



一种新型防堵塞腹腔引流管的研制*

闫涛^① 孟元光^② 陈忠民^③ 侯羿^④ 吕伟^⑤ 王争明^⑥ 雷磊^⑦ 杨硕^① 任召祺^⑥ 王琛^⑦ 许敏光^{④*}

[文章编号] 1672-8270(2022)08-0161-04 [中图分类号] R197.39 [文献标识码] A

[摘要] 目的: 研制一种防止血凝块及纤维蛋白凝聚物等堵塞的新型防堵塞腹腔引流管。方法: 对现有双腔引流管结构进行改进, 将现有的双腔引流管内管替换为硬质中空管芯, 外腔为可插拔, 设计由外套管、管芯和转接头3部分构成的新型防堵塞腹腔引流管。采用食用果冻制作模拟含血凝块或纤维蛋白凝聚物的腹腔积液, 比较带冲洗功能的双套管腹腔引流管与新型防堵塞腹腔引流管的引流效果。结果: 当新型防堵塞腹腔引流管发生堵塞时, 医护人员可通过抽出或插入硬质管芯操作疏通引流管, 也可拔下管芯直接冲洗, 使引流通畅。当模拟用的果冻凝胶堵塞引流管部分侧孔时, 双套管腹腔引流管与新型防堵塞腹腔引流管均可使其恢复通畅; 当凝胶颗粒较大完全堵塞引流管时, 双套管腹腔引流管中的凝胶颗粒不能顺利排出, 而新型防堵塞腹腔引流管中的凝胶颗粒能够持续顺利排出。结论: 新型防堵塞腹腔引流管弥补了现有腹腔引流管的不足, 具有较好的临床应用价值。

[关键词] 外科手术; 腹腔引流管; 防堵塞; 硬质中空管芯

DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2022.08.035

Development of a new type anti-clogging abdominal drainage tube/YAN Tao, MENG Yuan-guang, CHEN Zhong-min, et al//China Medical Equipment,2022,19(8):161-164.

[Abstract] **Objective:** To development a new type of anti-clogging abdominal drainage tube for preventing the blockage of blood clots and fibrin aggregates. **Methods:** The structure of the existing double lumen drainage tube was improved by replacing existing double lumen drainage inner tube with the hard hollow tube and making the external cavity pluggable. The new type of anti-clogging abdominal drainage tube was designed, which was composed of three parts: outer casing, tube core and adapter. Edible jelly was used to simulate ascites containing blood clots or fibrin aggregates, and the drainage effect of the double-cannulated abdominal drainage tube with flushing function and the new type of anti-clogging abdominal drainage tube was compared. **Results:** When the new type of anti-clogging abdominal drainage tube was blocked, the medical staff could unclog the drainage tube by drawing out or inserting the hard tube core, or pull out the tube core and flush it directly to make the drainage smooth. When part of the side holes of the drainage tube was blocked by the simulated jelly gel, both the double-cannulated abdominal drainage tube and the new anti-clogging abdominal drainage tube could make it restore unobstructed; when the drainage tube was completely blocked by large gel particles, the gel particles of the double-cannulated abdominal drainage tube could not be discharged smoothly, but the new anti-clogging abdominal drainage tube could continue to be discharged smoothly. **Conclusion:** The new type anti-clogging abdominal drainage tube can make up for the deficiency of the existing abdominal drainage tube, and has relatively good clinical application value.

[Key words] Surgery; Abdominal drainage tube; Anti-clogging; Hard hollow tube core

[First-author's address] Department of Hepatobiliary Surgery, PLA Rocket Force Characteristic Medical Center, Beijing 100088, China.

*基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC0110401)“多孔腔镜手术机器人临床评估与应用研究”

①火箭军特色医学中心肝胆外科 北京 100088

②解放军总医院第七医学中心妇产医学部 北京 100700

③火箭军特色医学中心研究部核辐射损伤与监测研究室 北京 100088

④火箭军特色医学中心医学工程科 北京 100088

⑤火箭军特色医学中心放射治疗科 北京 100088

⑥火箭军特色医学中心输血科 北京 100088

⑦火箭军特色医学中心药剂科 北京 100088

*通信作者: vxmg@163.com

作者简介: 闫涛, 男, (1977-), 本科学历, 副主任医师, 从事普通外科临床与基础科研工作。

床医学, 2020, 22(8): 1105, 1108.

- [7] 国家食品药品监督管理局. 医用电气设备第1-8部分: 安全通用要求并列标准: 通用要求, 医用电气设备和医用电气系统中报警系统的测试和指南: YY 0709-2009[S]. 国家食品药品监督管理局, 2009-11-25.
- [8] 白杨, 张超. 陆军野战急救中ALS型便携式呼吸机的应用[J]. 中国医学装备, 2020, 17(3): 190-192.
- [9] 陈锋, 张楚明, 王晨, 等. 呼吸机相关性肺炎的评分与预后的临床意义[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(17): 3945-3947.
- [10] 程小丽. 急诊重症监护室机械通气病人发生呼吸机相

关性肺炎危险因素分析[J]. 全科护理, 2021, 19(14): 1956-1958.

- [11] 刘亚楠, 于静蕊. 呼吸机管道中冷凝水感染时段及常见感染菌分析[J]. 中国全科医学, 2015, 18(14): 1714-1716.
- [12] 李进. 呼吸机管理中冷凝水的管理措施分析[J]. 中国医疗器械信息, 2019, 25(20): 177-178.
- [13] 中华医学会重症医学分会. 中国重症加强治疗病房(ICU)建设与管理指南(2006)[J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18(7): 387-388.

收稿日期: 2022-05-08



腹腔引流作为预防、发现和治疗腹部手术后并发症的重要措施而被外科医师一直沿用至今^[1]。传统腹部手术尤其胃肠道手术，术后通常放置1根至数根腹腔引流管，其目的是引流腹腔内残余积液和渗液，观察术后创面渗血或出血情况，且术后发生胃肠吻合口漏时可起到引流作用^[2]。手术治疗中，腹腔引流管的放置始终是临床研究关注的重点，合理的腹腔引流管放置方式，能够有效降低患者临床并发症威胁^[3]。因此，选择安全和科学的腹腔引流装置尤为重要^[4]。

现有腹腔引流管从结构上主要包括单腔引流管和双腔(双套管)引流管，材质上主要有乳胶及硅胶等^[5]。其中，单腔腹腔引流管多为硅胶材质，管径小，易堵塞；双腔腹腔引流管为硅胶材质，管径大，不易堵塞，兼具冲洗功能，若腹腔引流液中含有较大的血凝块或纤维蛋白栓，仍易发生堵塞^[6-9]。术中留置双腔腹腔引流管，有利于术后观察腹腔引流液的颜色、性状与引流量，及时发现腹腔出血、胃肠吻合口及胆漏等严重手术并发症，并采取积极有效的处置措施，对提升手术安全，降低医疗风险，减轻患者痛苦，合理使用医疗卫生资源和避免医疗纠纷具有重要意义。有文献报道，腹腔引流管使用中的堵塞率为1.75%^[10]。腹腔引流管堵塞后如果处理不及时将造成被引流部位出现积水及感染等症状，严重时危及患者生命^[11]。为应对上述情况，目前临床上主要采用人为干预的方法，即定时排挤引流管，观察引流管是否发生堵塞^[12]。而该方法不易观察到腹腔引流管内部堵塞情况，且需要医护人员定期查看，加大了工作强度。为此，本研究通过理论研究与实践探索，设计一种新型可有效预防堵塞的腹腔引流管，弥补现有腹腔引流管的不足。

1 新型防堵塞腹腔引流管设计

1.1 设计思路

腹腔引流管使用过程中，其管道内部引流液状态复杂多变，包含液体、液滴、液柱及气液固混合等多种复杂状态。根据腹腔引流管工作原理及方式，可概括为通畅与堵塞两种主要工作状态。为达到良好的引流效果，满足临床实际需求，要求新型防堵塞腹腔引流管的结构有别于现有的腹腔引流管，除能够在较长时间内维持腹腔引流通畅，减少堵塞概率外，还应具备快速、有效和简便解决腹腔引流管堵塞的功能，确保医护人员可以在短时间内采取相应措施，使腹腔引流管恢复通畅。

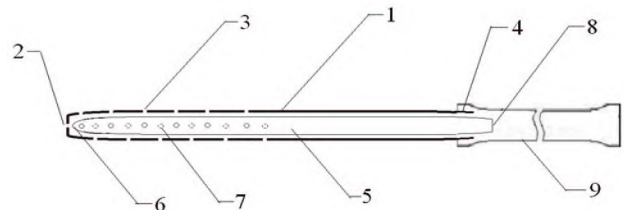
新型防堵塞腹腔引流管由外套管、管芯和转接头组成，依靠虹吸作用，腹腔积液中的液体成分经过外套管、管芯间的侧孔和间隙流出体外，而腹腔引流液中较大的血凝块和纤维蛋白凝聚物通过外套管、管

芯上的椭圆形、圆形侧孔进入到中空管芯内或外套管及管芯之间的间隙中，通过旋转管芯，能够使中空管芯上的圆形侧孔与外套管管壁上的椭圆形侧孔重合、垂直或呈一定角度，从而控制新型防堵塞腹腔引流管的引流速度，减少堵塞概率。当腹腔引流管发生堵塞时，医护人员可将管芯从外套管抽出，使用生理盐水冲洗使其通畅后，再将管芯插入外套管，即可通畅腹腔引流。

新型防堵塞腹腔引流管适用于各种腹腔手术的术后引流，不仅能够有效预防血凝块和纤维蛋白凝聚物堵塞腹腔引流管，保证引流通畅，还可方便医护人员观察、记录腹腔引流液性状和引流量，及时判断有无手术创面及吻合口的出血、胆瘘及胃肠瘘等手术并发症，尽早采取相应的处置措施，挽救患者生命，降低医疗风险。

1.2 基本结构

新型防堵塞腹腔引流管由外套管、管芯和转接头3部分构成，管芯和外套管之间有适当的间隙，除经由侧孔流出外，腹腔内积液和积血也可经此间隙顺畅流出。外套管管壁上的椭圆形侧孔大于中空管芯壁上的圆形侧孔，二者的侧孔位置与数量一一对应，可将腹腔引流液中较大的血凝块或纤维蛋白凝聚物吸附在外套管和管芯的间隙内，防止其直接进入腹腔引流管，堵塞管腔。管芯为硬质中空设计，可起到支撑外套管，辅助引流的作用。借助新型防堵塞腹腔引流管的外套管与管芯可方便地组合和分离的特点，医护人员仅需借助抽出或插入管芯的操作，即可去除堵塞腹腔引流管侧孔的血凝块和纤维蛋白凝聚物，及时恢复腹腔通畅引流，使腹腔内积液和积血得以顺利排出^[13]。新型防堵塞腹腔引流管整体结构见图1。



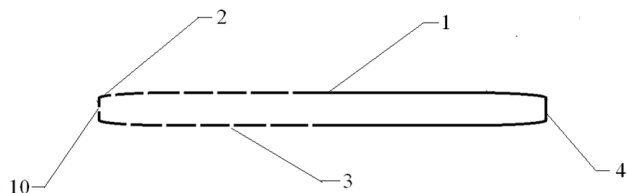
注：图中1为外套管；2为外套管留置腹腔端；3为外套管管壁上侧孔；4为外套管与转接头连接端；5为管芯；6为管芯留置腹腔端；7为管芯上侧孔；8为管芯与转接头连接端；9为转接头。

图1 新型防堵塞腹腔引流管整体结构示意图

(1)外套管。外套管由半透明的软质医用硅胶制成，组织相容性好，便于医护人员观察腹腔引流管的通畅情况及腹腔引流液的颜色及性状等。新型防堵塞腹腔引流管外套管留置腹腔一端，管壁上设计有若干



椭圆形侧孔，大小约 4×3 mm，间距为6 mm，数目10~12个。新型防堵塞腹腔引流管外套管分解见图2。

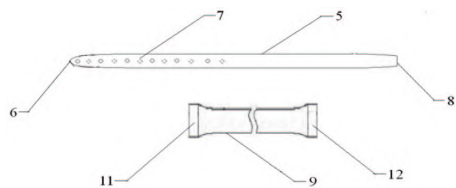


注：图中1为外套管；2为外套管留置腹腔端；3为外套管管壁上侧孔；4为外套管与转接头连接端；10为外套管腹腔端中心孔。

图2 新型防堵塞腹腔引流管外套管分解示意图

(2)管芯。管芯由高透明的硬质医用级聚丙烯制成，具有良好的支撑性，为中空结构，留置腹腔的一端为封闭设计，管壁上设计与外套管互呈 180° 的圆形侧孔，直径约2 mm，间距为6 mm，数目10~12个，侧孔分布于管芯留置腹腔的一端。新型防堵塞腹腔引流管包括多种型号，外套管直径为12~18 mm，管芯直径为9~15 mm，管芯能顺畅插入和从外套管中拔出。

(3)转接头。转接头为插拔式，由软质医用硅胶材质制成，管壁厚度为1.5 mm，长度为10 cm，其与新型防堵塞腹腔引流管连接一端的内径大于外套管外径，为14~20 mm，能够匹配同型号新型防堵塞腹腔引流管，转接头与引流袋连接的另一端内径可以匹配通用的一次性腹腔引流袋。新型防堵塞腹腔引流管管芯与转接头分解示意图见图3。



注：图中5为管芯；6为管芯留置腹腔端；7为管芯上侧孔；8为管芯与转接头连接端；9为转接头；11为转接头与引流管体外侧连接端；12为转接头与引流袋连接端。

图3 新型防堵塞腹腔引流管管芯与转接头分解示意图

1.3 工作原理

主要手术操作结束缝合关闭腹壁前，手术医师旋转新型防堵塞腹腔引流管管芯，使其圆形侧孔与外套管的椭圆形侧孔重合，并放置于腹腔内手术创面旁或患者术后体位最低点，以尼龙丝线缝合固定腹腔引流管，腹腔内渗液和渗血可通过腹腔引流管的管芯内腔、外套管及管芯间的空隙引流至体外。当患者返回病房后，医护人员将引流袋悬挂于病床一侧，位置低于腹腔引流管留置腹腔的一侧高度，通过虹吸作用

使腹腔内的积液和积血引流至体外，若患者术后腹腔引流液显著少于术后平均引流量，且新型防堵塞腹腔引流管外套管体外一侧无肉眼可见的血凝块及纤维蛋白凝聚物等，此时医护人员可拔开转接头，使外界空气进入腹腔，被肠管及网膜等包裹的新型防堵塞腹腔引流管的侧孔与腹腔内积液充分接触，即可通畅腹腔引流；若腹腔引流液呈红色血性，并且新型防堵塞腹腔引流管外套管体外侧可见较大血凝块或纤维蛋白凝聚物，医护人员则需先拔开转接头，旋转管芯，使血凝块或纤维蛋白凝聚物包裹在管芯表面，再将管芯抽出，使用0.9%氯化钠注射液^[14]反复冲洗，直至清除管芯内腔与侧孔的堵塞，最后将管芯重新插入外套管中，连接转接头和引流袋继续引流。

1.4 功能特点

常见的引流管主要有Penrose引流、闭式Penrose引流、封闭式引流和套管引流4类，常用的腹腔引流为乳胶管或硅胶管引流，其一端接引流袋，与外界不通，引流方式为被动引流。虽然乳胶管和硅胶管引流与Penrose引流相比，管腔不易塌陷，但不能保持长时间的有效引流，24 h内即被大网膜和肠管包裹。套管引流依靠负压吸引维持引流效果，临床上常将其做成双腔，即双套管引流，能够冲洗和吸引，适合清除腹腔内积液和组织碎屑。以往在术中放置腹腔引流管后，术后医护人员一旦发现腹腔引流管发生堵塞，通常仅能通过向腹腔引流管内注入生理盐水，反复推注和抽吸的方法清除堵塞腹腔引流管的血凝块和纤维蛋白凝聚物，若腹腔引流管完全堵塞，采用上述常规处置方法仍无法疏通时，则多需要在B超或X射线计算机断层扫描(computed tomography, CT)引导下经皮穿刺置管引流，将腹腔内积液和积血引流出体外，而此操作不仅对医生的技术水平要求较高，还可能引起穿刺置管路径出血、肠穿孔及瘘管形成等严重并发症。

新型防堵塞腹腔引流管将传统套管引流管内的冲洗管替换为直径略小的硬质管芯，借助抽出和插入动作，使腹腔引流管的管芯与外套管分离或组合。当新型防堵塞腹腔引流管无明确堵塞证据时，医护人员将管芯从外套管中抽出，使适量外部空气进入腹腔，待腹腔内压增大，接近或等于腹腔外压后，腹腔引流多可恢复通畅。当新型防堵塞腹腔引流管内可见血凝块、纤维蛋白凝聚物等异物时，医护人员将管芯旋转，并抽出侧孔堵塞的管芯冲洗，疏通后再次将其插入外套管，连接转接头及引流袋，持续引流腹腔内积液和积血。新型防堵塞腹腔引流管相较于传统腹腔引流管具有设计科学，结构简单，不易堵塞，便于疏通，效果确切等优点。



2 新型防堵塞腹腔引流管模拟使用效果

为检验新型防堵塞腹腔引流管使用效果,本研究设计模拟试验。称量两份20 g的市售食用果冻,将其捣碎呈凝胶状,分别装入两只500 ml纯净水瓶,与400 ml纯净水混合成悬浊液,制作模拟含血凝块或纤维蛋白凝聚物的腹腔积液,比较带冲洗功能的双套管腹腔引流管与新型防堵塞腹腔引流管的引流效果。

在保持腹腔引流管与纯净水瓶相对位置的情况下,当果冻凝胶堵塞双套管腹腔引流管的部分侧孔,悬浊液不能顺利排出时,试验人员挤压双套管腹腔引流管或向其冲洗管注水,可使其恢复通畅;当果冻凝胶堵塞新型防堵塞腹腔引流管的部分侧孔时,试验人员拔开转接头,使外界空气进入纯净水瓶中,引流即可畅通。当凝胶颗粒较大,完全堵塞双套管腹腔引流管时,试验人员反复经冲洗管加压注水,仅有部分侧孔被疏通,较大的凝胶颗粒不能顺利排出;当凝胶颗粒完全堵塞新型防堵塞腹腔引流管时,试验人员旋转并拔出管芯,将大部分凝胶颗粒带出管腔,加压冲洗管芯,疏通全部侧孔后将管芯插入外套管,并使二者侧孔重合,再连接转接头,此时较大的凝胶颗粒能够持续顺利排出。

3 讨论

外科手术中引流是最常用和最重要的术后治疗方法之一,通过引流可以及时将患者体内的积液、积脓以及积血等物质排出到体外,预防感染,促进消炎,保证手术部位良好愈合,减少并发症,并可进一步观察手术效果及病情的恢复程度^[15]。腹腔引流是外科引流中最具典型性的引流,引流装置是保证腹腔引流术顺利实施的重要工具,目前最广泛使用的引流装置为引流管。自1859年Chassaignac首次提出腹部手术后放置软质橡胶皮引流管的观点,到烟卷引流、双套管吸引引流和负压引流的相继提出,术后常规放置腹腔引流管的观念已被腹部外科界普遍接受及应用,被认为是可以预防术后并发症的有效方法^[1]。目前在国内外腹腔引流被认为是腹腔手术后用于引流腹腔积液或监测腹腔出血和胆漏的常规方法^[16]。近年来,关于腹腔引流的研究逐渐深入,已证实常规腹腔引流管放置方式具有一定的局限性,且易对腹腔脏器造成损伤,引发各种并发症。手术中放置腹腔引流管多数在术后10 h内即被包裹而失去引流效果,且腹部手术后引流过程中,随着腹腔积液的减少,其中的纤维蛋白等成分将促使腹腔积液更加黏稠,继而导致腹腔引流管堵塞,从而引发机体炎症,影响治疗效果,如发生肠粘连和肠梗阻,严重者可导致肠缺血坏死^[2]。本研究从临床工作实际需求出发,对目前各类常用腹腔引流管

的结构、功能及使用效果进行调研,设计一种可有效预防堵塞的新型防堵塞腹腔引流管,弥补现有腹腔引流管的不足。

4 结论

研制的新型防堵塞腹腔引流管弥补了现有腹腔引流管的不足,设计科学,结构简单,易于维护,成本低廉,使用方便,引流可靠,不仅能够保证手术效果,还可有效降低术后风险,具有较好的临床应用价值和推广前景。

参考文献

- [1] 伍晓汀,周勇.腹腔引流管的正确选择和合理应用[J].中国实用外科杂志,2005,25(1):35-36.
- [2] 洪亮,史良会,吴泽晖,等.加速康复外科理念下腹腔镜远端胃癌根治术不放置腹腔引流管的临床研究[J].腹腔镜外科杂志,2020,25(5):348-351.
- [3] 付召军,杨玉辉,魏健,等.引流辅助装置在腹部外科手术中的应用研究[J].中华普外科手术学杂志(电子版),2017,11(5):406-409.
- [4] 李丽丽,吴秋兰,曹雯.一种改进腹腔引流装置在肝癌患者引流中的应用[J].白求恩医学杂志,2019,17(5):504-505.
- [5] 凯周尖赞.双腔腹腔引流管在普外科中的临床应用价值[J].世界最新医学信息文摘,2017(42):43-44.
- [6] 支青,朱士彬,陈磊,等.肺上叶切除术后单胸腔引流管和双胸腔引流管的应用比较[J].实用临床医药杂志,2020,24(19):73-75.
- [7] 赵跃鹏,徐延年,杨玉静,等.腹腔镜胆囊切除术后腹腔引流管意外拔出是否再放置的临床研究[J].河北医药,2020,42(9):1396-1398.
- [8] 肖熙,李明,刘影倩,等.比较多孔硅胶管联合猪尾导管与常规硅胶管对胸外科手术后引流效果[J].河南外科学杂志,2020,26(6):12-14.
- [9] 文新星.急性重症胰腺炎手术病人术后引流管堵塞危险因素调查[J].全科护理,2021,19(4):445-448.
- [10] 王猛.通条在腹腔引流管堵塞后再通中的应用[J].中国当代医药,2011,18(29):159-160.
- [11] 贺宸宸,王春晖,唐裕福.胰十二指肠切除术后腹腔引流研究现状[J].临床军医杂志,2022,50(1):99-101,105.
- [12] 徐金红.胸腔闭式引流术后管道堵塞护理措施探索[J].中国现代药物应用,2018,12(22):186-187.
- [13] 白晓雪,李胜超,刘笛,等.肝脏术后引流管渗液的原因及护理措施[J].世界最新医学信息文摘,2020,20(85):69-70.
- [14] 任志东.0.9%氯化钠注射液联合洁悠神在先天性肾积水术后留置尿管护理中的应用效果分析[J].山西医药杂志,2021,50(23):3326-3327.
- [15] 李海文,杨河,李萌.经皮肝穿刺胆道引流术治疗高位恶性梗阻性黄疸对患者肝功能的影响分析[J].中国医学装备,2021,18(5):109-112.
- [16] 雷秋成,陈焕伟,王峰杰,等.肝癌肝切除术后不放置腹腔引流管的初步探讨[J].中华肝脏外科手术学电子杂志,2021,10(1):53-58.

收稿日期:2022-02-17