

王广龙,张锁. 苯酚胶浆在妇科疾病动物模型中的应用 [J]. 中国实验动物学报, 2025, 33(5): 770-778.

WANG G L, ZHANG S. Application of phenolic adhesive slurry in animal models of gynecological diseases [J]. Acta Lab Anim Sci Sin, 2025, 33(5): 770-778.

Doi:10.3969/j.issn.1005-4847.2025.05.014

# 苯酚胶浆在妇科疾病动物模型中的应用

王广龙,张锁\*

(内蒙古医科大学中医学院,呼和浩特 010059)

**【摘要】** 苯酚胶浆造模法是一种在妇科疾病动物实验模型中广泛采用的造模技术。在构建盆腔炎、宫颈炎、子宫内膜炎、输卵管炎、阴道炎等妇科疾病动物模型时,苯酚胶浆作为粘堵剂被注入大鼠子宫内,造成盆腔器官组织的化学性烧伤。这种烧伤会引起充血、水肿、炎性渗出、炎性粘连和阻塞,进而形成慢性炎症。此外,苯酚胶浆也被应用于复制中医妇科的动物模型,利用其腐蚀性和黏滞性,制作以湿瘀互结为基础证候的动物模型。该模型的成功建立,为研究妇科疾病的病理机制和治疗方法提供了关键的实验基础。

**【关键词】** 苯酚胶浆;妇科疾病;动物模型;中医证型

**【中图分类号】** Q95-33 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1005-4847 (2025) 05-0770-09

## Application of phenolic adhesive slurry in animal models of gynecological diseases

WANG Guanglong, ZHANG Suo\*

(College of Traditional Chinese Medicine, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010059, China)

Corresponding author: ZHANG Suo. E-mail: Zhangsuo20052005@126.com

**【Abstract】** The phenol glue modeling method is a widely used modeling technique in animal experimental models of gynecological diseases. Phenol glue is injected into the rat uterus as an adhesive agent, causing chemical burns to the pelvic organ tissues, to construct animal models of pelvic inflammatory disease, cervicitis, endometritis, salpingitis, vaginitis, and other gynecological diseases. The burns induce hyperemia, edema, inflammatory exudation, inflammatory adhesions, and blockages, leading to chronic inflammation. The corrosive and adhesive properties of phenol paste are also used to create animal models replicating gynecological diseases in traditional Chinese medicine, based on the syndrome of dampness and blood stasis. The successful establishment of the phenol glue model provides a crucial experimental basis for studying the pathological mechanisms and treatment method of gynecological diseases.

**【Keywords】** phenolic paste; gynecological diseases; animal models; TCM syndrome and signs

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

**【基金项目】** 内蒙古自治区蒙医药协同创新中心科研项目 (MYXTPY202301), 内蒙古教育厅青年英才科技计划项目 (NJYT22022), 内蒙古自治区卫健委项目 (202201224), 名中医朱宗元教授验方配伍规律及作用机制研究创新团队 (20220922), 内蒙古自治区科技厅 (2020LH08017)。

Funded by Inner Mongolia Autonomous Region Mongolian Medicine Collaborative Innovation Center Scientific Research Project (MYXTPY202301), Inner Mongolia Education Department Young Elite Science and Technology Plan Project (NJYT22022), Inner Mongolia Autonomous Region Health Commission Project (202201224), Research Innovation Team on the Compatibility Rules and Mechanism of Action of the Proven Prescriptions of Professor Zhu Zongyuan, a Famous Traditional Chinese Medicine Doctor (20220922), Inner Mongolia Autonomous Region Science and Technology Department (2020LH08017).

**【作者简介】** 王广龙,男,在读博士研究生,研究方向:中蒙医诊断学。Email:guanglong0223@126.com

**【通信作者】** 张锁,男,博士,教授,研究方向:中蒙医诊断学。Email:Zhangsuo20052005@126.com

苯酚胶浆是一种由苯酚和其他成分混合制成的胶状化学物质。苯酚, 又称石炭酸, 是一种具有特殊气味的无色晶体, 是生产多种化工产品和中间体的重要原料。它也用作溶剂和消毒剂, 在医疗领域具有杀菌和防腐作用。苯酚胶浆可能用于科研实验或医疗治疗中, 以产生特定的炎症反应。

在科研实验中, 苯酚胶浆被用作化学性腐蚀剂, 模拟盆腔内器官组织的炎症反应和粘连。尽管其致炎机制与人类的生物性因子不同, 但病理结果相似, 因此适用于科学研究。苯酚胶浆还用于妇科疾病的动物模型研究, 包括宫颈炎、子宫内膜炎等多种炎症。

1 盆腔炎动物模型中苯酚胶浆的应用

盆腔炎, 也被称为盆腔炎性疾病, 是指生殖系统中女性上生殖道器官及其周围组织(子宫、输卵管、卵巢宫旁组织及盆腔腹膜)发生的炎症。炎症可局限于一个部位, 也可同时累及几个部位, 其中输卵管炎、输卵管卵巢炎最为常见。盆腔炎按照发病过程及临床表现可分为急性盆腔炎和慢性盆腔炎两类。

苯酚胶浆在盆腔炎的动物模型中, 多用于慢

性盆腔炎的动物模型, 选择的动物种类包括 SD 雌性大鼠<sup>[1]</sup>、Wister 雌性大鼠<sup>[2]</sup>、KM 雌性小鼠<sup>[3]</sup>, 其中选择 SD 雌性大鼠最多; 采用的造模方法使用了苯酚胶浆法<sup>[1-8]</sup>、苯酚胶浆联合机械损伤<sup>[5]</sup>, 其中常用的是苯酚胶浆法; 具体操作方法大多采用开腹注射法<sup>[1]</sup>、极少数采用阴道注射方法<sup>[4]</sup>; 操作部位包括子宫体(子宫分岔处)<sup>[5]</sup>、子宫角(一侧子宫)<sup>[7]</sup>、输卵管<sup>[9]</sup>, 极少在输卵管部位操作; 有单侧(左或右)操作<sup>[1,5-6]</sup>、双侧操作<sup>[8]</sup>, 单侧操作一般在子宫角, 即一侧子宫向卵巢方向缓慢注入苯酚胶浆; 双侧操作一般在子宫体, 即子宫分岔处进入宫腔内, 分别朝双侧卵巢方向缓慢注入苯酚胶浆。造模时间一般在 7 ~ 30 d<sup>[1]</sup>, 多数在 7 ~ 16 d<sup>[6-7]</sup>, 大部分是一次性注射, 持续观察。苯酚胶浆使用的剂量在 0.06 ~ 0.25 mL 不等。

在盆腔炎的动物模型中, 苯酚胶浆的主要成分包括多数采用苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水, 极少数使用苯酚、阿拉伯胶、甘油、蒸馏水或苯酚、羧甲基纤维素钠<sup>[6-7]</sup>。苯酚胶浆的浓度一般在 15% ~ 30%, 多数采用 25% 的苯酚胶浆<sup>[1,6-7]</sup>。(见表 1)。

苯酚胶浆在盆腔炎动物模型中的应用价值主要体现在其能够模拟盆腔炎的病理过程, 为相

表 1 苯酚胶浆在盆腔炎动物模型中的应用

Table 1 Application of phenolic adhesive in animal models of pelvic inflammatory disease

| 动物模型<br>Animal models              | 动物种类<br>Species of animal        | 造模方法<br>Modeling method                                                     | 操作方法<br>Operation method     | 操作部位<br>Operational location | 单侧、双侧<br>Unilateral, bilateral            | 主要成分<br>Main components                                             | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste concentration | 造模时间<br>Modeling time |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| 盆腔炎<br>Pelvic inflammatory disease | SD 雌性大鼠<br>SD female rat         | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin paste method                                          | 开腹注射<br>Laparotomy injection | 子宫体<br>Uterine body          | 单侧<br>(左或右)<br>Unilateral (left or right) | 苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水<br>Phenol, tragacanth gum, glycerin, distilled water | 15% ~ 30%                                  | 7 ~ 30 d              |
|                                    | Wister 雌性大鼠<br>Wister female rat | 苯酚胶浆联合机械损伤法<br>Phenol resin adhesive combined with mechanical damage method | 阴道灌注<br>Vaginal irrigation   | 子宫角<br>Uterine horn          | 双侧<br>Bilateral                           | 苯酚、阿拉伯胶、甘油、蒸馏水<br>Phenol, gum arabic, glycerin, distilled water     |                                            |                       |
|                                    | KM 雌性小鼠<br>KM female mouse       |                                                                             |                              | 输卵管<br>Fallopian tube        |                                           | 苯酚、羧甲基纤维素钠<br>Phenol, sodium carboxymethylcellulose                 |                                            |                       |
|                                    |                                  |                                                                             |                              |                              |                                           |                                                                     |                                            |                       |

关研究提供可靠的实验基础。在盆腔炎动物模型的制作中,苯酚胶浆通过化学性烧伤引起子宫内膜的炎症反应,模拟了盆腔炎的病理过程。实验证明,苯酚胶浆造模后,动物子宫壁会出现充血、粘连等病理变化,光镜下可观察到子宫内膜上皮及腺上皮细胞增生,大量淋巴细胞、浆细胞浸润,以及少量中性粒细胞等炎性细胞浸润,这些病理特征与人类的盆腔炎相似。

2 宫颈炎动物模型中苯酚胶浆的应用

宫颈炎是妇科常见疾病之一,主要发生在女性宫颈部位,是宫颈管黏膜及宫颈阴道部因损伤和病原体侵袭而引发的炎症。宫颈具有防止下生殖道病原体进入上生殖道的重要功能,但同时也容易受到同房、分娩及宫腔操作损伤,并且宫颈管单层柱状上皮抗感染能力较差,容易发生感染。

苯酚胶浆除了在盆腔炎动物模型中广泛应用外,在宫颈炎动物模型中的应用仍较多。选用的大鼠类型分别是 SD 雌性大鼠<sup>[10]</sup>、Wister 雌性大鼠<sup>[11]</sup>;造模方法多是苯酚胶浆法,操作部位在阴道内 1 ~ 2 cm 处<sup>[10]</sup>。具体方法为将注射针头尖端剪去,磨平,使头部光滑,用处理过的注射针头轻轻插入大鼠阴道深处约 1 ~ 2 cm 处,注入苯酚胶浆,为了防止苯酚胶浆外溢,一般会取棉球

固定阴道口,并保持大鼠倒立状态 5 min。此外,造模时间一般在 0.5 ~ 14 d,其中包括一次性注射和间歇性注射(1 d 1 次或 2 d 1 次)。

在宫颈炎的动物模型中,苯酚胶浆的主要成分包括多数采用苯酚、阿拉伯胶、甘油、蒸馏水<sup>[12]</sup>和苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水<sup>[13]</sup>。苯酚胶浆浓度一般在 20% ~ 37.5%,多数采用 25% 苯酚胶浆<sup>[10-13]</sup>。苯酚胶浆使用剂量在 0.06 ~ 0.25 mL<sup>[10-13]</sup>。(见表 2)。

苯酚胶浆在宫颈炎动物模型制作中具有显著的应用价值。与盆腔炎的造模方法相比,通过特定部位与特定的方法,可以成功诱导出宫颈炎的病理状态,这些病理变化与临床上宫颈炎患者的表现相似,使得苯酚胶浆制备的宫颈炎动物模型具有较高的模拟度和可靠性。

3 子宫内膜炎动物模型中苯酚胶浆应用

子宫内膜炎是指子宫内膜发生的炎症,一般由结核菌和病原菌感染所致,是育龄期女性常见的妇科疾病,属于盆腔炎性疾病范畴。

苯酚胶浆也可作为子宫内膜炎动物模型的一种方法<sup>[14]</sup>,选择的动物种类一般为 SD 雌性大鼠<sup>[14]</sup>、Wister 雌性大鼠<sup>[15]</sup>;造模方法主要为苯酚胶浆法;操作方法有开腹宫内注射<sup>[14]</sup>以及阴道灌注<sup>[16]</sup>;操作部位有子宫体、子宫角以及输卵

表 2 苯酚胶浆在宫颈炎动物模型中的应用

Table 2 Application of phenolic adhesive in animal models of cervicitis

| 动物模型<br>Animal<br>models | 动物种类<br>Species of<br>animal           | 造模方法<br>Modeling<br>method            | 操作方法<br>Operation<br>method   | 操作部位<br>Operational<br>location                  | 主要成分<br>Main<br>components                                                           | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste<br>concentration | 造模时间<br>Modeling<br>time |
|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| 宫颈炎<br>Cervicitis        | SD<br>雌性大鼠<br>SD<br>female rat         | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin<br>paste method | 阴道灌注<br>Vaginal<br>irrigation | 阴道 1 ~ 2 cm<br>Vaginal<br>irrigation<br>1 ~ 2 cm | 苯酚、阿拉伯<br>胶、甘油、蒸<br>馏水<br>Phenol, gum<br>arabic,<br>glycerol,<br>distilled water     | 20% ~ 37.5%                                   | 0.5 ~ 14 d               |
|                          | Wister<br>雌性大鼠<br>Wister<br>female rat |                                       |                               |                                                  | 苯酚、西黄蓍<br>胶、甘油、蒸<br>馏水<br>Phenol,<br>tragacanth<br>gum, glycerin,<br>distilled water |                                               |                          |

管<sup>[14-19]</sup>;以单侧操作较多,但其中有几篇文献未明确描述操作单侧双侧,如“各组大鼠每 2 d 向其阴道内注入 25% 苯酚胶浆 0.1 mL”“开腹后暴露双侧子宫,选用 4 号针头于子宫分叉处进入宫腔内,朝卵巢方向缓慢推注 0.05 mL 苯酚胶浆”<sup>[16-18]</sup>,因此不排除双侧操作的可能;造模时间

一般在 7 ~ 30 d<sup>[14-19]</sup>。

在子宫内膜炎的动物模型中,苯酚胶浆的主要成分多数采用苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水<sup>[14-18]</sup>和苯酚、生理盐水<sup>[19]</sup>。苯酚胶浆的浓度一般在 15% ~ 25%,多数采用 25% 的苯酚胶浆。苯酚胶浆使用剂量在 0.04 ~ 0.15 mL<sup>[14-19]</sup>。(见表 3)。

表 3 苯酚胶浆在子宫内膜炎动物模型中的应用

Table 3 Application of phenolic adhesive in animal models of endometritis

| 动物模型<br>Animal models | 动物种类<br>Species of animal        | 造模方法<br>Modeling method            | 操作方法<br>Operation method     | 操作部位<br>Operational location | 单侧、双侧<br>Unilateral, bilateral               | 主要成分<br>Main components                                             | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste concentration | 造模时间<br>Modeling time |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| 子宫内膜炎<br>Endometritis | SD 雌性大鼠<br>SD female rat         | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin paste method | 开腹注射<br>Laparotomy injection | 子宫体<br>Uterine body          | 单侧<br>(左或右)<br>Unilateral<br>(left or right) | 苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水<br>Phenol, tragacanth gum, glycerin, distilled water | 15% ~ 25%                                  | 7 ~ 30 d              |
|                       |                                  |                                    |                              | 子宫角<br>Uterine horn          |                                              |                                                                     |                                            |                       |
|                       | Wister 雌性大鼠<br>Wister female rat |                                    | 阴道灌注<br>Vaginal irrigation   | 输卵管<br>Fallopian tube        | 双侧<br>Bilateral                              | 苯酚、生理盐水<br>Phenol, saline solution                                  |                                            |                       |

4 宫腔粘连动物模型中苯酚胶浆应用

宫腔粘连是指子宫内壁粘连,使宫腔部分或者全部闭塞。正常的子宫宫腔是一个中空的腔体,子宫内膜覆盖在宫腔内表面,当子宫内膜受到损伤,如因手术操作、感染等导致子宫前后壁相互粘连在一起,就形成了宫腔粘连。

苯酚胶浆在宫腔粘连动物模型的应用中,选用的大鼠种类为 SD 雌性大鼠<sup>[20-21]</sup>;造模方法一般为苯酚胶浆法<sup>[20-21]</sup>,操作方法多选用开腹宫内注射<sup>[20-21]</sup>;注射部位分为子宫体或子宫角且多为单侧操作<sup>[20-21]</sup>;开腹宫内注射的具体操作,如:于下腹部正中和尿道上端约 1.00 cm 处切开皮肤,暴露子宫,选取一侧子宫,在一侧子宫及阴道上端连接处用 5-0 慕丝线缠绕标记,使用 4 号针头(微量注射器)在选取的一侧子宫腔进行轻柔注射,注射过程缓慢,从子宫远端向阴道方向涂抹或向卵巢方向缓慢注射,从而制备大鼠宫腔粘连的模型。

宫腔粘连的动物模型中,苯酚胶浆的主要成

分多数采用苯酚、阿拉伯树胶、甘油、蒸馏水<sup>[20-21]</sup>。苯酚胶浆的浓度一般在 25%<sup>[20-21]</sup>。苯酚胶浆使用的剂量在 0.04 mL<sup>[20-21]</sup>。造模时间为 10 ~ 14 d<sup>[20-21]</sup>。(见表 4)。

5 输卵管炎动物模型中苯酚胶浆应用

输卵管炎是指发生在输卵管部位的炎症性疾病,是女性常见的妇科疾病,多是由于病原体侵入输卵管或阴道、子宫、卵巢等邻近器官及盆腔周围组织炎症直接蔓延所致。

在研究输卵管炎时,研究者通常采用苯酚胶浆作为造模剂,并选择 SD 大鼠或特定品种的蛋鸡(如海兰灰、白莱航)作为实验动物<sup>[22-23]</sup>。造模过程一般涉及苯酚胶浆的使用,而操作方法则倾向于通过开腹手术进行注射<sup>[22-23]</sup>。注射部位通常位于输卵管或子宫角靠近输卵管的部分,且通常在动物的两侧进行操作<sup>[22-23]</sup>。具体操作:开腹后,暴露子宫,采用 1 mL 注射器接 4 号针头分别在子宫角近输卵管处进针,向输卵管-卵巢方向缓慢注射苯酚胶浆,术毕,分层关腹。



表 4 苯酚胶浆在宫腔粘连动物模型中的应用

Table 4 Application of phenolic adhesive in animal models of intrauterine adhesions

| 动物模型<br>Animal models          | 动物种类<br>Species of animal | 造模方法<br>Modeling method            | 操作方法<br>Operation method     | 操作部位<br>Operational location                   | 单侧、双侧<br>Unilateral, bilateral               | 主要成分<br>Main components                                         | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste concentration | 造模时间<br>Modeling time |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| 宫腔粘连<br>Intrauterine adhesions | SD 雌性大鼠<br>SD female rat  | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin paste method | 开腹注射<br>Laparotomy injection | 子宫体<br>Uterine body<br><br>子宫角<br>Uterine horn | 单侧<br>(左或右)<br>Unilateral<br>(left or right) | 苯酚、阿拉伯胶、甘油、蒸馏水<br>Phenol, gum arabic, glycerol, distilled water | 25%                                        | 10 ~ 14 d             |

输卵管炎的动物模型中,苯酚胶浆的主要成分多数采用苯酚、西黄耆胶、甘油、蒸馏水<sup>[23]</sup>。苯酚胶浆的浓度一般在 25%<sup>[23]</sup>。苯酚胶浆使用的剂量在 0.04 ~ 0.1 mL<sup>[22-23]</sup>。SD 大鼠造模时间为 7 ~ 8 d<sup>[23]</sup>, 蛋鸡造模时间可 24 h<sup>[22]</sup>。(见表 5)。

表 5 苯酚胶浆在输卵管炎动物模型中的应用

Table 5 Application of phenolic adhesive in animal models of salpingitis

| 动物模型<br>Animal models | 动物种类<br>Species of animal          | 造模方法<br>Modeling method            | 操作方法<br>Operation method     | 操作部位<br>Operational location | 单侧、双侧<br>Unilateral, bilateral | 主要成分<br>Main components                                        | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste concentration | 造模时间<br>Modeling time |
|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| 输卵管炎<br>Salpingitis   | SD 雌性大鼠<br>SD female rat           |                                    |                              |                              |                                | 苯酚、西黄                                                          |                                            | 7 ~ 8 d               |
|                       | 海兰灰蛋鸡<br>Hyland's Gray Laying hen  | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin paste method | 开腹注射<br>Laparotomy injection | 输卵管<br>Fallopian tube        | 双侧<br>Bilateral                | 耆胶、甘油、蒸馏水<br>Phenol, tragacanth gum, glycerin, distilled water | 25%                                        | 24 h                  |
|                       | 白莱航蛋鸡<br>White Lai Hang Laying hen |                                    |                              |                              |                                |                                                                |                                            |                       |

苯酚胶浆在输卵管炎动物模型中具有独特应用,作为粘堵剂引发子宫内膜慢性炎症,模拟病理过程,成为构建模型的重要工具。

6 阴道炎动物模型中苯酚胶浆应用

阴道炎是指阴道的炎症,是外阴阴道症状如瘙痒、灼痛、刺激和异常流液的一组病症,可由各种原因引起,与感染、菌群失调、激素水平有关,常表现为阴道分泌物增多、瘙痒、白带异常。

在阴道炎动物模型中,研究者采用苯酚胶浆作为造模剂<sup>[24]</sup>,并选择 SD 雌性大鼠<sup>[24]</sup>、Wister 雌性大鼠<sup>[25]</sup>、新西兰雌性大耳兔<sup>[26]</sup>。造模方法包括苯酚胶浆法<sup>[27]</sup>或苯酚胶浆联合细菌法<sup>[24]</sup>。以阴道灌注的方法进行操作,操作部位为阴道内

1 ~ 2 cm,也有在阴道宫颈内注射苯酚胶浆从而制作阴道宫颈炎的模型<sup>[27]</sup>。具体方法为:用 1 mL 注射器轻轻插入大鼠阴道深处约 1 ~ 2 cm 处或阴道宫颈内,注入同时向外撤针,一般原位停留 1 ~ 2 min,防止液体溢出。新西兰大耳兔的阴道炎造模方法具体为:用 10 号导尿管于阴道深处约 6 cm 处,注入 25% 苯酚胶浆 0.5 mL,隔日 1 次,共 4 次<sup>[26]</sup>。

阴道炎的动物模型中,苯酚胶浆的主要成分多数采用苯酚、阿拉伯胶、蒸馏水<sup>[25]</sup>,或者苯酚、甘油、羧甲基纤维素钠<sup>[24]</sup>。苯酚胶浆的浓度一般在 8% ~ 37.5%。苯酚胶浆使用的剂量一般在 0.1 ~ 0.2 mL<sup>[26]</sup>。造模时间为 1.5 ~ 9 d<sup>[24-27]</sup>。(见表 6)。

表 6 苯酚胶浆在阴道炎动物模型中的应用

Table 6 Application of phenolic adhesive in animal models of vaginitis

| 动物模型<br>Animal models | 动物种类<br>Species of animals                      | 造模方法<br>Modeling method                                           | 操作方法<br>Operation method   | 操作部位<br>Operational location         | 主要成分<br>Main components                                          | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste Concentration | 造模时间<br>Modeling time |
|-----------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| 阴道炎<br>Vaginitis      | SD 雌性大鼠<br>SD female rat                        | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin paste method                                |                            |                                      | 苯酚、阿拉伯胶、蒸馏水<br>Phenol, gum arabic, glycerol, distilled water     |                                            |                       |
|                       | Wister 雌性大鼠<br>Wister female rat                | 苯酚胶浆联合细菌法<br>Phenol adhesive paste combined with bacterial method | 阴道灌注<br>Vaginal irrigation | 阴道<br>1 ~ 2 cm<br>Vagina<br>1 ~ 2 cm | 苯酚、甘油、羧甲基纤维素钠<br>Phenol, glycerol, sodium carboxymethylcellulose | 8% ~ 37.5%                                 | 1.5 ~ 9 d             |
|                       | 新西兰雌性大耳兔<br>New Zealand female big eared rabbit |                                                                   |                            |                                      |                                                                  |                                            |                       |

7 输卵管阻塞动物模型中苯酚胶浆应用

输卵管阻塞是一种常见的妇科疾病。它指的是通往卵巢的输卵管被堵住或受阻,导致卵子无法穿过输卵管到达子宫内膜受精,从而不能受孕的情况。

在输卵管阻塞动物模型中<sup>[28-29]</sup>,研究者采用苯酚胶浆作为造模剂,并选择 SD 雌性大鼠和

Wister 雌性大鼠<sup>[28-29]</sup>。造模方法包括苯酚胶浆法<sup>[28-29]</sup>。以开腹注射的方法进行操作,操作部位为输卵管<sup>[28-29]</sup>。具体方法为:开腹,暴露子宫,用 4 号针头距离卵巢 1 cm 处向卵巢方向缓慢推注苯酚胶浆,然后分层缝合腹腔<sup>[28-29]</sup>。

输卵管阻塞的动物模型中,苯酚胶浆的主要成分多数采用苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水<sup>[28-29]</sup>。苯酚胶浆的浓度一般在 25%<sup>[28-29]</sup>。苯酚胶浆使用的剂量在 0.04 ~ 0.05 mL<sup>[28-29]</sup>。SD 大鼠造模时间为 9 ~ 20 d<sup>[28-29]</sup>。(见表 7)。

表 7 苯酚胶浆在输卵管阻塞动物模型中的应用

Table 7 Application of phenolic adhesive in animal models with fallopian tube obstruction

| 动物模型<br>Animal models               | 动物种类<br>Species of animals | 造模方法<br>Modeling method            | 操作方法<br>Operation method     | 操作部位<br>Operational location | 主要成分<br>Main components                                             | 苯酚胶浆浓度<br>Phenol resin paste concentration | 造模时间<br>Modeling time |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| 输卵管阻塞<br>Fallopian tube obstruction | SD 雌性大鼠<br>SD female rat   | 苯酚胶浆法<br>Phenol resin paste method | 开腹注射<br>Laparotomy injection | 输卵管<br>Fallopian tube        | 苯酚、西黄蓍胶、甘油、蒸馏水<br>Phenol, tragacanth gum, glycerin, distilled water | 25%                                        | 9 ~ 20 d              |

8 中医证型动物模型中苯酚胶浆应用

苯酚胶浆在中医证型妇科疾病动物模型中具有显著的应用价值。首先,它作为一种化学性

腐蚀烧伤剂,能够模拟中医理论中的“血瘀”证,为研究活血化瘀、疏通胞脉等中医治疗方法提供了实验基础。其次,苯酚胶浆以苯酚、阿拉伯胶或西黄蓍胶、甘油等制备,具有湿邪的黏滞重浊的特性,影响津液输布代谢,从而导致水湿之邪

的生成。此外,由于瘀血已成,更加影响津液代谢,使得湿邪加重,反之影响血液运行,血瘀加剧,最终湿瘀互结的基础证候。

在妇科疾病动物模型中,苯酚胶浆常被用于制作盆腔炎、输卵管炎、子宫内膜炎及炎性粘连等病理变化。这些病理变化与中医理论中的癥瘕形成相似,多因气滞、血瘀、痰湿所致。苯酚胶浆造模能够导致大鼠或家兔等实验动物的生殖系统管道发生病理性阻塞,形成受精障碍,从而模拟中医证型中的相关妇科疾病。通过苯酚胶浆造模,可以观察到实验动物子宫颜色暗红、浆膜面肿胀充血、子宫重量增加、盆腔粘连等病理变化。镜下观察可见子宫粘连闭塞或扩张,子宫壁完全被破坏,失去原有正常形态,结构紊乱,模糊不清。这些病理变化与人类慢性盆腔炎等妇科疾病相似,具有较好的代表性。

基于苯酚胶浆制作湿瘀互结的基础证候,可以增加或改变目的证候,如湿热瘀结型、寒凝血瘀型等。湿热瘀结型,在苯酚胶浆法制作动物模型的基础之上,增加饮食(如高脂高糖饮食、油脂、白酒)和环境因素<sup>[30]</sup>(相对湿度的人工恒温恒湿气候箱),以苯酚胶浆制作盆腔局部的湿瘀环境,以饮食加环境因素改变大鼠体质为湿热体质,以局部加整体的造模方法维持并提高湿热瘀结证型的成熟度。

此外,单纯应用苯酚胶浆法或脂多糖诱导也可以制作湿热瘀结的动物模型<sup>[30]</sup>。由于苯酚胶浆制作湿瘀互结的基础证候,湿邪、瘀血久郁化热、与中医“内生无邪”中的“邪郁化火”相符,为了增加热邪形成的可能性,可以增加环境温度来提高中医证型的成熟率<sup>[31]</sup>。

## 9 总结

苯酚胶浆法是一种在妇科病动物实验模型中常用的造模方法。该方法利用苯酚胶浆作为化学性腐蚀烧伤剂,通过注射到动物体内特定部位,引发炎症反应,从而模拟人类妇科病的病理过程。在盆腔炎、宫颈炎、子宫内膜炎、输卵管炎、阴道炎等妇科病动物模型中,苯酚胶浆被用作粘堵剂,通过注射到大鼠的子宫内,造成子宫内膜的化学性烧伤。选择的动物种类多数为 SD 雌性大鼠,苯酚胶浆浓度大多在 25% 左右,操作方法

与部位因疾病的不同而稍有差异,因此在进行相关实验时应严格区分不同疾病造模之间的方法。此外,苯酚胶浆还被用于复制中医妇科的动物模型。利用苯酚胶浆的腐蚀性和黏滞性,从而制作湿瘀互结为基础证候的动物模型。

苯酚胶浆法在妇科病动物实验模型中的应用具有重要意义。首先,该方法能够模拟人类妇科病的病理过程,为研究妇科病的发病机制和治疗方法提供了重要的实验平台。其次,通过动物实验模型的构建,可以筛选出有效的治疗药物和方法,为临床治疗提供科学依据。最后,该方法还可以用于评价药物的疗效和安全性,为新药研发提供重要支持。随着该方法的不断完善和发展,相信将为妇科病的研究和治疗提供更加有力的支持。

## 参 考 文 献 (References)

- [1] 李静,余涛,齐耀群,等. 三黄四物汤不同溶剂提取物的抗炎作用研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2024, 44(11): 2024-2031.  
LI J, YU T, QI Y Q, et al. Anti-inflammatory effects of extracts from Sanhuang-Siwu-Tang in different solvents [J]. J Hunan Univ Chin Med, 2024, 44(11): 2024-2031.
- [2] 余晓晖,邵晶,王志旺,等. 复方当归妇微灌肠剂抗炎镇痛作用研究[J]. 解放军药学报, 2018, 34(4): 301-304, 312.  
YU X H, SHAO J, WANG Z W, et al. Anti-inflammatory and analgesic effect of compound angelica fuyan micro Enema [J]. Pharm J Chin PLA, 2018, 34(4): 301-304, 312.
- [3] 余晓晖,王志旺,邵晶,等. 复方当归妇微灌肠剂的抗炎作用及机制研究[J]. 中药药理与临床, 2018, 34(2): 88-93.  
YU X H, WANG Z W, SHAO J, et al. Research of the anti-inflammatory effect and mechanism of compound Angelica fuyan micro-Enema [J]. Pharmacol Clin Chin Mater Med, 2018, 34(2): 88-93.
- [4] 李瑶,杨倩,蔺瑞,等. 飞扬肠胃炎胶囊对盆腔炎性后遗症大鼠的治疗作用及机制探讨[J]. 中药药理与临床, 2017, 33(5): 153-157.  
LI Y, YANG Q, LIN R, et al. The effect of Feiyangchangweiyan capsules on sequelae of pelvic inflammatory disease in rats [J]. Pharmacol Clin Chin Mater Med, 2017, 33(5): 153-157.
- [5] 朱玉莹,包晓霞,宗春晓,等. 丹白颗粒对盆腔炎性疾病后遗症大鼠子宫组织 TLR4/MyD88/NF- $\kappa$ B p65 信号通路的影响[J]. 中国妇产科临床杂志, 2023, 24(6): 629

- 633.
- ZHU Y Y, BAO X X, ZONG C X, et al. Mechanism of Danbai Granule in the treatment of sequelae of pelvic inflammatory disease in rats based on TLR4/MyD88/NF- $\kappa$ B p65 signaling pathway [J]. Chin J Clin Obstet Gynecol, 2023, 24(6): 629-633.
- [6] 宋路瑶, 施婷婷, 马云, 等. 菝葜总黄酮对慢性盆腔炎大鼠的保护作用研究 [J]. 现代医药卫生, 2024, 40(5): 727-734, 740.
- SONG L Y, SHI T T, MA Y, et al. Protective effect of total flavonoids of Sarsaparilla on chronic pelvic inflammatory disease in rats [J]. J Mod Med Health, 2024, 40(5): 727-734, 740.
- [7] 龙茜, 余阳祺, 冯睿, 等. 从铁死亡角度探讨盆炎丸治疗盆腔炎后遗症的作用机制 [J]. 广西医学, 2024, 46(7): 1057-1066.
- LONG X, YU Y Q, FENG R, et al. Mechanism of Penyan Pills for the treatment of sequelae of pelvic inflammatory disease from the perspective of ferroptosis [J]. Guangxi Med J, 2024, 46(7): 1057-1066.
- [8] 邓蒂斯, 黄叶芳, 龚道银. 银甲片对盆腔炎性疾病大鼠模型炎性因子及输卵管纤毛形态的影响研究 [J]. 成都中医药大学学报, 2022, 45(2): 69-74.
- DENG D S, HUANG Y F, GONG D Y. Study of Yinjia tablet regulating inflammatory factors and oviductal Cilia morphology in rats with pelvic inflammatory disease [J]. J Chengdu Univ Tradit Chin Med, 2022, 45(2): 69-74.
- [9] 吴大章, 苏泰安, 代华均, 等. 金刚藤多糖对大鼠慢性盆腔炎的治疗作用及对血清免疫球蛋白的影响 [J]. 中药药理与临床, 2015, 31(4): 127-129.
- WU D Z, SU T A, DAI H J, et al. Therapeutic effect of clematis montana polysaccharides on chronic pelvic inflammatory disease in rats and its influence on serum immunoglobulins [J]. Pharmacol Clin Chin Mater Med, 2015, 31(4): 127-129.
- [10] 刘鑫, 李华, 齐磊, 等. 重组胶原蛋白妇科凝胶对大鼠宫颈炎的治疗作用 [J]. 生物技术进展, 2024, 14(1): 42-47.
- LIU X, LI H, QI L, et al. Therapeutic effect of recombinant collagen gynecological gel on cervicitis in rats [J]. Curr Biotechnol, 2024, 14(1): 42-47.
- [11] 宋凤媛, 阚默, 董坤园, 等. 治糜康栓对宫颈炎模型大鼠 IL-1 $\beta$ 、EGFR 及 TNF- $\alpha$  表达的影响 [J]. 时珍国医国药, 2019, 30(10): 2373-2376.
- SONG F Y, KAN M, DONG K Y, et al. Effect of Zhimikangshuan on the expression of IL-1 $\beta$ , EGFR and TNF- $\alpha$  in cervicitis model rats [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2019, 30(10): 2373-2376.
- [12] 张赫林, 龚春香, 赵解南, 等. 基于 Nrf2/HO-1 通路探讨二十五味鬼臼丸对宫颈炎大鼠的治疗作用及机制 [J]. 药物评价研究, 2023, 46(12): 2608-2616.
- ZHANG H L, GONG C X, ZHAO J N, et al. Study on therapeutic effects and mechanism of Ershiwuwei Guijiu pills on cervicitis rats based on Nrf2/HO-1 pathway [J]. Drug Eval Res, 2023, 46(12): 2608-2616.
- [13] 李思琪, 王飘, 郭媛媛, 等. 龙血竭温敏凝胶对宫颈炎模型大鼠炎症的修复作用 [J]. 中国新药与临床杂志, 2023, 42(9): 600-605.
- LI S Q, WANG P, GUO Y Y, et al. Repair effect of resina draconis temperature-sensitive gel on inflammation in cervicitis model rats [J]. Chin J New Drugs Clin Remedies, 2023, 42(9): 600-605.
- [14] 魏桢楠, 柴守辉, 王福萍, 等. 雷公藤红素调节 HMGB1/RAGE 信号通路对子宫内膜炎大鼠炎症反应的影响 [J]. 中国免疫学杂志, 2024, 40(12): 2518-2524.
- WEI Y N, CHAI S H, WANG F P, et al. Influence of celastrol on inflammatory response in endometritis rats by regulating HMGB1/RAGE signaling pathway [J]. Chin J Immunol, 2024, 40(12): 2518-2524.
- [15] 黄敏, 王林. 金英胶囊对盆腔炎大鼠模型子宫内膜炎症和炎性粘连的作用 [J]. 亚太传统医药, 2016, 12(14): 20-23.
- HUANG M, WANG L. The effect of jinying capsule on the endometritis and inflammatory adhesion of the pelvic inflammation rat model [J]. Asia Pac Tradit Med, 2016, 12(14): 20-23.
- [16] 王玲玲, 崔亚茹, 陈兰英, 等. 白头翁皂苷 B<sub>4</sub> 对慢性子宫内膜炎大鼠的治疗作用及其相关因子的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(15): 54-60.
- WANG L L, CUI Y R, CHEN L Y, et al. Therapeutic effect of anemoside B<sub>4</sub> on chronic endometritis in rats and its related factors [J]. Chin J Exp Tradit Med Formulae, 2020, 26(15): 54-60.
- [17] 邵锐锋, 王莹, 曾丽, 等. 欧前胡素通过抑制 NLRP3 炎性通路改善大鼠慢性子宫内膜炎症 [J]. 免疫学杂志, 2023, 39(10): 865-871.
- SHAO R F, WANG Y, ZENG L, et al. Imperatorin alleviates chronic endometrial inflammation by inhibiting the NLRP3 inflammatory pathway in rats [J]. Immunol J, 2023, 39(10): 865-871.
- [18] 谢昕, 王嘉伟, 赵蕴肖, 等. 阿托伐他汀对慢性子宫内膜炎大鼠的治疗作用及其机制研究 [J]. 中国临床新医学, 2022, 15(3): 213-217.
- XIE X, WANG J W, ZHAO Y X, et al. A study on the therapeutic effect of atorvastatin on chronic endometritis in rats and its mechanisms [J]. Chin J New Clin Med, 2022, 15(3): 213-217.
- [19] 乌恩岳苏, 杨晓燕. 蒙药苏格木勒-7 通过抑制 TLR4/NF-



- $\kappa$ B 通路减轻子宫内膜炎大鼠炎症反应 [J]. 中国医科大学学报, 2024, 53(9): 845-852.
- WU E Y S, YANG X Y. Mongolian medicine sugemule-7 alleviates inflammatory response in rats with endometritis by inhibiting the TLR4/NF- $\kappa$ B pathway [J]. J Chin Med Univer, 2024, 53(9): 845-852.
- [20] 杨雅媚, 何浩, 王文平, 等. 自交联透明质酸钠凝胶对大鼠宫腔粘连形成的预防作用及对 NF- $\kappa$ B 相关因子的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(6): 1257-1262.
- YANG Y M, HE H, WANG W P, et al. Preventive effect of self-crosslinking sodium hyaluronate gel on intrauterine adhesion formation in rats and its influence on NF- $\kappa$ B related factors [J]. Chin J Gerontol, 2021, 41(6): 1257-1262.
- [21] 李从青. CXCL5 和 MMP-9 在宫腔粘连子宫内纤维化中的研究 [D]. 合肥: 安徽医科大学; 2020.
- LI C Q. The expression of CXCL5 and MMP-9 in endometriu of intrauterine adhesions and the mechanism of endometrial fibrosis were preliminarily study [D]. Hefei: Anhui Medical University; 2020.
- [22] 吴丽飞, 史自强, 赵鹏宇, 等. 甜叶菊异绿原酸对海兰灰蛋鸡输卵管炎的治疗作用研究 [J]. 中国家禽, 2022, 44(9): 47-52.
- WU L F, SHI Z Q, ZHAO P Y, et al. Therapeutic effect of isochlorogenic acid on salpingitis in hy-line grey laying hens [J]. Chin Poult, 2022, 44(9): 47-52.
- [23] 申旭霁, 郑蕾, 陈玉龙, 等. 新工艺妇炎舒对大鼠慢性输卵管炎治疗作用的研究 [J]. 现代中药研究与实践, 2016, 30(4): 24-27.
- SHEN X J, ZHENG L, CHEN Y L, et al. Therapeutic effects of the new process fuyanshu on chronic salpingitis of rats [J]. Res Pract Chin Med, 2016, 30(4): 24-27.
- [24] 车玉林, 卢倩, 马云涛, 等. 康复新栓对慢性阴道炎大鼠血清 MDA、SOD 及组织 PGE2 的影响 [J]. 中国现代应用药学, 2020, 37(1): 9-13.
- CHE Y L, LU Q, MA Y T, et al. Effect of kangfuxin suppository on serum MDA, SOD and tissue PGE2 in rats with chronic vaginitis [J]. Chin J Mod Appl Pharm, 2020, 37(1): 9-13.
- [25] 石菊, 于艳辉, 徐建, 等. 消糜栓对非特异性阴道炎的治疗机制研究 [J]. 黑龙江中医药, 2017, 46(6): 47-49.
- SHI J, YU Y H, XU J, et al. Study on the therapeutic effect of Xiaomishuan on nonspecific vaginitis [J]. Heilongjiang J Tradit Chin Med, 2017, 46(6): 47-49.
- [26] 于艳辉, 石菊, 许艳茹, 等. FK1 栓对实验性阴道炎的抗炎作用 [J]. 中药药理与临床, 2012, 28(5): 214-217.
- YU Y H, SHI J, XU Y R, et al. Anti-inflammatory effects of FK1 suppository in vaginitis [J]. Pharmacol Clin Chin Mater Med, 2012, 28(5): 214-217.
- [27] 赵媛. 绿茶提取物对大鼠阴道及宫颈炎症的治疗作用 [J]. 黑龙江农业科学, 2015(8): 67-69.
- ZHAO Y. Therapeutic effect of green tea extract on vaginal and cervical inflammation in rats [J]. Heilongjiang Agric Sci, 2015(8): 67-69.
- [28] 李林璐, 陈悦, 赵维哲, 等. 天台乌药散对输卵管的影响 [J]. 中医药信息, 2016, 33(6): 31-35.
- LI L L, CHEN Y, ZHAO W Z, et al. Effect of Tiantai Wuyao San on fallopian tube [J]. Inf Tradit Chin Med, 2016, 33(6): 31-35.
- [29] 成自霞. 针刺对输卵管阻塞性不孕症大鼠炎症因子和免疫机制的调节研究 [D]. 合肥: 安徽中医药大学; 2014.
- CHENG Z X. To research the inflammatory cytokines and immune mechanisms of tubal obstruction infertility rats by effects of acupuncture [D]. Hefei: Anhui University of Chinese Medicine; 2014.
- [30] 朱玉莹. 基于 TLR4/p38 MAPK 和 NF- $\kappa$ B 信号通路探讨丹白颗粒治疗湿热瘀结型 SPID 作用机制 [D]. 北京: 北京中医药大学; 2023.
- ZHU Y Y. Exploring the Mechanism of danbai granules in treating damp-heat stasis type of SPID based on TLR4/p38 MAPK and NF- $\kappa$ B signaling pathways [D]. Beijing: Beijing University of Chinese Medicine; 2023.
- [31] 郑洪新, 杨柱. 中医基础理论 [M]. 北京: 中国中医药出版社; 2021.
- ZHENG H X, YANG Z. Basic theories of traditional Chinese medicine [M]. Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine; 2021.

[收稿日期] 2025-01-14