

· 临床研究 ·

3D 打印模型辅助宫腔镜治疗妊娠物残留*

乐芳舒 邓 明^① 程 静^① 吴 旺 常亚男 牟 芬 刘梦薇 陈 红**

(武汉大学中南医院妇产科, 武汉 430071)

【摘要】 目的 探讨 3D 打印技术辅助宫腔镜治疗妊娠物残留的临床价值。 **方法** 选择 2017 年 1 月 ~ 2019 年 10 月行盆腔 MRI 检查及宫腔镜手术的妊娠物残留 46 例,按照前瞻性非随机方法分为对照组($n=27$)和 3D 模型组($n=19$)。3D 模型组利用 Mimics Research 20.0 软件对 MRI 数据进行加工处理并建立虚拟模型,导入 3D 打印机制造子宫实物模型用于术前病情沟通、制定手术方案及术中指导。比较 2 组手术时间、一次手术成功率、术中出血量、术后住院时间及并发症。 **结果** 2 组均顺利完成宫腔镜电切术,3D 模型组手术时间明显短于对照组[26(21~95) min vs. 55(27~118) min, $Z=-3.249$, $P=0.001$]。3D 模型组并发症发生率为 0,对照组为 37%(10/27)($P=0.003$)。2 组术中出血量、术后住院时间、一次手术成功率差异无显著性($P>0.05$)。 **结论** 3D 模型能够清晰地显示子宫的三维结构,可进行妊娠物残留手术难易度预判和精确定位,有助于缩短手术时间,减少手术并发症,提高手术安全性。

【关键词】 3D 打印模型; 宫腔镜; 妊娠物残留

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2020)11-0995-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2020.11.008

The 3D-printed Model Assisted Hysteroscopy in the Treatment of Retained Products of Conception Yue Fangshu*, Deng Ming, Cheng Jing, et al. * Department of Obstetrics and Gynecology, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China Corresponding author: Chen Hong, E-mail: chen.hong888@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical efficacy of 3D-printed model assisted hysteroscopy in the treatment of retained products of conception. **Methods** A total of 46 patients with retained products of conception who were admitted to our hospital from January 2017 to October 2019 were included in the study. According to the prospective non-random method, the patients were divided into control group ($n=27$) and 3D model group ($n=19$). The Mimics Research 20.0 software was used in the 3D model group to process MRI data and establish a virtual model, which was imported into the 3D printer to produce a physical model of uterus for preoperative communication, operation plan formulation and intraoperative guidance. All the patients were treated with hysteroscopy, and the operation time, intraoperative blood loss, success rate, postoperative hospital stay and complications were compared between the 3D printing group and the control group. **Results** All the patients underwent hysteroscopic electrotomy successfully. The operation time of the 3D model group was significantly shorter than that of the control group [26 (21-95) min vs. 55 (27-118) min, $Z=-3.249$, $P=0.001$]. The complication rate was 0 in the 3D model group and 37% (10/27) in the control group, with statistically significant difference ($P=0.003$). There were no significant differences in intraoperative blood loss, postoperative hospital stay, or success rate of one-stage operation between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** The 3D model can clearly display the 3D structure of the uterus, predict the surgical difficulty and accurately locate the lesions, which is helpful to shorten the operation time, reduce related surgical complications, and improve the surgical safety.

【Key Words】 3D printed model; Hysteroscopy; Retained products of conception

由于高龄产妇及剖宫产率的增加,胎盘植入发生率明显增多^[1]。如生命体征平稳、血 β -hCG 接近

* 基金项目:湖北省卫生和计划生育委员会科研联合基金项目(WJ2017H0011)

** 通讯作者, E-mail: chen.hong888@126.com

① 影像科

正常,植入的胎盘可以行宫腔镜电切术,保留生育功能。宫腔镜手术中定位植入的胎盘非常重要,如果定位不准确,术中容易损伤周围正常内膜组织,延长手术时间,影响月经及生育功能。研究显示 3D 打印技术应用于临床有利于交代病情,并且可以辅助腔镜手术达到精准手术、缩短手术时间、减少术中出血等效果^[2~4]。我们设计前瞻性研究,探讨 3D 打印模型在宫腔镜手术治疗妊娠物残留中的价值,为临床提供更多参考。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本研究经我院医学伦理委员会审批(科伦 2017023)。

入选标准:①产后胎盘未能正常娩出,或不全流产,经阴道彩色多普勒超声及盆腔 MRI 检查提示宫内团块影,考虑胎盘残留或植入,妊娠物残留,血

β-hCG < 100 mIU/ml;②凝血功能正常;③心肺功能及肝肾电解质检查正常;④生殖道无感染或感染得到有效控制。

排除标准:①生殖道畸形;②全身基本情况无法耐受宫腔镜手术;③近期有子宫穿孔史;④穿透性胎盘植入。

选择 2017 年 1 月~2019 年 10 月不全流产或阴道分娩后胎盘未能正常娩出考虑胎盘残留或植入 46 例,详细解释 3D 模型用处后按照患者意愿分为 3D 模型组($n = 19$)和对照组($n = 27$)。2 组均行 B 超及盆腔 MRI 检查,B 超表现为子宫肌层或宫腔稍高回声团块,在 MRI 的 T2WI 序列中表现低回声子宫肌层内可见高信号影,内散在条状、点状信号。

2 组年龄、分娩孕周、产后时间、刮宫次数、残留物 B 超下最大直径、残留物位置差异无显著性($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 2 组一般资料比较

组别	年龄(岁)	分娩孕周(周)	产后时间(d)	刮宫次数(次)	残留物大小(cm)	残留物位置	
						宫腔	宫角
3D 模型组($n = 19$)	31.7 ± 5.1	38.6(12.9 ~ 40.7)	34(8 ~ 120)	1(0 ~ 3)	3.3(1.3 ~ 6.1)	17	2
对照组($n = 27$)	30.8 ± 4.3	38.6(12.9 ~ 40.3)	48(4 ~ 123)	1(0 ~ 3)	2.4(0.7 ~ 6.7)	22	5
$t(\chi^2, Z)$ 值	$t = 0.692$	$Z = -0.347$	$Z = -0.480$	$Z = -0.708$	$Z = -1.206$	$\chi^2 = 0.106$	
P 值	0.493	0.729	0.631	0.479	0.228	0.744	

1.2 3D 打印模型制作及使用

术前行盆腔 MRI 平扫 + 增强检查, MRI 图像采集使用西门子公司 MR Prisma 3.0 Tesla 磁共振仪, 32 通道腹部相控阵线圈。MRI 检查前禁食 4 小时,灌肠排空大便。仰卧位,上肢置于身体两侧或上举置头顶两侧。扫描序列包括 T1WI 常规序列、T2WI 脂肪抑制快速自旋回波序列。扫描层厚 4 mm,层间距 0.5 mm,最大矩阵 1024 × 1024。成像方位包括常规轴位、冠状位和矢状位。增强扫描时,经肘静脉用高压注射器注射 15 ml 对比剂钆双胺(GE Healthcare Ireland, 国药准字 J20100061)。将采集的 MRI 影像资料用 Mimics Research 20.0(Materialise, 比利时)软件进行 3D 重建,形成标准化的 3D 打印格式 STL,导入 Lite 600HD(联泰,上海)3D 打印机,选用树脂材料 Crysta-7、Lasty-R3(爱的合成,东莞)制作实物模型,子宫为透明颜色,妊娠物残留为红色。3D 打印模型能清晰显示妊娠物残留的部位、深度及与子宫浆膜层关系(图 1)。

初步制定手术方案后利用 3D 打印子宫模型向患者及家属交代病情,讲解手术的风险及手术并发症,通过模型可以更直观看到妊娠物残留部位、形状、大小及与肌层关系,加深患者对自身疾病的认知度,清楚了解手术过程及手术并发症,进而提高对医生的信赖程度,增加依从性。

1.3 手术方法

宫腔镜手术操作均由同一位经验丰富的医师完成。术前宫颈软化准备,于术前日晚静脉点滴滴苯三酚 80 mg 加 0.9% 氯化钠溶液 100 ml,手术当天早 7 点重复一次。静吸复合麻醉,膀胱截石位,采用 Olympus 宫腔镜等离子双极系统行宫腔镜电切术,0.9% 氯化钠溶液作为膨宫介质,膨宫压力 80 ~ 100 mm Hg,液体流速 200 ~ 260 ml/min。4.5 mm 检查镜探查明确妊娠物残留部位、性质、形状、大小,了解子宫内膜及双侧输卵管开口情况。3D 模型组根据术前 3D 打印模型对比找到妊娠物残留的位置,辅助定位并确定部位及形状、大小;对照组根据

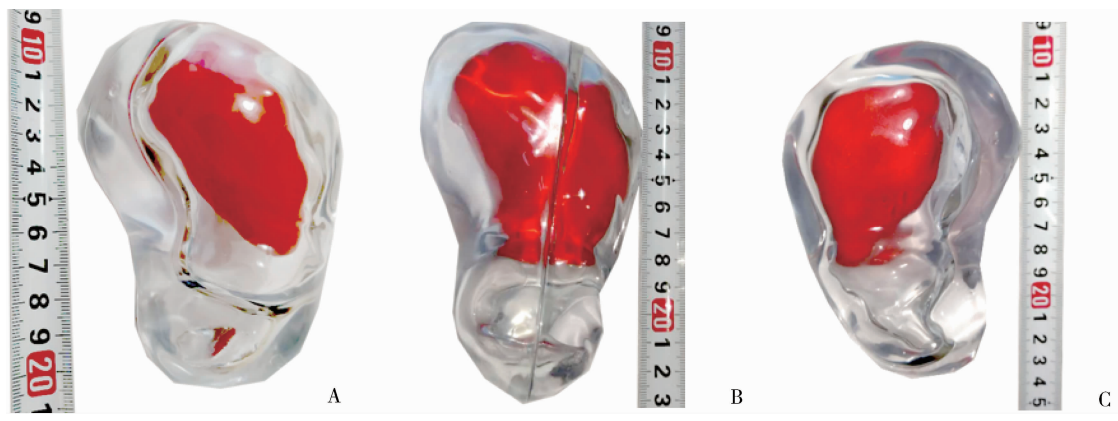


图1 左侧宫角胎盘残留 3D 模型(子宫为透明颜色,妊娠物残留为红色。A.主视图, B.左视图,C.俯视图)

B 超及 MRI 图像获得妊娠物残留的信息。扩宫器逐号扩宫至 9 号,置入 8.5 mm 电切镜逐步分离切除残留组织,仔细辨认宫腔形状及子宫肌层,术中腹部超声监测,避免切割过度导致子宫穿孔。标本常规送病理检查。术后留置尿管并监测生命体征,术后第 1 天常规复查血常规、肝肾功能及电解质等生化指标,及时发现液体吸收过多导致的电解质紊乱,或术中出血过多导致的重度贫血,根据生命体征及检查结果及时给予对症支持处理。术后第一次月经来潮后 7 天内门诊复诊,包括血 β -hCG 及妇科 B 超,直至均为正常。

1.4 观察指标

记录 2 组手术时间、出血量、术后住院时间、一次手术成功率及术后并发症发生率。

(1)手术时间:由麻醉师记录于麻醉单。

(2)术中出血量:采用以下公式计算。

$$\text{出血量 (ml)} = \frac{\text{术前 HCT} - \text{术后 HCT}}{\text{术前 HCT}} \times \text{体重 (kg)} \times 65 + \text{输血量}^{[5]}$$

其中 HCT 为红细胞压积,术前 HCT 为入院时检测血常规检验值,术后 HCT 为手术停止后立即查动脉血气检验值;体重以入院时体温单上记录的体重为准;输血量 2 次血常规检查之间的输血总量,如果未输血则为 0。

(3)术后住院时间:出院标准为术后连续 3 天无发热,阴道出血量少。

(4)一次手术成功率:手术成功标准为术后月经复潮后的第 1 周复查 B 超无妊娠物残留,且无临床症状^[6]。

(5)并发症^[7-9]:主要有经尿道前列腺电切

(transurethral resection of prostate, TURP)综合征(有左心功能衰竭、肺水肿、脑水肿等症状,电解质检查提示低钠血症),盆腔感染(术后 24 ~ 48 h 下腹痛,体温 $>38.5^{\circ}\text{C}$,白细胞计数 $\geq 15 \times 10^9/\text{L}$),出血(术中出现难以控制的出血或术后 1 周持续出血),宫腔积血(术后下腹胀痛, B 超示宫内低回声光团),子宫穿孔(B 超示灌流液进入腹腔),气体栓塞(呼气末 CO_2 分压突然下降,心动过缓,氧分压下降,血压下降,甚至心搏停止)。

1.5 统计学处理

使用 SPSS25.0 进行统计学分析。2 组计数资料比较采用 χ^2 检验;计量资料比较用 Shapiro-Wilk 检验是否正态,正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组比较采用独立样本 t 检验,非正态分布的用中位数(最小值 ~ 最大值)表示, Mann Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2 组均在宫腔镜下顺利完成电切术,3D 模型组手术时间、并发症发生率均短于和低于对照组($P < 0.05$),2 组术中出血量、一次手术成功率及术后住院时间差异均无显著性($P > 0.05$),见表 2。

3D 模型组无并发症发生。对照组 10 例并发症,包括术后盆腔感染 3 例,其中 1 例术后最高体温 38.5°C ,物理降温后缓解,2 例术后体温最高 39°C ,抗生素治疗后缓解;4 例术后乏力、精神不振、轻度恶心或头痛,当天急查血电解质,1 例血钾 3.3 mmol/L (参考范围 $3.5 \sim 5.5 \text{ mmol/L}$),3 例血钠分别为 125 、 130 及 131 mmol/L (参考范围 $135 \sim 145 \text{ mmol/L}$),考虑轻度 TURP 综合征,给予呋塞米及纠正电解质

表 2 2 组观察指标比较

组别	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	术后住院时间 (d)	一次手术成功率 [% (n)]	并发症 [% (n)]
3D 模型组 (n = 19)	26 (21 ~ 95)	43 (23 ~ 128)	3 (2 ~ 6)	100 (19)	0 (0)
对照组 (n = 27)	55 (27 ~ 118)	53 (21 ~ 238)	3 (2 ~ 7)	85. 2 (23)	37 (10)
$Z(\chi^2)$ 值	$Z = -3. 249$	$Z = -0. 134$	$Z = -1. 842$		
P 值	0. 001	0. 893	0. 066	0. 131 *	0. 003 *

* Fisher 精确检验

紊乱,术后第 3 天电解质水平恢复正常;3 例术中出血 ≥ 200 ml,改二期手术。

对照组 4 例未一次成功,其中 3 例胎盘血供丰富,术中出血 ≥ 200 ml,采用静滴缩宫素、肌注卡前列素氨丁三醇、宫腔球囊压迫止血 1 天,预防感染,β-hCG 降至正常且 B 超提示残留物无血流信号或少许血流信号后行二期宫腔镜手术;1 例术后 4 周复查 β-hCG 正常,B 超提示宫腔内少许残留,拒绝二次手术,给予米非司酮药物治疗,术后 3 个月复查 B 超无残留。

3 讨论

妊娠物残留在中孕流产或引产、足月顺产后并不少见,可能与宫腔手术史、感染等有关,导致持续阴道出血、继发感染及远期并发症,如宫腔粘连及不孕^[10]。宫腔镜是首选治疗方式。术前充分了解子宫的内部结构,明确妊娠物残留位置、大小及植入深度等至关重要。随着 MRI 技术的发展,其所提供的信息量越来越大,对疾病的诊断也更加准确,但是二维图像传递的信息不能很好地展示子宫病变的三维立体关系,需要术者有丰富的手术经验及空间想象力。

3D 打印的优势在于通过软件构建个体化模型并打印成型,该实物模型可高度还原解剖结构,清楚显示子宫的三维结构,明确宫腔病变和子宫的关系。本研究结果显示,在宫腔镜治疗妊娠物残留中,3D 模型组手术时间明显短于对照组,这种差异得益于 3D 打印的子宫模型清楚直观地显示子宫内部的三维结构及妊娠物残留与子宫的立体关系,术前对妊娠物残留的大小、部位及与浆膜层距离等认知感增加,预判手术难度;术中参照模型定位的病变部位,能够快速进行手术并且不遗漏微小病变,减少不必要的反复操作,缩短手术时间。宫腔镜反复进出宫腔可能将细菌带入宫腔,宫腔创面裸露细菌容易侵入,膨宫液携带病菌通过输卵管进入盆腔^[11],均可导致感染,因此减少宫腔镜反复进出也可减少术后

感染。

宫腔镜手术灌流液吸收过多可引起体液超负荷或稀释性低钠血症,会导致一系列临床症状如恶心、呕吐、头痛、焦虑不安、呼吸困难、咳嗽、粉红色泡沫痰,严重者可能导致精神紊乱和昏迷,称为 TURP 综合征^[12]。宫腔镜手术中灌流液吸收主要通过子宫内膜肌层开放的血管,增加灌流液吸收的风险主要为膨宫压力过高、大面积子宫血管暴露、膨宫时间过长等^[13]。Kumar^[14]报道宫腔镜手术操作过程中手术时间每减少 10 min,可使灌流液吸收减少 38. 7% ~ 85. 8%,因此可以通过控制手术时间减少灌流液的吸收,从而减少 TURP 综合征的发生。本研究 3D 模型组手术时间短,无并发症发生,对照组并发症发生率 37% (10/27) ($P = 0. 003$),包括 4 例 TRUP 综合征。

胎盘植入部位达子宫肌层,当切割深度达肌层血管层时,可导致大量出血。如果电切过程中出血较多,应终止手术,球囊压迫止血,后期二次手术。储传敏等^[3]关于 3D 模型在保留肾单位的内生型肾肿瘤切除术中的研究显示,通过 3D 模型精准再现肿瘤与周围组织的结构关系,判定切除范围及术中需要注意规避的血管等难点问题,术中出血可控,提高手术安全性。本研究中 3D 模型组术中出血量与对照组差异无显著性(可能与病例少有关),但对照组 3 例术中出血 > 200 ml,改为二期手术。通过 3D 模型显示胎盘植入与肌层血管的关系,预先判断切割深度,对于减少术中出血具有一定的意义。

综上所述,3D 模型能够清晰地显示子宫的三维结构,以及妊娠物残留的部位、形状、大小及与肌层关系,有助于手术难易度预判和手术精确定位,缩短手术时间,减少并发症,提高手术安全性,在减少术中出血及提高一次手术成功率上具有一定的临床意义。

参考文献

1 韦 萱,田 嘉.凶险型前置胎盘合并胎盘植入 1 例抢救体会.

中国微创外科杂志,2017,17(8):763-764.

2 刘廷兴,秦秀菊,王伦青,等. 3D 打印制作肺叶模型应用于胸腔镜肺叶切除术. 中国胸心血管外科临床杂志,2017,24(1):80-83.

3 储传敏,刘 溪,潘秀武,等. 3D 打印联合术中超声在腔镜下治疗完全内生型肾肿瘤中的应用(附 15 例报告). 第二军医大学学报,2017,38(8):1065-1070.

4 姜 涛,王 磊,刘玉芝,等. 三维重建结合 3D 打印技术在腔镜甲状腺手术中的临床应用. 腹腔镜外科杂志,2016,21(12):887-890.

5 Farny B, Fontaine M, Latarjet J, et al. Estimation of blood loss during adult burn surgery. Burns,2018,44(6):1496-1501.

6 Alonso Pacheco L, Timmons D, Saad Naguib M, et al. Hysteroscopic management of retained products of conception: a single center observational study. Facts Views Vis Obgyn, 2019, 11(3):217-222.

7 陈 蔚,段 华. 宫腔镜手术“TURP 综合征”的影响因素、临床表现及防治. 中国微创外科杂志,2009,9(12):1097-1099.

8 孙 晶,徐铭军,赵 霞. 宫腔镜四级手术并发症中经尿道前列腺电切综合征预防的研究进展. 中国微创外科杂志,2017,17(5):466-470.

9 黄浩梁,周海燕,姜慧君,等. 宫腔镜手术并发症的分析与防治. 中国微创外科杂志,2012,12(3):257-259.

10 Tam WH, Lau WC, Cheung LP, et al. Intrauterine adhesions after conservative and surgical management of spontaneous abortion. J Am Assoc Gynecol Laparosc,2002,9(2):182-185.

11 夏恩兰. 宫腔镜手术并发症的过往及现状. 中华妇幼临床医学杂志(电子版),2016,12(3):249-254.

12 黄晓武,夏恩兰. 解读宫腔镜手术并发症——TURP 综合征. 国际妇产科学杂志,2014,41(5):566-569,574.

13 Olav I. Managing bleeding, fluid absorption and uterine perforation at hysteroscopy. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2009, 23(5):619-629.

14 Kumar A. The clinical relevance of cavity flow rate in hysteroscopy. J Minim Invas Gyn,2012,19(6):S138.

(收稿日期:2020-08-04)

(修回日期:2020-10-14)

(责任编辑:王惠群)