

• 发明与专利 •

一种基于磁控调节下可报警引流袋的设计与应用

蒋孝松¹ 史婷奇^{1,2} 杨倩³ 杨慧⁴¹南京中医药大学护理学院, 江苏南京 210023; ²南京中医药大学鼓楼临床医学院, 江苏南京 210008; ³苏州大学附属第四医院生殖医学中心, 江苏苏州 215125; ⁴苏州大学附属第一医院耳鼻咽喉头颈外科, 江苏苏州 215006

通信作者: 史婷奇, Email: 13912996998@163.com

【摘要】 引流技术在临床中应用广泛,但目前引流液量主要依赖于医护人员长时间、断点式的人工观察与估计,此方法不仅耗时费力且精度不高,稍有不慎会导致过度引流,导致各种并发症的发生。因此,迫切需要研制一种能定量自动报警智能引流袋,以实现引流液的精准定量控制。为此,南京中医药大学护理学院工作人员联合东莞市蒙泰护理用品有限公司特设计了一种基于磁控调节下可报警的智能引流袋,并获得国家实用新型专利(专利号: ZL 2021 2 0238620.4),此装置主要由引流袋、报警器、电极线、磁铁、金属定位球组成,利用水可以导电的原理设计电路图,在引流袋外侧面有一块磁铁,通过磁铁对金属定位球的磁吸原理控制定位球的位置,当引流液触发定位球时,即引流液达预定值,报警器自动报警。该装置实现了引流液的精准定量和个性化控制,降低过度引流的发生率,且制作成本低,操作步骤简单,能广泛应用于临床各科室,值得临床推广应用。

【关键词】 报警; 引流袋; 精准定量; 设计**基金项目:** 国家实用新型专利(ZL 2021 2 0238620.4); 江苏省苏州市自贸区生物医药创新发展项目(SZM2022020)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2025.03.019

Design and application of an alarm drainage bag based on magnetic control adjustmentJiang Xiaosong¹, Shi Tingqi^{1,2}, Yang Qian³, Yang Hui⁴¹School of Nursing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, Jiangsu, China; ²Nanjing Drum Tower Hospital, Clinical College of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210008, China; ³Reproductive Medicine Center, the Fourth Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215125, Jiangsu, China; ⁴Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, Jiangsu, China

Corresponding author: Shi Tingqi, Email: 13912996998@163.com

【Abstract】 Drainage technology is widely used in clinical practice. At present, the observation of drainage fluid mainly relies on long-term, intermittent manual monitoring and estimation by medical personnel. This method is not only time-consuming and labor-intensive, but also has low accuracy, improper implementation, however, may result in excessive drainage, potentially leading to a spectrum of complications. Therefore, there is an urgent need to develop an intelligent drainage bag capable of quantitative automatic alarm to achieve accurate quantitative control of drainage fluid. For this reason, School of Nursing, Nanjing University of Chinese Medicine and Dongguan Mengtai Nursing Products Co., Ltd. designed an intelligent drainage bag based on magnetic control adjustment that can alarm, and obtained a National Utility Model Patent of China (Patent Number: ZL 2021 2 0238620.4), this device is mainly composed of drainage bag, alarm, electrode wire, magnet, metal positioning ball, using the principle that water can conduct electricity design circuit diagram, there is a magnet on the outside side of the drainage bag, through the magnet to the magnetic principle of the metal positioning ball to control the location of the positioning ball, when the drainage fluid triggers the positioning ball, that is, the drainage fluid reaches the predetermined value. The alarm alarms automatically. The device enables accurate and personalized control of drainage fluid, reduces the incidence of excessive drainage, and features low production cost and simple operation, and can be widely used in clinical departments, worthy of clinical practice and application.

【Key words】 Alarm; Drainage bag; Precise quantification; Design**Fund program:** National Utility Model Patent of China (ZL 2021 2 0238620.4); Suzhou Free Trade Zone Biomedical Innovation Development Project, Jiangsu Province (SZM2022020)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2025.03.019

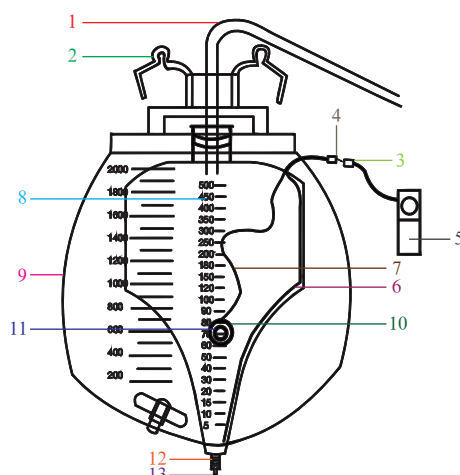
引流技术是指依靠吸引力或重力从一体腔或伤口抽取液体的行为、过程和办法^[1],是一项常用的外科基本操作,现已在临床上广泛应用,取得了很好的疗效^[2-3]。但在临床实际工作中,引流液的释放在一定时间内都是有限度的^[4],若单次引流量超过该限度,称为过度引流^[5-6]。有研究表明,过度引流易诱发膀胱充血、心搏骤停、组织移位、颅内出血及脑疝等严重并发症^[7-9],因此,对引流液量进行精

准定量控制是必要的。传统引流液量的监测主要依赖于医护人员长时间、断点式的人工监测与估计,不仅耗时耗力且精度不高,目前,国内外虽已有研究提出采用电子输液泵、流量传感器等方法控制引流液量^[10-11],但此类机器存在体积大、价格昂贵、操作步骤繁琐等问题,尚不能被病房大范围应用。为此,南京中医药大学护理学院医务人员联合东莞市蒙泰护理用品有限公司特设计了一种基于磁控调节下可

报警的智能引流袋,并已获得国家实用新型专利认证(专利号:ZL 2021 2 0238620.4),该装置主要由引流袋、报警器、电极线、磁铁、金属定位球组成,利用水可以导电的原理设计电路图,当引流液触发报警探头时,报警器即会自动报警,实现了引流液的定量和个体化控制,以降低过度引流的发生率,且制作成本低,操作步骤简单,应用范围广,适合在临床上推广应用,现介绍如下。

1 基于磁控调节下可报警引流袋的设计(图 1)

1.1 装置结构: 基于磁控调节下可报警引流袋包括引流入口管(图 1-1)、挂钩(图 1-2)、子接头(图 1-3)、母接头(图 1-4)、报警器(图 1-5)、B 电极线(图 1-6)、A 电极线(图 1-7)、刻度线(图 1-8)、引流袋本体(图 1-9)、磁铁石(图 1-10)、金属定位球(图 1-11)、排液阀(图 1-12)、引流出出口管(图 1-13)。



注:1 为引流入口管,2 为挂钩,3 为子接头,4 为母接头,5 为报警器,6 为 B 电极线,7 为 A 电极线,8 为刻度线,9 为引流袋本体,10 为磁铁石,11 为金属定位球,12 为排液阀,13 为引流出出口管

图 1 一种基于磁控调节下可报警引流袋的结构示意图

1.2 制作方法及原理: 本款智能引流袋主要由引流袋本体和报警器组合而成,引流袋采用子母式设计,其中子引流袋采用形状固定的塑料容器制作而成,以保证引流量读数的精确,报警器由开关、扬声器、电路板、电池盒构成,报警器上端有一子接头,子接头可以与报警器上的母接头相连接。在引流袋的内部安装有两条电极线,分别是 A 电极线和 B 电极线,其材质均为铜丝,2 个电极线在引流袋外共同汇聚到母接头上, B 电极线从母接头出发一直延伸至引流袋的最下端, A 电极线同样从母接头出发延伸至引流袋内,其尾端连接一金属定位球,金属定位球的形状设计为圆球状且体积较小,使其与引流瓶壁的接触面积最小,可有效降低误报警的发生,在引流袋外侧面放置一磁铁,利用磁力吸引原理即可通过磁铁控制金属定位球的位置,当患者引流液需要控量时,医务人员可将磁铁连同定位球固定在引流袋对应的刻度线上,一旦引流液达刻度线时,即引流液与定位球接触,电路形成闭环,报警器自动报警,提醒医务人员及时观察处理。为保证引流袋的密闭无菌,电极线在引流袋开模生产时就

置入内部,整体经过环氧乙烷灭菌处理,为一次性使用产品。

2 基于磁控调节下可报警引流袋的使用方法

使用时先将引流袋与患者身体部位的引流管相连接,再将引流袋垂直固定于床旁,将报警器上的子接头和引流袋上的母接头相互连接,并打开报警器开关,移动磁铁牵引引流袋内部的金属定位球到指定的刻度线,随着引流液进入引流袋内,一旦引流液量达到限度值,即液面与金属定位球接触,电路形成闭环,触发报警器报警,医务人员即可及时观察并处理,从而达到精准控制引流液量的目的。与此同时,报警器为可重复使用装置,再次使用时只需要将报警器上的子接头和其他引流袋上的母接头连接即可,如果患者病情稳定或引流液量无需限制即可取下报警器。

3 基于磁控调节下可报警引流袋的优点

3.1 本款智能引流袋可实现引流液的精准定量控制: 引流袋巧妙利用水可以导电的原理,以患者的引流液作为导电介质,一旦引流液达到设置的量并与金属定位球接触,电路形成闭环,报警器即自动报警,从而达到精确控制引流液量的目的,从源头上避免了因引流液量释放过多而导致的各种并发症^[12-13],提高了患者治疗过程中的安全性。

3.2 本款智能引流袋可实现引流液的个体化控制: 引流袋内部有一金属定位球,引流袋外部有一磁铁牵引该定位球,定位球的移动范围为 0 ~ 500 mL,不同患者和同一患者的不同时期引流量的限制都是不同的,而磁铁就可以根据不同的限量来个体化调节定位球的高度,定位球的不同高度就意味着患者的报警界限不同,从而实现了引流液的个体化控制。

3.3 本款智能引流袋制作成本低且应用范围广: 目前,医用引流装置的相关研究正向数字化、智能化方向发展^[14]。智能化医用引流装置主要包含引流装置和实时监控预警系统^[15]。其中,引流装置主要基于常规负压或重力收集引流液,临床上较为常用;而实时监控系统则采用不同方式对引流液的变化进行动态监测,如红外线感应、液体传感器、高清影像采集等技术^[16-17]。但此类监测系统存在专科技性强、价格昂贵、操作步骤繁琐等问题,尚不能在临床开展大范围应用。而本款智能引流装置制作成本仅为 50 元人民币,能广泛应用于临床各科室,有适用范围广、成本低、报警器可重复使用等优点,符合当下新医改政策的要求^[18]。

4 讨论

引流液的精准定量控制是临床治疗中的关键环节,直接关系到患者的安全与预后。传统引流液的管理依赖医护人员人工观察与估算,存在监测频率低、主观误差大等问题,极易导致过度引流或引流量不足。研究表明,过度引流可引发一系列严重并发症:在神经外科脑脊液引流中,引流量超过 200 mL/24 h 可能诱发颅内低压综合征,甚至导致脑组织移位或脑疝形成^[4];胸腔引流过量可能引起纵隔摆动、复发性肺水肿等危险情况^[17];而在腹腔引流中,过度引流可能破坏局部组织修复环境,增加感染风险。此外,申家珂等^[5]指出,脑室外引流量的实时精准控制对维持颅内压平衡至关重要,人工监测的滞后性可能延误病情处理。因此,实

现引流液的精准定量控制不仅是提升治疗效果的需求,更是降低医源性风险、改善患者预后的必要措施^[19]。现有技术如电子输液泵、电容传感系统等虽能实现引流液监测^[10, 17],但其应用受限于高成本(单套设备数千元)、操作复杂(需专业培训)及专科适配性差等问题,如 Hudson 等^[11]开发的多传感器模块虽能监测多个参数,但其体积庞大且需外接电源,难以在床旁广泛使用。相比之下,本研究提出的磁控可报警引流袋通过低成本、高适配性的设计,为临床提供了一种普适性解决方案。

在临床效果方面,该引流袋可实现精准定量和个体化控制引流液的作用,对降低过度引流发生率意义重大。以神经外科脑脊液引流为例,过度引流易引发颅内压急剧变化,导致脑疝等严重并发症^[10]。此引流袋能依据患者具体情况设置引流量限度,及时报警提醒医护人员,有效保障患者安全。不过,目前其临床效果仍主要基于理论分析和测试阶段数据,后续需开展大规模的临床研究进一步验证。不同科室、不同病情患者的引流情况差异大,需收集大量临床数据,分析该引流袋在各类实际场景中的有效性、稳定性,明确其适用范围和局限性。从技术原理来看,利用水导电原理设计的电路简单可靠,以患者引流液为导电介质,实现报警功能,且金属定位球和磁铁的设计便于调节控制。然而,这种设计也有潜在风险。在复杂的临床环境中,若引流液成分改变,如含有杂质、药物等,可能影响其导电性,导致报警不准确。此外,长时间使用后,电极线可能因接触引流液而腐蚀,影响电路的性能。未来可研究更稳定、抗干扰的导电材料和电路设计,提升装置的可靠性和耐用性。在成本效益和临床推广方面,该引流袋制作成本仅 50 元人民币,远低于市场上其他智能化引流监测设备,报警器还可重复使用,符合新医改降本增效的要求^[18-19],具备广泛推广的经济基础。但推广过程中仍面临挑战。临床医护人员对新设备的接受程度至关重要,需加强培训,使其熟悉设备原理、操作方法和优点,提高使用积极性。同时,医疗机构的采购决策、医保政策的支持也影响其推广速度。若能纳入医保报销范围,将大大减轻患者经济负担,加速推广进程。与现有引流监测技术相比,该引流袋的优点明显。电子输液泵、流量传感器等设备虽能控制引流液量,但存在体积大、价格昂贵、操作繁琐等问题,难以在病房广泛应用。而本引流袋操作简单,只需连接引流管、固定引流袋、设置定位球位置并打开报警器即可。不过,现有技术也有值得借鉴之处,如红外线感应、高清影像采集等技术能实现非接触式监测^[14-16],可避免感染风险。后续研究可融合多种技术优势,开发更完善的引流监测系统。在未来研究方向上,可开展多中心、大样本的临床试验,全面评估其临床效果和安全性,同时结合物联网技术,实现引流数据远程传输和实时监控,便于医护人员及时掌握患者引流情况。探索与其他医疗设备的集成应用,如与床边监护仪连接,实现数据共享和综合分析。

5 结 论

综上所述,该专利产品是一种基于磁控调节下的可报

警引流袋,实现了引流液的精准定量和个体化控制,能有效降低过度引流发生率,且制作成本低,操作步骤简单,能广泛应用于临床各科室,有一定的创新性及实用性,值得在临床推广应用。虽然本专利产品在测试阶段效果良好,但其实用性数据结果有待后续研究证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 罗毅,张剑锋,翟崇宇,等.覆盖式负压封闭引流技术运用于广西竹叶青属毒蛇咬伤的临床研究[J].中华危重病急救医学,2020,32(10):1241-1246. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200316-00217.
- [2] Felfeli T, Grewal PS, Mandelcorn ED. Applications of the guarded-needle external drainage technique in vitreoretinal surgery[J]. Retina, 2023, 43(12): 2130-2133. DOI: 10.1097/IAE.0000000000003483.
- [3] 冯清波,冯春梅,顾加祥,等.瘘管纱布填塞引流器的设计和应用[J].中国中西医结合急救杂志,2019,26(4):481-482. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.04.027.
- [4] 中华医学会神经外科学分会,中国神经外科重症管理协作组.神经外科脑脊液外引流中国专家共识(2018版)[J].中华医学杂志,2018,98(21):1646-1649. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.21.005.
- [5] 申家珂,严荣国,魏若凡,等.脑室外引流实时定量监测系统的设计[J].电子测量技术,2020,43(14):171-176. DOI: 10.19651/j.cnki.emt.2004422.
- [6] 周笑笑,钟兴明,蔡勇,等.腰大池引流流量控制护理干预在术后颅内感染患者中的应用效果分析[J].中国中西医结合急救杂志,2022,29(1):67-70. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.01.015.
- [7] 肖现,孙嘉怡,袁其俊,等.脑室外引流术与神经内镜微创手术治疗严重高血压脑室内出血的疗效比较——一项单中心回顾性研究[J].中国中西医结合急救杂志,2024,31(3):300-303. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.03.009.
- [8] 李银花,马青.个体精细化管理在腰大池引流病人中的应用[J].护理研究,2021,35(14):2627-2629. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2021.14.040.
- [9] 刘雪梅,顾玉琴,于红静,等.经皮心包引流管护理的最佳证据总结[J].中华现代护理杂志,2021,27(32):4453-4458. DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20210521-02212.
- [10] 黄欢,王晓强.输液泵恒定控制脑脊液引流在继发性脑室出血中应用效果观察及颅内感染危险因素分析[J].临床军医杂志,2021,49(4):470-472. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2021.04.44.
- [11] Hudson TQ, Baldwin A, Samiei A, et al. A portable multi-sensor module for monitoring external ventricular drains[J]. Biomed Microdevices, 2021, 23(4): 45. DOI: 10.1007/s10544-021-00579-8.
- [12] 陈慧琳,芮丽涵,罗新春,等.胰液肠内引流式胰肾联合移植术后患者早期并发症的预防护理[J].护理学杂志,2020,35(18):47-48,70. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.18.047.
- [13] 杨佳妮,刘华华,丁晓芸,等.胸部手术成人患者围术期胸腔引流护理研究进展[J].护理学杂志,2019,34(21):103-106. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2019.21.103.
- [14] Ali NY, Uchikov P, Uchikov A, et al. Conventional and digital pleural drainage systems—advantages and disadvantages[J]. Folia Med (Plovdiv), 2023, 65(5): 753-759. DOI: 10.3897/folmed.65.e97825.
- [15] Barozzi L, Biagio LS, Meneguzzi M, et al. Novel, digital, chest drainage system in cardiac surgery[J]. J Card Surg, 2020, 35(7): 1492-1497. DOI: 10.1111/jocs.14629.
- [16] Luo K, Shi WP, Chen YH, et al. A method for monitoring the working states of drainage tubes based on the principle of capacitance sensing[J]. Sensors (Basel), 2020, 20(7): 2087. DOI: 10.3390/s20072087.
- [17] 边梅,师文,杨鑫.便携式数字智能胸腔引流系统的开发与研制[J].中国医疗设备,2023,38(6):43-49. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1633.2023.06.008.
- [18] 张誉铮,王培蒙,贾梦婷,等.我国医保医用耗材目录及支付管理政策分析[J].中国卫生经济,2025,44(2):34-40.
- [19] 马鹤星,冯清波,高媛,等.新型引流管口换药贴的设计和应用[J].中国中西医结合急救杂志,2022,29(2):232-233. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.02.022.

(收稿日期:2025-03-23)

(责任编辑:邸美仙)