

基于3D打印技术的成人鼻肠管盲置护理教具设计及应用

赵琼¹, 郑元², 王一凡³, 丁清清⁴, 董妞⁴, 李佳佳⁵

(1. 郑州大学第一附属医院 甲状腺外科, 河南 郑州 450000; 2. 郑州大学第一附属医院 护理部;
3. 郑州大学第一附属医院 3D 打印中心;
4. 郑州大学第一附属医院 胃肠外科; 5. 郑州大学第一附属医院 泌尿外科)

【摘要】 目的 设计制作基于3D打印技术的成人鼻肠管盲置护理教具,并探讨其应用效果。方法 2023年7月至2024年9月,选取某中华护理学会营养支持专科护士培训基地的两期学员为研究对象,按时间先后将其分为对照组($n=15$)和观察组($n=16$)。对照组学员采用传统教学,观察组学员使用成人鼻肠管盲置护理教具。比较两组学员置管成功率及教学满意度。结果 对照组及观察组学员鼻肠管盲置成功率分别为33.3%、81.25%,差异有统计学意义($P<0.01$);观察组学员教学满意度(91.95 ± 11.07)分,高于对照组[(82.63 ± 9.45)分],差异有统计学意义($t=2.631, P<0.05$)。结论 成人鼻肠管盲置护理教具可以有效解决教学难题,提高置管成功率和教学满意度,具有一定的实用性。

【关键词】 营养支持专科护士;成人鼻肠管盲置;3D打印技术

DOI: 10.3969/j.issn.2097-1826.2026.02.010

【中图分类号】 R47 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2026)02-0040-04

Design and Application of a 3D Printing Nursing Teaching Model for Blind Placement of Adult Nasointestinal Tubes

ZHAO Qiong¹, ZHENG Yuan², WANG Yifan³, DING Qingqing⁴, DONG Niu⁴, LI Jiajia⁵ (1. Department of Thyroid Surgery, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, Henan Province, China; 2. Nursing Department, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University; 3. 3D Printing Center, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University; 4. Department of Gastrointestinal Surgery, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University; 5. Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University)

Corresponding author: ZHENG Yuan, Tel: 0371-67967246

【Abstract】 Objective To design and fabricate a nursing teaching model for the blind placement of adult nasointestinal tubes based on 3D printing technology and to explore its application effects. **Methods** From July 2023 to September 2024, two groups of students from a Clinical Nurse Specialist Training Base in Nutrition Support accredited by the Chinese Nursing Association were selected as subjects. They were divided into a control group ($n=15$) and an observation group ($n=16$) according to the time sequence of their training. The control group received traditional teaching methods, while the observation group used the 3D-printed teaching model for the blind placement of adult nasointestinal. The success rate of intubation and teaching satisfaction were compared between the two groups. **Results** The success rates of blind nasointestinal tube placement were 33.3% in the control group and 81.25% in the observation group, showing a statistically significant difference ($P<0.01$). The teaching satisfaction score in the observation group was (91.95 ± 11.07), which was significantly higher than that in the control group [(82.63 ± 9.45), $t=2.631, P<0.05$]. **Conclusions** The 3D-printed teaching model effectively addresses key challenges in nursing education, improves the success rate of intubation, and enhances teaching satisfaction, demonstrating significant practical value.

【Key words】 clinical nurse specialist in nutrition support; blind placement of adult nasointestinal tube; 3D printing technology

[Mil Nurs, 2026, 43(02): 40-43]

留置鼻肠管是临床肠内营养支持的重要途径之

一,具有相对安全、费用低且能够维护肠黏膜屏障的结构和功能等优势^[1-2]。目前,鼻肠管盲置成功率较低,仅有30%~80%^[3],其成功率受操作者经验影响显著^[4]。传统教学法依赖文本和图谱,存在学员难以建立立体空间认知、临床操作机会有限等局限,3D打印技术可以将图像数据快速转化为高精度和

【收稿日期】 2025-02-11 **【修回日期】** 2026-01-16

【基金项目】 2023年郑州大学第一附属医院护理科研专项团队项目(14)

【作者简介】 赵琼,硕士,护师,电话:0371-67967246

【通信作者】 郑元,电话:0371-67967246

复杂的物理模型,借助三维可视化技术建立交互式学习模式,结合物联网技术能模拟动态生理过程,为解决上述教学难题提供了有效路径^[5]。为帮助学员顺利掌握该项护理技能,本研究设计并制作基于3D打印技术的成人鼻肠管盲置护理教具,现介绍如下。

1 3D打印技术的成人鼻肠管盲置护理教具设计及制作

1.1 设计理念 本教具以“结构可视化、过程动态化、操作可重复”为设计核心,旨在真实再现上消化道解剖特征与生理性狭窄;同步模拟呼吸运动,训练送管时机判断;提供可反复练习的低成本平台,缩短学习曲线等。

1.2 三维建模 设计参考《系统解剖学》及中华护理学会 T/CNAS20-2021《成人鼻肠管的留置与维护》标准^[6],借鉴 <http://www.z-anatomy.com/>中的器官模型数据,在此基础上进行成人鼻肠管盲置护理教具的设计,按成人1:1.5比例缩放,以确保操作手感的仿真性。运用 Mimics 21.0 软件对 CT 影像进行阈值分割、区域增长,通过 3-Matic 15.0 进行结构优化,构建食管、胃、十二指肠、空肠的连续腔道模型,教具长36 cm、宽30 cm、高60 cm。食管长度为9.7 cm、内直径为1.34 cm、外直径为1.54 cm,材料宽度为2 mm。肺外直径设置为长9 cm、外直径8 cm,胃长14.5 cm、宽11.1 cm,气管长度为17 cm,如图1和图2所示。

1.3 结构设计及材料选择 该教具包括外部结构、消化器官结构以及呼吸系统结构3个部分。

1.3.1 外部结构 外部结构由头颈部、肩背部和胸腹部组成。头颈部以及肩背部均采用硬质的光敏树脂材料打印而成[打印材料的型号:高韧性3D打印机耗材熔融沉积成型(fused deposition modeling, FDM)材料线条1.75 mm,颜色为裸色],与人体冠状面相平行的肩关节和髋关节部位设计为光滑平整的平面,以便于教具实现右侧卧位;背部钻有小孔,放置U形支架,辅助教具模拟实现床头抬高30°的卧位。头颈部和肩背部分开打印,中间采用自行设计的轴承连接结构,保证头部有0°~30°的可活动范围,原因是解剖学上气管在前、食管在后,当下颌贴近胸骨柄时,胃管就会贴近食道,置管时可加大咽部通道弧度,以尽量避免胃管误入气管。胸腹部选择透明树脂进行打印,方便学员在鼻肠管置入过程中,直观地看到随着患者呼吸,缓慢进管时鼻肠管尖端的位置变化和置入长度。

1.3.2 消化器官结构 消化器官包括口腔、咽、食管、胃、小肠等部分^[7],均采用半透明树脂材料,材料硬度为70度,材料为光敏树脂。咽由鼻咽、口咽和喉咽组成,食管上段内径12.39 mm,食管下段内径

13.48 mm,食管厚度为2 mm^[8];食管、胃及小肠选用硬度为70度的柔性打印材料,可以方便头部活动,有利于鼻肠管通过食管;选择光敏树脂材料,通过3D打印出立体透明且比例合适的食管,能观察到鼻肠管在食管内置管情况。鼻肠管在进管过程中应随着患者吸气,缓慢旋转分次进管,每次进管1~2 cm,旋转45°^[9],以减少管路弯曲打折风险。采用3D打印的胃部可以让学员清楚地看到随着吸气动作,鼻肠管前进的方向和通过的路径。



图1 成人鼻肠管盲置3D打印护理教具正面结构示意图

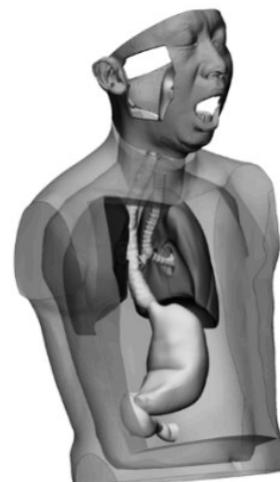


图2 成人鼻肠管盲置3D打印护理教具侧面结构示意图

1.3.3 呼吸系统结构 呼吸系统包括气管和肺两部分,选用裸色光敏树脂材料通过3D打印出立体且比例合适的气管,气管长17 cm,呈“Y”字形,打印材料为高韧性3D打印机耗材FDM材料线条1.75 mm。肺是近似半圆锥体结构,左右各一,肺部有大量的毛细血管,选择光敏树脂材料打印出空心半圆锥形结构。左肺内放置控制系统,包括电源适配器和控制器2个部分;右肺内放置气囊,选用长6 cm,直径3 cm的橙色气球替代,因其具有良好的可舒张性,同时便于储存气体。选择 XVE-050200 型号电源适

配器,采用公对母型杜邦线、PL2303HX 型号串口线将电池、抽气泵、充气泵相连接,使用橡胶软管将充气泵、抽气泵和气球相连接,完成电能供应和气体传输系统的组装。为更好地演示人的呼吸过程,利用程序控制电路电源电压变化,设置正常的呼吸周期为 6.4 s,根据吸呼比 1 : 1.25,吸气为 2.85 s,呼气为 3.55 s。选择数字脉宽调制(pulse width modulation, PWM)控制芯片,设置程序控制气泵充气和抽气,完成随着患者的吸气动作送管的演示过程。

1.4 制作与集成步骤 (1)3D 打印:外壳及刚性部件使用 Bambu Lab X1 打印机(FDM 工艺),柔性管道使用 Stratasys J750 全彩打印机,打印精度 0.1 mm;(2)后处理:聚乳酸(poly-lactic acid, PLA)部件打磨抛光,树脂部件超声清洗后装配;(3)电路集成:将 5V 充气泵、抽气泵通过橡胶管与气囊连接, PWM 芯片预置呼吸波形程序,电源适配器与控制器通过杜邦线连接,完成呼吸动态系统封装;(4)润滑系统:胃部预设 5 mm 注油孔,操作前可注入 10~15 mL 液状石蜡,模拟消化道湿润环境,以降低导管摩擦阻力。

2 成人鼻肠管盲置护理教具的应用

2.1 应用对象 本研究为单组前后测设计,选取某中华护理学会营养支持专科护士培训基地 2023 年 7 月至 2024 年 9 月两期学员为研究对象,其中 2023 年 7—9 月的 15 名学员为对照组,2024 年 7—9 月的 16 名学员为观察组。31 名学员中男 3 名、女 28 名,年龄 25~43 岁,平均(34.06±4.40)岁。纳入标准:首次参加营养支持专科护士培训;无鼻肠管独立置管经验。排除标准:无法完成全程教学者。两组学员在年龄、性别、学历、职称等方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 两组学员一般情况的比较

项目	对照组 (n=15)	观察组 (n=16)	t 或 χ^2	P
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	34.12±4.51	34.01±4.32	0.068	0.946
性别[n(%)]			0.648	0.617
男	2(13.33)	1(6.25)		
女	13(86.67)	15(93.75)		
学历[n(%)]			0.003	0.955
本科	13(86.67)	14(87.50)		
大专	2(13.33)	2(12.50)		
职称[n(%)]			0.102	0.749
护师	4(26.67)	5(31.25)		
主管护师	11(73.33)	11(68.75)		

2.2 应用方法

2.2.1 对照组 (1)理论授课:采用 PPT 讲解鼻肠管置管解剖基础、操作流程及注意事项,播放标准化操作视频(时长 15 min),学员提问答疑;(2)观摩学习:安排学员到 ICU 观摩带教老师为 1~2 例真实

患者置管全过程;(3)自主练习:每天开放实训室 1 h,学员可自主练习,教师巡回指导。

2.2.2 观察组 (1)三维结构认知:使用本教具进行解剖讲解,通过透明观察窗逐层展示咽、食管、胃的立体结构,重点演示 3 处生理性狭窄及贲门、幽门括约肌位置;(2)呼吸同步训练:启动教具呼吸模拟系统,教师边演示边讲解“随吸气以 1~2 cm/次的速度轻柔缓慢送管,呼气停止”的动作要领,学员可直观看到气囊膨缩与送管时机的匹配关系;(3)分步操作练习:学员在教具上反复练习,通过透明窗实时观察导管走行,教师针对“导管盘曲、误入气管”等失败情况进行即时纠正;(4)自主练习:每天开放实训室 1 h,学员可自主练习,教师巡回指导。

2.3 应用效果评价

2.3.1 评价指标 (1)鼻肠管盲置成功率:成功置管人数/每期学员总人数×100%;(2)教学满意度评价:共 20 道单选题,针对课程设计(5 个条目)、培训内容(3 个条目)、教师评价(8 个条目)、个人收获(3 个条目)4 个维度,采用 Likert 5 级评分法,从“非常不满意”至“非常满意”分别赋值 1~5 分,满分 100 分。

2.3.2 统计学处理 采用 SPSS 25.0 软件,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用 t 检验;计数资料采用频数和百分比描述,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,以 $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ 为差异有统计学意义。

2.3.3 应用效果 对照组鼻肠管盲置成功率 33.33%(5/15),观察组鼻肠管盲置成功率 81.25%(13/16),差异有统计学意义($P < 0.01$);观察组教学满意度总分(91.95±11.07)分,高于对照组的(82.63±9.45)分,差异有统计学意义($t = 2.631, P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 成人鼻肠管盲置护理教具有效解决教学难题

传统教学中学员对“咽部通道弧度、食管生理性狭窄”等概念理解困难,本教具通过透明材质实现结构可视化,操作者能够清楚看到鼻肠管的置管路径,便于判断鼻肠管尖端位置,将抽象解剖转化为具象认知^[5]。呼吸动态模拟系统突破了静态模型无法训练时机的局限,学员通过观察气囊节律变化,反复练习“吸气-旋转-送管”的协调动作,形成肌肉记忆^[10]。材料选择兼顾了仿真性与耐用性,柔性树脂模拟真实管道阻力,PLA 外壳确保教具可承受高频次使用,解决临床教学资源不足的问题。

3.2 成人鼻肠管盲置护理教具可提高学员置管成功率 本研究借助 3D 打印技术将抽象的文字及二维图像转化为立体的教学模型,真实再现置管过程

中的困难部位^[11],可视化置管过程,提高学员课堂兴趣,帮助学员全方位、多角度、更直观地学习消化系统解剖结构,协助学员掌握组织器官的结构特点及操作的重要步骤,实现操作的无限制重复,从而熟练掌握操作技巧,弥补临床操作机会少、风险大的不足^[12-13]。本研究结果表明,通过设计制作护理教具,可以提高学员的置管成功率和教学满意度。分析其原因,可能是因为在练习过程中,该教具能模拟临床真实情境,引导学员将课堂教学应用于实践,强化了知识和技能从“被动地习得”到“主动地消化”过程,促使临床护士采用积极参与的学习态度,强调通过感受、观察等行为获得具体体验,在思考分析过程中获取新信息,将信息与原有知识库相融合,继而促进行为转变,开启再次体验学习的过程,形成体验教学圈闭环,启发学员实践印证理论、理论渗透实践^[14]。

3.3 局限性 该教具存在不足之处:一是当学员操作失败,出现误入气管或胃内盘圈等情况时,仅依赖于操作者直观判断,具有滞后性,无法及时获取报警信号;二是缺少计时装置,无法准确衡量鼻肠管盲置的速度;三是操作成功与否仅凭教师直观判断,学员无法正确判断位置。针对以上原因,未来研究应在鼻腔、食管、气管、胃内及幽门等处增设报警感应装置和指示灯,当操作失败时,感应器触动控制装置亮红灯;并设置自动计时程序,确保鼻肠管插入速度合理;当操作成功时,感应器触动控制装置亮绿灯。

4 小结

借助3D打印技术制作的护理教具可以模拟真实情境,辅助临床教学,有效改善教学效果,期待更多的专科护士又快又好地掌握鼻肠管床旁盲插技术,减轻患者置管过程中的痛苦,降低肺炎发生率、缩短住院时长,促进患者康复,改善预后。

【参考文献】

- [1] 孙建华,罗红波,李尊柱,等.成人重症患者床旁超声引导鼻肠管置入的证据总结[J].中华护理杂志,2023,58(8):986-992.
- [2] 陈瑞云,杨慧,李红燕,等.回授法在预防老年食管癌术后患者鼻肠管脱出健康教育中的应用[J].中华护理教育,2021,18(6):490-494.
- [3] GATT M, MACFIE J. Bedside postpyloric feeding tube placement: a pilot series to validate this novel technique[J]. Crit Care Med, 2009, 37(2): 523-527.
- [4] 宋淳,温坤,张鲁,等.重氮试验在盲插鼻肠管时末端位置判断中的应用效果研究[J].军事护理,2024,41(9):42-45.
- [5] 贾哲,赫嵘,蒋力,等.三维可视化模式在外科临床教学中的应用[J].继续医学教育,2023,37(5):97-100.
- [6] 石海燕,刘爱华,马骁,等.《成人鼻肠管的留置与维护》团体标准解读[J].中华危急重症护理杂志,2023,4(11):1011-1015.
- [7] 丁自海.人体解剖学[M].北京:人民卫生出版社,2010:40-42.
- [8] 中华医学会消化病学分会消化医学影像协作组.中国内镜微创消化系统疾病临床应用共识意见[J].中华消化杂志,2023,43(1):3-17.
- [9] 广东省护理学会鼻肠管护理技术专业委员会成人超声引导下鼻肠管置管专家共识组.成人超声引导下鼻肠管置管的专家共识[J].现代临床护理,2022,21(10):1-6.
- [10] 何静漪,王芳,梁倩,等.不同肠内营养途径对ICU机械通气患者呼吸机相关性肺炎影响的网状Meta分析[J].中国感染控制杂志,2023,22(4):424-434.
- [11] 戎捷驷,崔益秋,胡静,等.B超引导下鼻肠管置入在老年颅脑损伤患者肠内营养中的应用[J].中国老年学杂志,2023,43(3):526-529.
- [12] 吴晓婷,王剑.基于Mimics软件个体化重建咯血模型在呼吸内科护理教学中的应用[J].军事护理,2024,41(1):19-22.
- [13] TAYLOR S J, SAYER K, WHITE P. Nasointestinal tube placement: techniques that increase success[J]. J Intensive Care Soc, 2023, 24(1): 62-70.
- [14] 胡晋平,刘君,陈巍,等.体验式学习圈在眼科专科护士培训中的应用[J].中华护理教育,2023,20(1):73-76.

(本文编辑:郁晓路)

《军事护理》作者文稿清样校对要求

期刊出版前,将排版清样交由作者自校,是对读作者负责并保证期刊质量的重要环节。本编辑部会在稿件编排完成后,通过邮箱将排版好的清样发送给作者,并要求在限定时间内完成。此过程中,请作者严格按照要求逐字逐句认真完成校对,不要采取敷衍了事、走过场的态度,导致校对不严或校对错误,从而影响了文稿的质量及期刊的后续流程。在此,本刊编辑部重申相关校对要求,请各位作者遵照执行。

- 1.保证作者姓名、单位、科室、地点、邮编、简介及通信地址正确无误(含英文部分)。
- 2.保证正文及图表中,中外文字、数据、计量单位、缩略语、标点符号及参考文献正确无误,各部分格式要求务必遵照本刊稿约规定(见本刊每年第1期)。
- 3.注意校样稿中编者提出的问题(含缺项及问号部分),应按编辑要求及规定格式补充完整或修正,必要时与本文编辑电话沟通。
- 4.须修改内容请在样稿附近空白处手写补充,字迹要清楚。如修改或补充内容过多,请联系本文编辑并发送 Word 文档至本刊邮箱。原则上,修改内容不得超过原有篇幅。
- 5.确认校样稿无误并补充或修正完缺项内容后,请在首页文题上方空白处签名,并按规定在2日内将校样稿发送扫描文件(.jpg)格式至 E-mail: jfjhlzz@126.com。

请严格执行以上规定,如因作者自校环节未纠正或未予及时解决而发生的內容错误及刊期延误由作者自行负责。

本刊编辑部