Xiang, Zhao Zeyu, Guo Zhengchang, et al

(Dept of General Surgery, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

**Abstract Objective** To investigate the effect of hydrogel on oxidative stress and the protective effect of intestinal injury in rats after open abdomen. **Methods** A poly(ethylene glycol) modified with tyramine was grafted onto a chitosan backbone to enhance the solubility of the chitosan and to crosslink into three-dimensional networks. Followed by intraperitoneal injection of air to induce abdominal compartment syndrome, sixty rats were randomly divided into hydrogel group (CPT group), temporary abdominal closure group (TAC group) and sham operation group (Sham group). Hydrogel group was treated with chitosan-polyethylene-tyramine molecular hydrogel coated on the intestine, and then closed with a polypropylene mesh after open abdomen (CPT group). Temporary abdominal closure group was temporarily closed with a polypropylene mesh after open abdomen (TAC group). Sham group was undergone laparotomies and then closed immediately (Sham group). At immediately four hours after open

## ferrostatin-1 保护对乙酰氨基酚诱导的小鼠急性肝损伤

蒋慰赢<sup>1</sup>, 秦明强<sup>1</sup>, 张程<sup>2</sup>, 屈明超<sup>1</sup>, 徐德祥<sup>2</sup>, 王建青<sup>1</sup>

**摘要** 目的 探究铁死亡抑制剂 ferrostatin-1 (fer-1) 对对乙酰氨基酚 (APAP) 过量所导致的小鼠急性肝损伤 (ALI) 是否有保护作用。方法 ① 生存实验: 将 40 只雄性 ICR 小鼠随机分为 4 组, 分别为 APAP 模型组、fer-1 预处理组、fer-1 后处理组、N-乙酰-L-半胱氨酸 (NAC) 后处理组, 处理后观察 7 d, 记录小鼠的死亡情况。② 将 48 只雄性 ICR 小鼠随机分为 0 h 组、fer-1 组、APAP 模型组 (1、4、24 h)、fer-1 预处理组 (1、4、24 h)。通过 HE 染色观察小鼠肝脏的病理学变化; 生化仪检测小鼠血清中天冬氨酸氨基转移酶 (AST) 和丙氨酸氨基转移酶 (ALT) 以及肝匀浆中氧化应激指标丙二醛 (MDA) 的水平; RT-PCR 检测铁死亡标志基因长链脂酰辅酶 A 合成酶 4 (ACSL4) 和前列腺素内过氧化物酶 2 (ptgs2) 以及铁代谢相关基因转铁蛋白受体 1 (TFR1)、铁调素调节蛋白 (HJV)、转铁蛋白受体 2 (TFR2) 和铁调节蛋白 1 (IRP1) 的表达。结果 fer-1 前后处理与 NAC 后处理相比, 能提高小鼠的生存率; 相比于 APAP 模型组, fer-1 预处理组的小鼠肝脏系数下降, 肝功能指标 ALT、AST 得到改善, 脂质过氧化指标 MDA 降低, 铁死亡基因表达降低以及铁代谢紊乱得到改善。结论 fer-1 预处理可减轻 APAP 诱导的小鼠急性肝损伤, 其机制主要可能是通过抑制铁死亡并改善了小鼠肝脏铁代谢相关基

因的表达。

**关键词** 急性肝损伤; 对乙酰氨基酚; ferrostatin-1; 铁死亡; 铁代谢

中图分类号 R 966

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2021)10-1584-06  
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.10.015

对乙酰氨基酚 (acetaminophen, APAP) 是临床上常用的解热镇痛药物, 应用非常广泛, 在治疗剂量下 APAP 不会引起急性肝损伤 (acute liver injury, ALI), 然而 APAP 一旦过量就会导致急性肝损伤甚至是急性肝功能衰竭<sup>[1-2]</sup>。据统计, 在美国每年 APAP 中毒的急诊患者约 56 000 例, 其中约 450 例死亡<sup>[3]</sup>。

铁死亡 (ferroptosis) 是近年来发现的一种细胞死亡方式, 其具有与其他细胞死亡不同的形态和生化特征<sup>[4]</sup>。研究<sup>[5]</sup>表明, 在体外条件下, 铁死亡抑制剂 ferrostatin-1 (fer-1) 对 APAP 诱导的小鼠肝细胞的死亡有保护作用, 但其具体机制并不明确。该研究探讨 fer-1 保护 APAP 诱导的小鼠 ALI 的机制, 为临床预防和治疗 APAP 过量导致的 ALI 提供新的方向和思路。

## 1 材料与方法

**1.1 实验动物** 选用 88 只 SPF 级雄性 ICR 小鼠, 8 周龄, 体质量为 36~42 g, 购买于北京维通利华实验动物技术有限公司。小鼠饲养在适宜的环境中,

2021-05-25 接收

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 81373495、82073566); 安徽省  
高校优秀青年人才支持计划项目 (编号: gxyq2019014)

作者单位: <sup>1</sup> 安徽医科大学第四附属医院药学部, 合肥 230012

<sup>2</sup> 安徽医科大学公共卫生学院环境毒理学系安徽高校省  
重点实验室, 合肥 230032

作者简介: 蒋慰赢, 男, 硕士研究生;

王建青, 女, 教授, 主任药师, 硕士生导师, 责任作者, E-mail: jianqingwang81@126.com

abdomen, the oxidative stress cells in the small intestinal epithelium of the hydrogel group and the temporary abdominal closure group were detected by immunohistofluorescence. The levels of malondialdehyde (MDA) and 8-OHdG in intestinal homogenate of the three groups were measured at specific time points by TBA and ELISA respectively. **Results** At 4 h after open abdomen, no oxidative stress injury was observed in intestinal epithelial cells in the CPT group and oxidative stress injury of intestinal epithelial cells was observed in the TAC group. Four hours after open abdomen, MDA and 8-OHdG levels were significantly highest in the TAC group, followed by CPT group, with Sham group was the least. At 8 h and 24 h after open abdomen, MDA and 8-OHdG levels in CPT group returned to Sham values, whereas these levels in TAC group were higher than those of Sham group. **Conclusion** The biomaterial chitosan-polyethylene glycol-tyramine molecular hydrogels can significantly reduce oxidative stress levels and protect against intestinal damage in small intestine after open abdomen.

**Key words** open abdomen; oxidative stress; intestine injury; hydrogel