

# 3D Visualization Reconstruction Assists Diagnosis and Treatment of Patients with Complex Intestinal Obstruction: A Case Report

Xiaolei Liu<sup>1</sup>, Mingzi An<sup>2</sup>, Xiaoquan Lan<sup>3</sup>, Depeng Dong<sup>4</sup>, Jian Zhang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Gastrointestinal Surgery, The Affiliated Hospital Qingdao University, Qingdao Shandong

<sup>2</sup>Department of Gynaecology, The People's Hospital of Chengyang, Qingdao Shandong

<sup>3</sup>Department of 3D Printing Center, The People's Hospital of Chengyang, Qingdao Shandong

<sup>4</sup>Department of Operation Room, The People's Hospital of Chengyang, Qingdao Shandong

Email: \*zhangjianqdfy@126.com

Received: May 7<sup>th</sup>, 2020; accepted: May 27<sup>th</sup>, 2020; published: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2020

---

## Abstract

**Background:** There are many reasons for the formation of intestinal obstruction, and sometimes the etiology is so complicated that the clinician cannot accurately and promptly determine the cause and decide whether surgery is needed when acute abdomen occurs, resulting in delayed treatment or death. We report a successful treatment case using 3D visualization reconstruction technology to help clinicians accurately and timely diagnose and treat intestinal obstruction with complex etiology. **Case Presentation:** The patient had a cesarean section surgery 14 years ago, and a small bowel obstruction occurred after the second cesarean section. After treatment, the condition improved and was discharged. On the 27th day after discharge, severe abdominal pain suddenly appeared. The patient was admitted to hospital again for treatment. On the third day of admission, severe abdominal pain suddenly appeared again. CT-enhanced examination showed no obvious intra-abdominal hernia, and there was a significant improvement after symptomatic treatment. However, through the three-dimensional visualization reconstruction technology, we can see that the patient has obvious intra-abdominal hernia formation. We performed surgical treatment on the patient, and the patient was cured. There were no more obstructive symptoms during the follow-up period. **Conclusion:** 3D visual reconstruction techniques may be an effective choice for determining the diagnosis of intestinal obstruction that cannot be clearly diagnosed by general imaging.

## Keywords

Three-Dimensional Visualization Reconstruction Technology, Intestinal Obstruction, Intra-Abdominal Hernia

---

\*通讯作者。

# 三维可视化重建技术在肠梗阻诊断中的应用——附1例病例报告

刘小雷<sup>1</sup>, 安明子<sup>2</sup>, 蓝孝全<sup>3</sup>, 董德鹏<sup>4</sup>, 张 坚<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>青岛大学附属医院胃肠外科, 山东 青岛

<sup>2</sup>青岛市城阳区人民医院妇科, 山东 青岛

<sup>3</sup>青岛市城阳区人民医院3D打印中心, 山东 青岛

<sup>4</sup>青岛市城阳区人民医院手术室, 山东 青岛

Email: zhangjianqdfy@126.com

收稿日期: 2020年5月7日; 录用日期: 2020年5月27日; 发布日期: 2020年6月3日

## 摘 要

背景: 肠梗阻的形成有很多原因, 有时病因很复杂以至于临床医生无法准确迅速地确定病因和把握手术时机, 从而导致治疗延迟或病人死亡。使用3D可视化重建技术的治疗成功案例, 可帮助临床医生准确及时地诊断和治疗复杂病因的肠梗阻。病例介绍: 患者在14年前进行了剖宫产手术, 第二次剖宫产后出现了小肠梗阻。治疗后, 病情好转并出院。出院后第27天, 突然出现严重的腹痛。重新入院治疗。入院第三天, 突然再次出现严重的腹痛。CT增强检查未见明显腹内疝, 对症治疗明显好转。但是, 通过三维可视化重建技术, 我们可以看到患者腹腔内疝的形成明显。我们对病人进行了手术治疗, 病人顺利康复出院, 在随访期间没有其他阻塞性症状。结论: 3D可视化重建技术可对一般影像学无法明确诊断的肠梗阻的诊断和治疗起到辅助作用。

## 关键词

三维可视化重建技术, 肠梗阻, 内疝

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 介绍

肠梗阻是临床上常见的外科急腹症, 以目前的辅助检查手段, 如 CT 等, 明确诊断已不再是难点, 但是在明确肠梗阻病因, 尤其是联合隐蔽的内疝形成的复杂肠梗阻病因诊断上, 仍然困扰着很多临床医生。病因不明确, 就会对于我们在治疗上特别是如何判断手术时机上的选择上造成很大的困扰, 严重的情况甚至可能延误手术时机, 造成不可挽回的后果。

自 21 世纪初以来, 三维打印(3DP)技术已开始应用于医学领域[1]。3D 打印技术是一种与传统的材料去除加工方法相反的, 它是基于三维数字模型的, 通常采用逐层制造方式将材料结合起来的工艺[2]。近年来, 3DP 技术的应用越来越广泛, 如个性化的手术计划和指导医学研究[3] [4] [5]。与 CT, 磁共振成像

(MRI)和其他二维成像的检查相比,三维可视化(3DV)和 3DP 模型在显示器官的解剖和空间结构方面更直观,更准确,并取得了很大成就。三维可视化重建是利用软件将 CT 二维图像重建成三维可视化模型。为更好显示肿瘤或者病变与血管及临近器官的关系,3D 打印模型可以打印完整肿瘤及周围器官及大血管的模型,也可以只打印所选定的器官及大血管。通过实物模型并且通过可以触摸模型,有助于临床医师近距离观察肿瘤的解剖学关系及协助制定手术方案。它们在肝脏外科、整形外科和骨科等领域中得到了广泛的应用[6] [7]。但 3DV 和 3DP 技术在诊断复杂的肠梗阻的应用仍处于早期阶段,文献报道较少。我们报告一例应用三维可视化技术明确了由内疝导致的肠梗阻患者,由于诊断明确的及时,患者及时手术,获得了良好的预后。

## 2. 案例报告

一位 40 岁的青年女性于 2018 年 06 月就诊于我院行剖腹产手术,既往有“剖腹产”手术史 14 年,再无其他疾病史。本次剖腹产手术后第 3 天,进食后出现腹胀,伴有恶心呕吐,行 CT 检查提示有小肠梗阻表现,但未见到明显系膜扭转及内疝形成表现,予以对症处理后症状好转出院。出院后第 27 天患者突发剧烈腹部疼痛不适,门诊复查 CT 检查可见系膜扭转、小肠梗阻等表现。入院后查体无明显腹膜炎表现,予以解痉等对症处理后症状再度好转。但病人排气排便仍不通畅。经普外科讨论后提出以下几个问题:1) 是否应当进行手术治疗,手术的证据在哪? 2) 病人在两次剖腹产之间无任何肠梗阻表现,本次剖腹产术中产科医师确定未伤及肠管等腹腔内结构,本次剖腹产之前无任何肠道异常症状。这个剖宫产是否与肠梗阻有关?有什么联系?

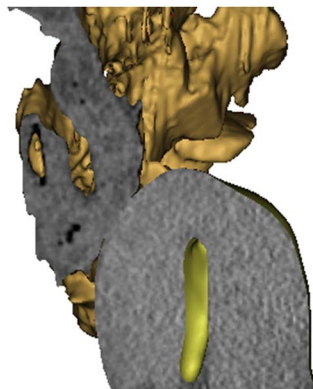
病人本次入院后 3 天再度突发剧烈腹痛(绞样痛),查体仍然未引出腹膜炎等阳性体征,叩诊可闻及上腹部明显鼓音,予以解痉等对症处理后明显好转,未再出现任何疼痛不适。行增强 CT 检查病人仍无明显的内疝表现(图 1、图 2 所示)。但患者反复的出现肠梗阻症状,虽然通过保守治疗症状得到缓解,但导致肠梗阻的病因无法明确,是否需要行手术治疗、手术治疗的时机也无法明确。经过多学科会诊协助诊治,在我院影像科及 3D 打印中心帮助下对患者的二维 CT 检查图像进行三维重建,我们惊奇的发现三维可视化重建影像显示部分肠管与子宫形成粘连(图 3、图 4),且有明确的内疝形成,这极有可能是导致患者多次出现肠梗阻症状的原因。因此我们有充足的证据建议病人及家属接受手术治疗。



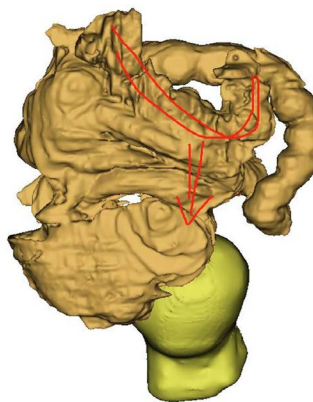
**Figure 1.** Enhanced CT examination suggests that the cause of intestinal obstruction is unclear  
**图 1.** 增强 CT 检查提示肠梗阻原因不明确



**Figure 2.** Enhanced CT examination still had no obvious intra-abdominal hernia manifestations  
**图 2.** 增强 CT 检查仍无明显腹内疝表现



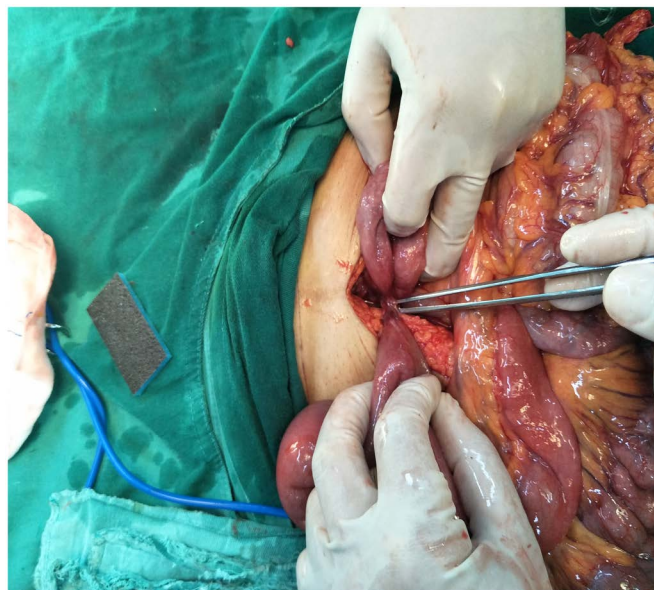
**Figure 3.** 3D visualization reconstruction image shows part of intestinal adhesions  
**图 3.** 3D 可视化重建图像显示部分肠粘连



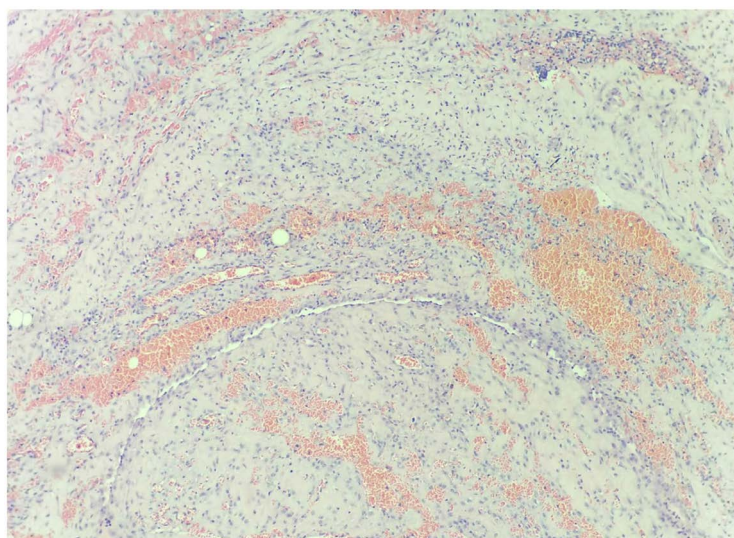
**Figure 4.** 3D visualization reconstructed image showed that some of the intestines formed adhesions with the uterus  
**图 4.** 3D 重建图像显示肠道与子宫粘连

患者于 2018-06-27 行手术治疗, 术中探查证实了术前三维重建图像显示的情况, 术中见距离回盲部约 100 cm 处有部分小肠与子宫手术创面形成粘连, 并形成内疝(图 5), 幸运的是由于手术及时, 肠管并

未坏死，我们将对患者的损伤控制到了最小。术后病理学检查(40 倍镜下显示)示纤维化及慢性炎细胞浸润(图 6)。术后患者恢复良好，术后三天排气排便，出院随访患者排气排便通畅，无再发肠梗阻。声明：本案例所有内容均获得患者本人的知情同意。

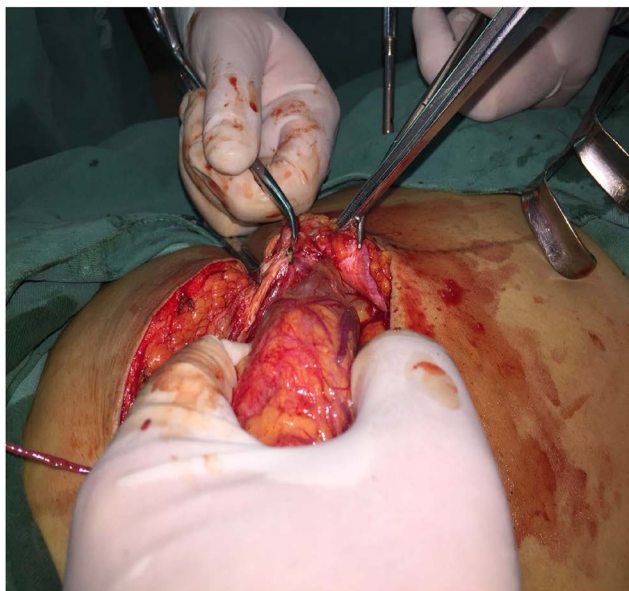


**Figure 5.** Some small intestines and uterine surgical wounds were formed intra-abdominal hernia  
**图 5.** 腹内疝形成一些小肠和子宫外科伤口



**Figure 6.** Postoperative pathology ( $\times 40$ ) showed fibrosis and chronic inflammatory cell infiltration  
**图 6.** 术后病理( $\times 40$ )显示纤维化和慢性炎性细胞浸润

术后我们回顾分析病因，考虑是由于在产后复位、下降的过程中病人的子宫与小肠的粘连将小肠拉成了锐角并且形成了内疝，导致了第二次剧烈疼痛的发生。而对于该病人我们还有一个意外的收获，三维重建图像显示(图 4)横结肠中段与腹壁有粘连，而术中也印证(图 7 所示)横结肠中段与肚脐处腹壁形成粘连，虽未形成内疝或者成角并引起肠梗阻的症状。但是有了三维重建技术的指导，我们在进行腹腔镜探查时可以避开肠管及肠系膜，进而避免了手术引起的副损伤。



**Figure 7.** The middle part of the transverse colon and the abdominal wall of the navel form adhesion  
**图 7.** 横结肠中间部分与肚脐腹壁形成粘连

### 3. 讨论

作为最常见的急腹症的一种，肠梗阻的诊断并不是困难，但是对肠梗阻病因的明确，尤其是对于隐匿的内疝导致的肠梗阻的病因明确，目前通过 CT 等普通二维影像学检查仍存在较大困难。病因无法及时的明确，这就会使得临床医生在治疗方案上的选择陷入被动局面，特别是如何判断手术时机上还是存在较大的不确定性，本文结合了我院普外科遇到的实际病例，探讨利用三维重建技术在急性肠梗阻的诊疗上的应用。

急性肠梗阻在临床上以粘连性肠梗阻较为多见，发生率占各类肠梗阻的 20%~40%。粘连性肠梗阻绝大多数为小肠梗阻，大多为获得性[8]。腹部手术后的粘连是目前肠梗阻的首位病因，只有当肠管粘着点形成锐角使肠内容物的通过发生障碍，或者粘连束带两端固定将肠袢束缚(即形成所谓的内疝)，或者是一组肠袢粘连成团，肠壁有瘢痕狭窄才会造成粘连性肠梗阻。

粘连性肠梗阻的治疗包括非手术治疗和手术治疗。大多临床医师主张先进行保守治疗，通过等非手术治疗一段时间后，若症状仍没有明显改善，再采取手术治疗。但通常等到手术治疗后，会发现肠管已经严重的水肿甚至是缺血坏死，腹腔内炎症较为严重，全身中毒现象较为明显，术后易再发肠粘连及出现切口感染等并发症。因此对于无法明确病因的急性肠梗阻患者，采取何种治疗方式显的尤为重要。随着医学的发展，对粘连性肠梗阻的认识提高，预防措施的提升，许多之前要采取保守治疗的人现在都主张先手术治疗，因为对于反复发作影响了正常的生活和工作的粘连性肠梗阻，必定是存在器质性病变的，需要行手术治疗。

由于 3DV 和 3DP 技术应用于临床医学，它们已被广泛用于口腔颌面外科、整形外科、肝胆外科等领域[9] [10] [11]。三维可视化和打印可以成功地显示组织器官和周围结构之间的解剖关系。3DV 模型可以被放大，旋转和透明化，以通过全方位，多角度和多级视图来阐明组织和器官结构的解剖学特征。这些功能对于术前计划和指导实际手术操作也具有重要的临床意义[12]。

我们报告的这例患者由于通过二维 CT 检查无法明确导致肠梗阻的病因，但是患者反复多次的出现急性肠梗阻表现，是可以考虑进行手术治疗的。但是术前病因未明确，对手术方式和手术时机的选择无

法提供充足的指导依据。三维可视化和打印技术为我们明确该患者反复发作的急性肠梗阻病因提供了非常好的途径。通过手术探查也进一步印证了三维重建图像所呈现出来的由于部分小肠与子宫手术创面形成粘连,并形成内疝。我们的这里报告是很好的发挥了三维可视化技术的优势及时准确的解决了棘手的隐匿性内疝形成导致的反复出现的急性肠梗阻难题。

#### 4. 结论

三维重建技术在急性肠梗阻患者的病因诊断和治疗中具有广阔的应用前景。三维重建技术能够更直观更清晰的显示腹部各脏器的情况,使我们的诊断和治疗更加精确和及时,从而尽最大可能减少患者病情进一步恶化,从而减轻患者的痛苦。

#### 参考文献

- [1] Rengier, F., Mehndiratta, A., von Tengg-Kobligk, H., *et al.* (2010) 3D Printing Based on Imaging Data: Review of Medical Applications. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, **5**, 335-341. <https://doi.org/10.1007/s11548-010-0476-x>
- [2] Igami, T., Nakamura, Y., Hirose, T., *et al.* (2014) Application of a Three-Dimensional Print of a Liver in Hepatectomy for Small Tumors Invisible by Intraoperative Ultrasonography: Preliminary Experience. *World Journal of Surgery*, **38**, 3163-3166. <https://doi.org/10.1007/s00268-014-2740-7>
- [3] Gross, B.C., Erkal, J.L., Lockwood, S.Y., *et al.* (2014) Evaluation of 3D Printing and Its Potential Impact on Biotechnology and the Chemical Sciences. *Analytical Chemistry*, **86**, 3240-3253. <https://doi.org/10.1021/ac403397r>
- [4] Michalski, M.H. and Ross, J.S. (2014) The Shape of Things to Come: 3D Printing in Medicine. *JAMA*, **312**, 2213-2214. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.9542>
- [5] Murphy, S.V. and Atala, A. (2014) 3D Bioprinting of Tissues and Organs. *Nature Biotechnology*, **32**, 773-785. <https://doi.org/10.1038/nbt.2958>
- [6] Zeng, N., Fang, C.H., Fan, Y.F., *et al.* (2016) The Construction of Three-Dimensional Visualization Platform and Its Application in Diagnosis and Treatment for Hilar Cholangiocarcinoma. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, **54**, 680-685.
- [7] Ji, G.W., Zhu, F.P., Wang, K., *et al.* (2017) Clinical Implications of Biliary Confluence Pattern for Bismuth-Corlette Type IV Hilar Cholangiocarcinoma Applied to Hemihepatectomy. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **21**, 666-675. <https://doi.org/10.1007/s11605-017-3377-2>
- [8] Mcentee, G., Pender, D., Mulvin, D., *et al.* (1987) Current Spectrum of Intestinal Obstruction. *The British Journal of Surgery*, **74**, 976-980. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800741105>
- [9] Lee, K.Y., Cho, J.W., Chang, N.Y., *et al.* (2015) Accuracy of Three-Dimensional Printing for Manufacturing Replica Teeth. *The Korean Journal of Orthodontics*, **45**, 217-225. <https://doi.org/10.4041/kjod.2015.45.5.217>
- [10] Obregon, F., Vaquette, C., Ivanovski, S., *et al.* (2015) Three-Dimensional Bioprinting for Regenerative Dentistry and Craniofacial Tissue Engineering. *Journal of Dental Research*, **94**, 143S-152S. <https://doi.org/10.1177/0022034515588885>
- [11] Wu, X.B., Wang, J.Q., Zhao, C.P., *et al.* (2015) Printed Three-Dimensional Anatomic Templates for Virtual Preoperative Planning before Reconstruction of Old Pelvic Injuries: Initial Results. *Chinese Medical Journal (English)*, **128**, 477-482. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.151088>
- [12] Yang, Y., Zhou, Z., Liu, R., *et al.* (2018) Application of 3D Visualization and 3D Printing Technology on ERCP for Patients with Hilar Cholangiocarcinoma. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **15**, 3259-3264. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.5831>