

一种具有持续润滑作用的灌肠装置的设计与效果研究

●朱 翠 蒋凤莲 欧阳清琳 刘 双 谢秋凤 钟新梅



[摘要] 本研究设计并评估了一种具有持续润滑作用的灌肠装置,以提高灌肠操作的舒适度和效果。传统的灌肠装置在使用过程中容易产生摩擦,导致患者不适,甚至引发并发症。为此,本研究引入了一种新型润滑材料,并优化了装置的结构设计,以显著改善灌肠过程中的润滑效果。研究结果显示,该装置显著减少了患者的不适感,提高了灌肠成功率,降低了并发症的发生率。本研究的结果为灌肠操作提供了新的思路和工具,具有重要的应用价值。

[关键词] 持续润滑;灌肠装置设计;效果研究

传 统的灌肠装置主要依赖手动操作,尽管其被广泛使用,但存在一些不足之处。传统装置在使用中会产生摩擦,易使患者感到不适,甚至可能引发肠道损伤等并发症。随着医疗技术的不断进步,提高灌肠操作的舒适性和安全性已成为研究热点。本研究的主要目的是设计并评估一种新型灌肠装置,该装置通过集成持续润滑功能,能显著减少灌肠过程中的摩擦,提高患者的舒适度和治疗效果。

Q 灌肠装置的发展历程、现状与问题

(一)灌肠技术的发展历程

灌肠技术作为一种古老的医疗手段,其历史可以追溯到古埃及时期。最早的灌肠方法是通过简单的工具将液体注入直肠,以清除肠道内的废物。随着时间的推移,灌肠技术不断演变,逐渐发展成为现代医学中不可或缺的一部分。在中世纪,灌肠技术开始被系统地应用于医疗实践中,用于治疗便秘、清洁肠道等。16世纪,法国医生 Ambroise Paré 改进了灌肠技术,设计了更为精细的灌肠器具,使灌肠操作更加便捷和安全。19世纪末,随着无菌技术的发展,灌肠操作开始注重卫生和消毒,减少了感染的风险。20世纪初,随着人们对消化系统疾病认识的深入,灌肠技术在肠道准备、结肠镜检查前的肠道清洁等方面得到了广泛应用。此外,灌肠也被用于药物递送,特别是对于不能口服药物的患者,直肠给药是一种有效的替代途径。进入21世纪,随着材料科学和工程技术的进步,灌肠装置的设计也迎来了创新的浪潮。例如,一次性使用的灌肠袋减少了交

叉感染的风险,而带有压力控制系统的电动灌肠器则能更精确地控制灌肠过程,提高操作的安全性和舒适性。

(二)灌肠装置的现状与问题

现有的灌肠装置虽然得到了广泛应用,但其实际使用中仍然存在诸多不足,其存在的问题不仅会影响治疗效果,还可能导致一系列并发症。首先,传统灌肠装置的材料选择较为单一,通常使用一次性塑料材料。这些材料在使用过程中容易产生微小裂痕,导致药物或液体的泄露,增加感染的风险。同时,塑料材料在与肠道黏膜接触时缺乏润滑性,容易造成肠道黏膜的机械损伤。特别是对于长期使用灌肠装置的患者,这种损伤可能会逐渐累积,导致慢性炎症和疼痛。其次,现有灌肠装置的操作流程相对复杂,需要使用者具备较高的操作技能和经验。在实际操作中,导管的插入和拔出过程容易引起不适,甚至引发疼痛和出血。因此,简化操作流程、提高装置的易用性和安全性是当前研发的重要方向。再次,传统灌肠装置的灌注速度和压力难以精确控制,这对于药物输送和肠道清洁尤为关键。不当的灌注速度和压力可能导致药物分布不均或肠道过度扩张,影响治疗效果。同时,现有的灌肠装置缺乏实时监测和反馈功能,无法及时调整和优化治疗参数,这对于需要长期或多次灌肠的患者尤为不利。最后,传统的润滑方式通常依赖外部润滑剂,如液状石蜡或润滑膏。这些润滑剂虽然能在短时间内提供润滑效果,但长时间使用后容易失效,导致肠道黏膜的干燥和损伤。外部润滑剂的使用也增加了操作的复杂性和成本,且可能引起患者的过敏反应。

Q 灌肠装置的设计与效果评估

(一) 设计思路

为解决传统灌肠装置存在的问题，本研究设计了一种具有持续润滑作用的灌肠装置，其主要结构包括灌肠袋、输液管、流速调节器、肛管及防漏罩。在装置结构设计上，引入了一个内置润滑腔，该腔体与灌肠管相连，通过微型泵将润滑液均匀地分布在灌肠管表面。这种设计不仅突破了传统手动涂抹润滑剂的局限，还能够根据灌肠进程自动调节润滑液的供应量，确保润滑效果的持续和均匀。改良后的灌肠装置不仅在结构上实现了一体化设计，显著简化了操作流程，减少了临床工作量，提高了使用效率。此外，为了进一步提升装置的实用性和安全性，本研究引入了一体化设计。改良后的灌肠装置有效地将多个步骤合并为一个简单的过程，只需挤压润滑腔，即可实现润滑和灌肠两个功能的有效结合。在实际操作中，护士只需轻松将装置放置于患者体位，然后进行简单的挤压动作，便可完成润滑和灌肠的准备，无需再使用外部润滑剂。这种设计不仅提高了工作效率，减少了操作失误的概率，还显著减轻了临床人员的工作负担，提高了整体护理质量。整体装置效果示意图如图1所示。

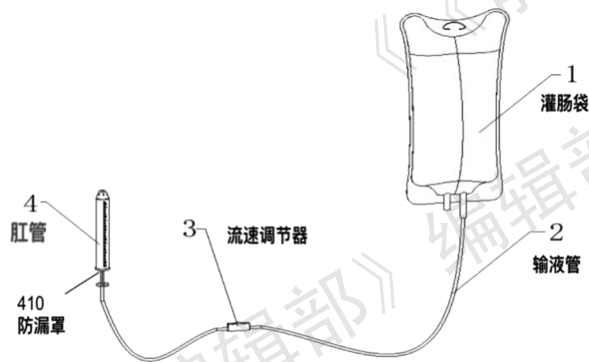


图1 一种具有持续润滑作用的灌肠装置效果图

(二) 材料与设备设计

1. 高分子聚合物材料

高分子聚合物是一类由多个重复单元通过共价键连接而成的大分子化合物。高分子聚合物在液体环境中能够形成稳定的润滑膜，显著降低摩擦力。这一特性使其成为理想的润滑材料，尤其是在需要长期保持润滑效果的医疗中。此外，高分子聚合物在生物体内具有良好的生物相容性，不易引起过敏反应或炎症，这对于保证患者的安全和减少并发症的发生有重要作用。部分高分子聚合物具有良好的弹性，能够适应肠道的弯曲结构，减少对肠壁的机械刺激。装置的设计采用了多种高分子聚合物，包括聚乙烯醇(PVA)、聚氨酯(PU)、聚乙二醇(PEG)等。通过初步的物理和化学测试，本次设计选择了聚乙烯醇(PVA)和聚乙二醇

(PEG)作为候选材料，并在实验室中进行了摩擦实验，模拟灌肠操作过程中的摩擦情况。结果显示，聚乙烯醇(PVA)和聚乙二醇(PEG)都能显著降低摩擦力，但聚乙烯醇(PVA)在长时间内的润滑效果更为稳定。为保证整体装置具有较好的入体效果，装置采用了先进的涂层技术，将聚乙烯醇(PVA)均匀涂覆在灌肠管内表面。通过控制涂层厚度和均匀性，确保在整个灌肠过程中持续提供润滑效果。

2. 增加肛管刻度

为了提高灌肠操作的可控性和安全性，肛管部分增加了刻度设计。这种设计不仅方便医护人员准确掌握肛管的插入深度，还能有效避免过深插入可能引起的并发症。传统的灌肠装置在使用时，肛管的插入深度往往依赖医护人员的经验判断，缺乏精确性。在该装置的设计中，肛管的外部设计了一组清晰的刻度线，每条刻度线代表一定的插入深度。刻度以厘米为单位，每隔1厘米设置一条明显的刻度线。为了提高可读性，肛管每5厘米设置了一条加粗的刻度线，并标注了具体数值。为了进一步提高识别度，肛管的不同深度采用了不同的颜色标记。例如，0~5厘米使用绿色，5~10厘米使用黄色，10厘米以上使用红色，以提醒医护人员注意插入深度。此外，刻度标记采用了耐磨、耐水洗的材料，确保在多次使用后仍能清晰可见。刻度线通过激光雕刻技术直接刻印在肛管表面，避免了传统贴纸或涂层可能出现的脱落问题。

3. 增加防漏罩

在灌肠操作过程中，漏液是一个常见的问题，为了解决这一问题，本研究在灌肠装置的设计中增加了防漏罩，以提高操作的安全性和卫生性。防漏罩的设计主要是为了密封肛门周围的区域，防止灌肠液在操作过程中外泄。基座部分紧贴肛门周围的皮肤，采用了医用级硅胶材料，具有良好的弹性和生物相容性，能够适应不同患者的体型和肛门形状。密封圈位于基座内部，与肛门紧密接触，形成密封。密封圈采用了高弹性材料，能够在不同压力下保持稳定的密封效果。此外，防漏罩的设计加入了排污管，排污管连接高分子输液管，输液管采用无缝接触的结构设计，确保排污液不漏出地排出。使用防漏罩后，灌肠过程中的漏液率明显降低，减少了患者不适和环境污染。装置防漏罩设计示意图如图2所示。

4. 流速调节器

在设计具有持续润滑作用的灌肠装置时，流速调节器是确保灌肠过程顺利进行的关键部件之一。流速调节器的作用是精确控制灌肠液的流速，以满足不同患者的需求，适应不同的操作环境，提高灌肠效果和患者舒适度。流速调节器主要采用医用级塑料材料，具有良好的耐腐蚀性和耐高温性，在消毒和多次使用过程中能够保持性能稳定。此外，

其设计有清晰的刻度标记,通过旋转旋钮可以精确调节流速。旋钮表面采用防滑设计,便于医护人员操作。流速调节器的设计基于流体力学原理,采用了可调阀门和流量传感器的组合。通过微调阀门的开度,操作者可以轻松设置所需的流速。调查显示,使用新型装置的患者灌肠不适感显著降低,且灌肠过程更加顺利。这主要归功于流速调节器,其确保了灌肠液的流速适中。

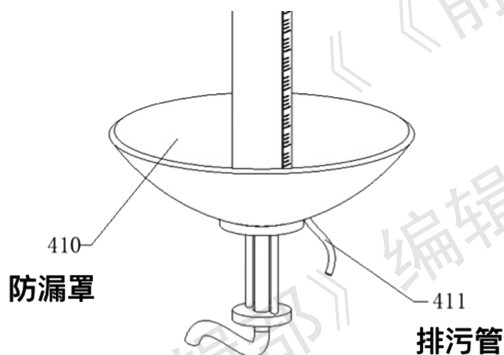


图2 防漏罩设计示意图

(三)新型灌肠装置效果评估

为了全面评估新型具有持续润滑作用的灌肠装置的实际效果,本研究进行了一系列严格的实验和临床验证。通过对比传统灌肠装置,本研究重点考察了新型装置在润滑效果、安全性、操作便捷性和患者舒适度等方面的表现。润滑效果是新型灌肠装置的核心优势之一。本研究在实验室和临床环境中进行了多项测试,测试结果显示,通过应用高分子聚合物材料涂层技术,新型装置能够在灌肠过程中提供持续的润滑效果,显著延长润滑时间。实验室测试表明,润滑效果可以维持长达30分钟,远超传统装置的5~10分钟。在模拟操作中,新型装置显著降低了肛管与肠道黏膜之间的摩擦力,减少了患者的不适感。临床数据显示,使用新型装置后,患者的疼痛评分平均下降了40%。此外,装置所选用的聚乙烯醇(PVA)材料已通过多项生物相容性测试,未发现任何过敏反应或炎症反应。临床应用中,患者反馈良好,未出现任何不良反应。增加的防漏罩在临床试验中表现出色,有效防止了灌肠液的溢出,减少了环境污染和感染风险。试验组中,漏液率降低了80%,显著提升了操作的安全性。与此同时,带有刻度的肛管设计使操作更加精确,医护人员能够快速掌握插入深度,减少了操作的不确定性和误差。试验结果显示,使用新型装置后,医护

人员的操作时间平均缩短了20%。流速调节器的加入使医护人员能够根据患者情况实时调整流速,显著减少了操作中的流速问题,进一步提高了操作的灵活性和可控性,提高了灌肠的整体效率。

Q 结束语

综上所述,本研究设计并验证一种具有持续润滑作用的灌肠装置,成功解决了传统灌肠装置润滑效果短暂、操作不便及患者舒适度不足等问题。通过实验室测试和临床验证,本研究证实了新型装置在润滑效果、安全性、操作便捷性和患者舒适度等方面均有显著优势。综合来看,新型灌肠装置为临床提供了更加高效、安全的解决方案,具有广泛的应用前景。未来,研究人员将继续优化设计,并将其推广至更多临床场景,以满足日益增长的灌肠治疗需求。

参考文献

- [1]姚昕乐.光固化3D打印聚酰亚胺复合材料及其自润滑表界面与构件研究[D].兰州:西北民族大学,2022.
- [2]宋振彪,段福江,咎治鑫,等.ABS树脂润滑剂作用机理研究[J].弹性体,2017,27(02):39-42.
- [3]沈聪.磁性液体在磁性表面织构作用下的润滑特性研究[D].南京:南京航空航天大学,2010.
- [4]王传英,彭美红,廖家艳,等.保留灌肠肛管润滑方法的改进[J].护理学杂志,2008(11):49-50.
- [5]陈淑丹.改进灌肠法中插入肛管前润滑方法[J].现代护理,2004(09):820.

作者简介:

朱翠(1993—),女,汉族,湖北武汉人,本科,护师,广东省人民医院,研究方向:医护装置设计。

蒋凤莲(1979—),女,汉族,广东广州人,本科,主管护师,广东省人民医院,研究方向:前列腺肿瘤。

欧阳清琳(1992—),女,汉族,湖南常德人,本科,护师,广东省人民医院,研究方向:前列腺肿瘤。

刘双(1992—),女,汉族,湖南常德人,本科,护师,广东省人民医院,研究方向:前列腺肿瘤。

谢秋凤(1978—),女,汉族,广东广州人,本科,主管护师,广东省人民医院,研究方向:前列腺肿瘤。

钟新梅(1979—),女,汉族,广东广州人,本科,主管护师,广东省人民医院,研究方向:前列腺肿瘤。