

# 人正常离体子宫薄层数据采集的方法及意义

陈春林 毛东瑞 刘萍 唐雷 欧阳振波 徐玉静  
段慧 郭传家 李维丽 祝江红 黄蕾

**【摘要】** 目的 探讨人正常离体子宫薄层数据采集的方法及意义。方法 将2例人正常离体子宫分别行双侧子宫动脉及双侧子宫静脉插管,通过精确的压力控制装置,分别注入适量明胶氧化铅灌注液,借助专用模具以及订制机器铣床实现低温冷冻包埋、连续等间距铣削、采集数据。结果 共获得分辨率为 $5\ 184 \times 3\ 456$ 像素的薄层数据510张(每张图片前为经动脉灌注子宫,后为经静脉灌注子宫),构建成总数据量为13.4 G的RAW格式原始数据集、总数据量为51.0 G的解压缩TIF格式数据集和总数据量为7.40 G的JPG格式数据集各一套,并同时获取了其CT及MRI数据集。结论 人正常离体子宫薄层数据集图像清晰,色彩分明,各组织界限、动脉血供及静脉回流清晰,为人离体子宫的精细解剖学研究提供了数据来源。

**【关键词】** 子宫;数据压缩;冷冻切片

**The method and significance of normal in-vitro uterus thin-layer data collection** CHEN Chun-lin, MAO Dong-rui, LIU Ping, TANG Lei, OUYANG Zhen-bo, XU Yu-jing, DUAN Hui, GUO Chuan-jia, LI Wei-li, ZHU Jiang-hong, HUANG Lei. Department of Obstetrics and Gynecology, Nanfang Hospital of Southern Medical University, Guangzhou 510515, China

Corresponding author: LIU Ping, E-mail: lpivy@126.com

**【Abstract】** **Objective** To explore the method and significance of normal in-vitro uterus thin layer data collection. **Methods** Two sets of normal human in-vitro uterus were intubated from bilateral uterine artery and uterine vein. A proper amount of lead oxide gelatin perfusion fluid was injected into the vessels respectively under the control of precise pressure control device. After low frozen-embedded and continuous equally spaced milling which were completed with special tooling and custom milling machine, the successive sections were photographed with a Cannon EOS 550D camera, and then finished the data collection. **Results** A total number of 510 thin-layer pictures (transarterial perfusion picture anteriorly, transvenous infusion picture posteriorly) with a resolution of  $5\ 184 \times 3\ 456$  pixels were obtained to build a 13.4 G RAW format original data set, a 51.0 G unpacked TIF format data set and a 7.40 G JPG format data set. Meanwhile, we also acquired CT and MRI data sets. **Conclusion** the thin-layer normal in-vitro human uterus dataset has accurate color rendition, shows a clear view of organization boundary, arterial supply and venous drainage which provides data source for the fine anatomy of in-vitro uterus.

**【Key words】** Uterus; Data Compression; Frozen Sections

人体数据集采集是构建数字化人体的基础。1995年,美国Colorado大学医学院人体化仿真中心(The center for human simulation)在美国国立医学图书馆的资助下,完成了世界第1例女性可视化人体数据集(Visible human female dataset),并向世界

公布<sup>[1]</sup>。其后,韩国、中国也陆续启动了数字人计划并成功地构建出各自的数字化可视人体数据集<sup>[2]</sup>,目前国内外报道的女性数字人数据集共有6套<sup>[3]</sup>。但是,上述数据集均为整体尸体标本的采集,未对血管进行灌注或仅行全身血管灌注,细小

基金项目:国家自然科学基金(30970762),广东省自然科学基金(10151051501000102)、(S2011010003830)

作者单位:510515 广州,南方医科大学南方医院妇产科(陈春林、毛东瑞、刘萍、唐雷、欧阳振波、徐玉静、段慧、郭传家、李维丽、祝江红、黄蕾);南方医科大学解剖学研究所(唐雷)

通讯作者:刘萍, E-mail: lpivy@126.com

血管不能充盈,无法重建出各器官的细小血管网,较大程度地限制了其在女性盆腔精细解剖等研究中的运用。为此,在前期研究的基础上<sup>[4-5]</sup>,本研究选取离体正常子宫标本,先进行动/静脉灌注,然后再行CT/MRI扫描及冰冻铣切,于2011年7月13日成功构建出了国内外首套中国数字人子宫动/静脉血管网铣切切片数据集。

## 材料与方 法

### 一、标本采集

2008年8月及2009年3月获取正常成年女性新鲜尸体标本两具,由南方医科大学解剖学研究所提供。紧贴盆壁剪断双侧骨盆漏斗韧带、主韧带、阔韧带和骶子宫韧带等,尽量保留足够长的双侧卵巢动脉和子宫动脉,获得完整的子宫、双附件及部分阴道标本,用生理盐水对血管进行灌注冲洗,直至清水流出,以防止血液凝固。将冲洗好的标本置于-20℃的冰箱中保存,备用。

### 二、方法

1. 填充剂的配置:以30%明胶,10%可溶性淀粉、氧化铅及适量蓝黑墨水配置成灌注液,作为血管填充剂,备用。

2. 血管插管:将低温下保存的两套子宫标本浸泡在20℃的清水中复温解冻<sup>[6]</sup>,选取相应管径的玻璃插管分别行双侧子宫动脉及子宫静脉插管,结扎其近心端防止灌注时滑脱。经插管灌注适量生理盐水,直至流出液变清。

3. 灌注前CT和MRI扫描:参照文献<sup>[7]</sup>的方法,插管后灌注前应用南方医科大学珠江医院影像中心Philips 64排螺旋CT和Philips 3.0 T MRI分别进行扫描了解子宫情况。CT扫描参数为:120 kV, 328 mA,层厚1.0 mm,扫描间距0.5 mm,FOV305.0 mm。MRI扫描使用体线圈,常规SE-T1WI横断面、矢状面及冠状面和FSE-T2WI横断面、矢状面及冠状面扫描,T1WI TR = 441.6 ms, TE = 8.0 ms, T2WI TR = 3 212.5 ms, TE = 120 ms,层厚为3.0 mm,间距1 mm,矩阵256 × 256。扫描时将标本放置于特制的模具中,尽量展开以方便扫描。

4. 灌注填充剂:用特定的压力测定装置控制灌注压力,经插管分别对两例子宫动脉血管网及静脉血管网进行灌注。灌注时注意观察血管内填

充剂的充盈情况,至双侧卵巢不能再显影时停止灌注,为防止填充剂渗漏,用细线结扎双侧插管近心端。

5. 灌注后CT和MRI扫描:方法及扫描参数同上,获取人子宫动脉、静脉血管网的薄层影像学资料。

6. 冷冻定型:将采集完医学影像后的标本置-70℃冰箱内冷冻72 h。

7. 包埋:参照文献<sup>[8]</sup>的方法将根据子宫标本大小制作的包埋容器组装完毕后,把已冻硬的子宫标本悬于模具中央,前为子宫动脉血管网子宫标本,后为子宫静脉血管网子宫标本。倒入3 cm左右配置好的包埋液(3%明胶+适量蓝黑墨水),置-70℃冰箱内1 h,冷冻至其完全冻结。1 h后再倒入3 cm左右包埋液置冰箱冻结,如是反复,分段包埋至整个标本包埋完毕。

8. 采集前准备:将切削机床Z轴进刀量设定为0.2 mm。设定Canon EOS 550D数码相机、Canon EF-S 18-55镜头焦距、光源等参数,设置切削环境温度为-5℃,冷冻环境温度为-35℃,监控室温度为25℃<sup>[1]</sup>。

9. 数据采集:启动机床,按0.2 mm进刀量进行等间距切削,每一断层逐一用专用归尺标示断层序号、标准色和长度比例,直至采集完毕。用Canon EOS 550D专业相机以99 cm焦距系数摄取断层图像<sup>[1]</sup>。

## 结 果

### 一、数据集断层

共采集0.2 mm间距断层数据510个,典型断层图片如(图1、2)。

1. 原始数据集:为最大限度地保留数据原始信息,采用无压缩RAW格式,分辨率为5 184 × 3 456,总数据量为16.6 G。

2. 解码数据集:为适合于大多数图像处理浏览软件的运行,将原始数据集用采集软件自带的解码功能将其解码为510个分辨率为5 184 × 3 456像素TIF格式数据,总数据量为51.0 G。

3. 压缩数据集:为适合PC运行,分别将TIF数据集压缩为510个像素为5 184 × 3 456的JPG格式数据集,总数据量分别是7.4 G。

### 二、CT及MRI数据集

1. 灌注前CT及MRI:子宫动脉血管网灌注子

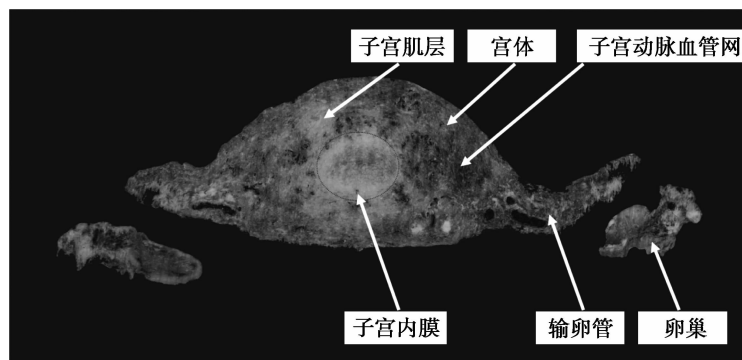


图1 经动脉灌注的子宫钕切切片图像

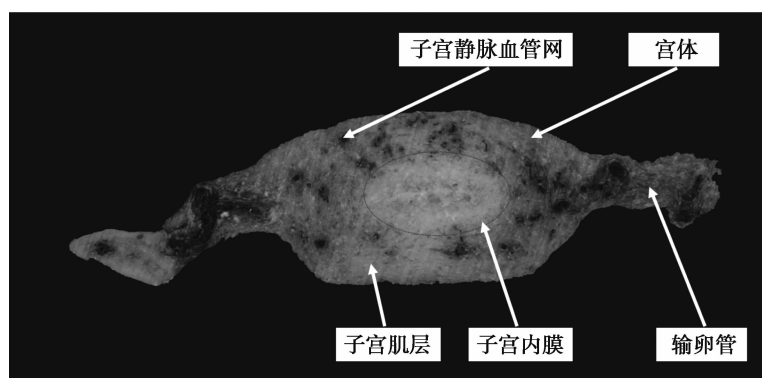


图2 子宫静脉血管网钕切切片图像

宫 CT 扫描图像 351 张；子宫静脉血管网灌注子宫 CT 扫描图像 341 张。MRI 证实两套子宫标本均为正常子宫标本，无病变。

2. 灌注后 CT 及 MRI：子宫动脉血管网灌注子宫 CT 扫描图像 351 张，子宫静脉血管网灌注子宫 CT 扫描图像 341 张。

## 讨 论

### 一、数据集特点

本数据集是国内外首套数字化子宫血管网钕切切片数据集，与之前国内外报道<sup>[9]</sup>的数字化可视人体数据集相比，其具有以下特点：

1. 单器官灌注：目前国内外文献报道的数字人数据集多数是对整具尸体的切割，或者是选取数据集的一部分对单器官进行研究，而通过单器官钕切对单器官进行研究的文献报道较少。美国可视人（Visible Human Project, VHP）和韩国可视人（Visible Korea Human, VKH）数据集的血管循环系统由于分辨率不高，未对血管进行灌注，血管的分割十分困难<sup>[10]</sup>。而我国第三军医大学及第一军医大学

（南方医科大学）的数字人数据集虽然对血管进行了大体灌注，并重建出了包括大部分的盆腔脏器、盆腔动静脉（髂血管）主干等在内的三维解剖关系，但其构建的盆腔动脉血管网仅包含了腹主动脉、髂总动脉、髂外动脉及髂内动脉的主干及其初级分支，且显示的血管网边界模糊、形态欠规则<sup>[11]</sup>。这是因为其应用的是全身动/静脉灌注铸型，受灌注液黏滞性、流动性和灌注压力及部位的限制，不能够表达所有的分支血管，使其在标本的标识和后期图像分割辨识上具有很大的局限性，较大程度地限制了其在女性盆腔精细解剖等研究中的运用<sup>[10]</sup>。为了满足人们对女性盆腔精细解剖学的需求，本研究对两套离体子宫标本分别经子宫动脉和子宫静脉进行灌注，并对其进行切割，从而获取了两套数字化子宫血管网钕切切片数据集，分别为子宫动脉血管网钕切切片数据集、子宫静脉血管网钕切切片数据集并同时补充采集了 CT 和 MRI 的数据集。

2. 动静脉分别灌注：众所周知，子宫的动脉血管网及静脉血管网十分丰富，它们相互伴行，较难

进行分割。为了便于后续的数据处理,本研究采取动静脉分别灌注的方法,利用数字化子宫数据集分别构建出精细的子宫动脉及静脉血管网数字化三维模型。

## 二、数据集构建的意义

数字人技术中的一个重要的组成部分是人体整体和局部器官数字化模型的构建,尤其是局部数字化模型的构建更能为临床实践提供服务,为妇产科的临床、教学和科研提供一个较好的平台,具有积极的意义。

这是一种全新的显示子宫动脉、静脉血管网的方式,可清楚显示子宫动脉、静脉的各分级血管及血管网;使子宫动脉、静脉血管网的解剖教学从平面变为立体,从书面变为电子信息,从实体模型走向虚拟图像,使原本在真实人体上不可重复的操作变为可在计算机上反复演练和试验。利用该数据集,我们经过后续的处理,可以进一步得到子宫及其血管的数字化三维模型,以期为后续研究提供解剖学素材。

## 参 考 文 献

- [1] 唐雷,原林,洪辉文,等. 中国数字人女婴1号数据集构建报告. 中国临床解剖学杂志. 2004, 22: 98-100.
- [2] Zhong SZ, Yuan L, Tang L, et al. Research report of experimental database establishment of digitized virtual Chinese No. 1 female. Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2003, 23: 196-200, 209.
- [3] Tang L, Chung MS, Liu Q, et al. Advanced features of whole body sectioned images: Virtual Chinese Human. Clin Anat, 2010, 23: 523-529.
- [4] Chen CL, Guo HX, Liu P, et al. Three-dimensional reconstruction of the uterine vascular supply through vascular casting and thin slice computed tomography scanning. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2009, 18: 98-102.
- [5] Chen CL, Huang R, Liu P, et al. Construction and clinical significance of normal uterine arterial vascular network models. Gynecol Obstet Invest, 2010, 69: 14-19.
- [6] 王兴海,傅群武,刘畅,等. “虚拟中国人”建模的动脉灌注研究. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20: 327-329.
- [7] 陈春林,黄睿,刘萍,等. 人正常离体子宫动脉血管网三维模型的构建及意义. 中国实用妇科与产科杂志, 2009, 25: 117-120.
- [8] 黄文华,原林,唐雷,等. “虚拟中国人I号”铣削前尸体材料的预处理. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20: 336-337.
- [9] 王文嘉,刘谦,龚辉,等. 数字虚拟中国人男性一号循环系统的三维建模. 医用生物力学, 2006, 21: 198-202.
- [10] 单锦露,张绍祥,刘正津,等. 中国数字化可视人女性盆腔的计算机三维重建. 解剖学杂志, 2005, 28: 337-339.
- [11] 陈春林,宋小磊,余艳红,等. 在体女性盆腔动脉血管网数字化三维模型构建方法及意义. 中国实用妇科与产科杂志, 2011, 27: 276-279.

(收稿日期: 2011-10-29)

(本文编辑: 付群连)