

运用计算机 3dsMax 技术构建男性膀胱尿道三维静态数学模型

霍少华¹ 黄孝庭¹ 欧群雄¹

[摘要] 目的:利用膀胱尿道 CT 影像材料通过计算机采集分析信息并利用软件 3dsMax 构建男性膀胱尿道三维数学模型。方法:采集 24 例成人男性膀胱尿道 CT 影像图片。通过 DICOM 浏览器扫描 CT 图像膀胱壁及男性尿道及副性腺与周围组织结构密度,运用计算机 3dsMax 软件构建男性膀胱的三维数学模型。结果:使用 3dsMax 计算机技术构建的 3D 男性膀胱、尿道、前列腺模型具有全方位、全视觉的特点,能够任意对不同的剖面进行分割,是用于教学及科研较好的数学模型。结论:计算机绘制三维重建技术所构建的三维数学模型,能够进行男性膀胱尿道数字化。

[关键词] 数字化;膀胱尿道模型;三维重建

[中图分类号] R69 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1001-1420(2013)05-0379-03

Building 3D mathematical male bladder and urethral model by 3dsMax software

HUO Shaohua HUANG Xiaoting OU Qunxiong

(Department of Urology, the Third Affiliate Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou, 510150, China)

Corresponding author: HUANG Xiaoting, E-mail: xiaotinghuang@163.com

Abstract Objective: Using computer image to scan and analyse technique and build male 3D mathematical bladder and urethra model by 3dsMax Software. **Method:** Collected 24 cases CT images and use DICOM browser to scan and analyse these images, then use surface rendering method of 3dsMax Software to create male 3D mathematical bladder and urethra model. **Result:** This model is a digital model, it can become a tool to research male (including normal and patients') bladder and urethral function. It can perform in different directions. We can see male bladder and urethral construction in different directions; profile, behind, sagittal plane and coronal plane. **Conclusion:** A 3D mathematical male bladder and urethra model is digital and a base to research male bladder and urethral function.

Key words digitalization; bladder model; three dimensional structure

CT 三维器官的重建和利用 Freeform modeling system 重建人体器官的三维结构用于实体器官(肝、心脏)了解血管和管道的构造或进行虚拟手术获得了成功^[1~3]。空腔脏器不同于实体器官,空腔器官的数字化的要点在于其功能,实体器官数字化的要点是结构,我们无法通过三维重建了解实体的功能,同时对于空腔器官在实际工作中功能往往比结构更重要,而且我们可以对空腔器官进行动态、全方位的三维构建以了解其功能(比如说膀胱和尿道)。要进行空腔器官动态、全方位的三维构建首先我们要对静态的膀胱和尿道进行三维构建。基于此,我们利用计算机 3dsMax 技术对男性的膀胱和尿道进行了三维构建,现报告如下。

1 材料与方法

1.1 材料

收集 24 例男性成年人(年龄 18~65 岁,平均

35 岁)的泌尿系 CT 图像,所有患者排除膀胱、尿道、男性副性腺及临近器官疾病,膀胱内有造影剂且膀胱处于完全充盈状态。Microsoft Visual C++ 和 3dsMax 软件。

1.2 方法

1.2.1 用 DICOM 浏览器扫描 24 例男性成人膀胱和尿道的 CT 图像,所有 CT 图像的膀胱处于充盈状态的膀胱、尿道及男性副性腺。计算机测量膀胱的上下径、左右径和前后径、膀胱壁厚度及尿道长度、内径数据资料,运用这些数据用计算机三维重建软件 3dsMax 构建膀胱 3D 数字模型。

1.2.2 三维重建生成静态膀胱和尿道模型 预处理:对原始图像执行直方图均衡与标准化操作,使图像间的亮度达到一致。配准:基于多分辨率的最大互信息将图像进行配准。重采样:通过线性插值方法对原始数据的超高分辨率图像进行重采样,在尽量保证图像信息的情况下对图像尺寸进行压缩。后处理:原始图像的背景不一定为单一颜色,首先

¹ 广州医学院第三附属医院泌尿外科(广州,510150)
通信作者:黄孝庭, E-mail: xiaotinghuang@163.com

利用基于颜色分量统计的方法去除原有的背景,然后利用高斯平滑消除图像中的噪声,得到高质量的图像。可视化:经过上述处理已经得到可供面绘制或体绘制的数据,根据需要分别采用法最大强度投影法光线投射法纹理映射等可视化算法用于重构三维模型三维标测参考文献流程进行。

1.2.3 使用 Microsoft Visual C++ 进行整套软件的开发 使用 Microsoft Direct 3D 技术进行膀胱和尿道模型的三维重现,软件通过读取模型文件、解析模型文件、二维坐标系建立、二维环境初始化、模型创建、纹理贴图 and 光照设置七个步骤进行膀胱和尿道模型的显示。

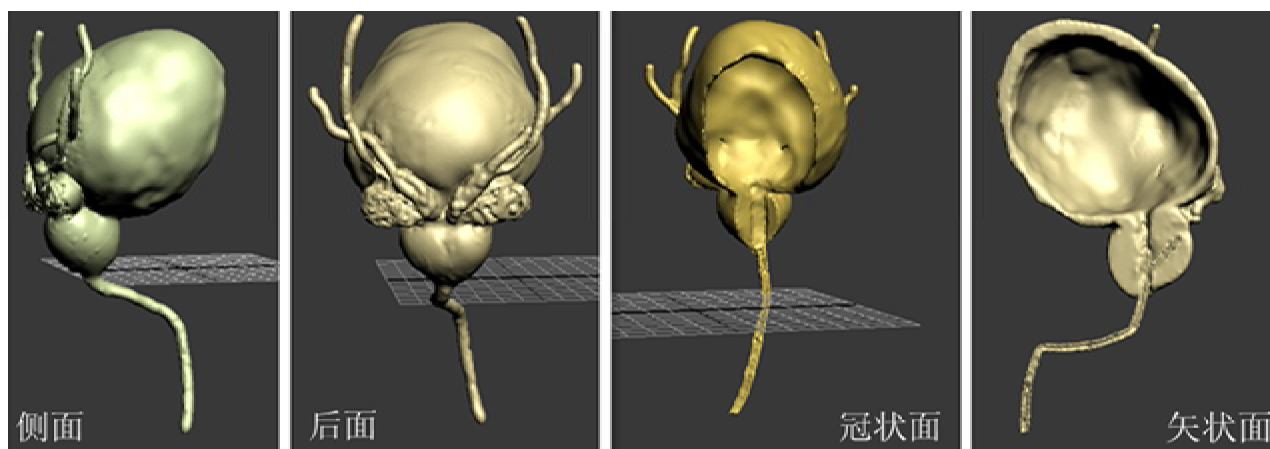


图 1 模型侧面、后面、冠状面和矢状面的剖面图

3 讨论

利用 3dsMax 构建的男性数字化膀胱、尿道模型不同于 CT 三维重建技术获得的膀胱、尿道模型。3dsMax 构建的膀胱、尿道模型是通过扫描不同男性的膀胱、尿道数据,建立数据库,然后用 3dsMax 软件对男性的膀胱、尿道进行三维构建,因此其数据是来自于不同男性的平均值,这对男性整体膀胱、尿道结构的描述。而 CT 的三维重建技术获得的是单个个体的膀胱、尿道三维结构^[4]。因此 3dsMax 构建的是一个数字化的膀胱、尿道模型而 CT 三维重建技术获得是具体到某个个体的膀胱、尿道的三维结构。只有数学化的模型可以用于教学和科研,而后者是不能够。

3dsMax 技术构建的膀胱、尿道数字化模型其精确性、可视化表现远高于 CT 三维重建的膀胱、尿道三维结构,可以对前者进行任意的分割,可以进行不同剖面的分析,因此是一个很好的教学工具^[5~7]。更重要的是我们可以通过分析得到不同的参数进行科学研究(例如男性的膀胱颈的收缩),因此它也是进行科学研究和工具。

静态的三维膀胱、尿道数学模型是动态三维膀胱、尿道数学模型的基础,而动态三维膀胱、尿道模型是通过计算机模拟膀胱、尿道功能的基础研究^[8~11]。我们在静态三维膀胱、尿道模型的基础

渲染美化利用 phantom 软件对模型进行打磨及渲染,最终生成可供计算机三维图形显示软件支持的模型文件 bladder.stl。

2 结果

3D 男性膀胱、尿道模型可自由旋转,可任意上下翻转和左右旋转,使我们能够从不同的视角观察男性膀胱、尿道的结构。并能够随意对 3D 模型进行缩放。

为了更好了解数字化后的男性膀胱和尿道的结构,我们生成了侧面、后面、冠状面和矢状面的剖面图(图 1)。

上结合膀胱的收缩速率、膀胱的做功,膀胱容量的变化和尿流的速率可以构建动态膀胱、尿道三维模型,全面地了解膀胱、尿道的功能。

我们开启了空腔脏器数字化研究的先例,它提示我们对其它的空腔脏器同样可以通过类似的方法进行研究。

综上所述,我们认为 3D 男性膀胱、尿道数学模型不仅是一个很好的教学工具,也是建立动态男性 3D 膀胱、尿道数学模型的基础。

[参考文献]

- 1 印志鸿,张季. 医学图像三维重建系统的关键技术研究与设计[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(43): 8036-8039.
- 2 田捷,包尚联,周明全. 医学影像处理与分析[M]. 北京:电子工业出版社, 2003: 76-77.
- 3 陶冶江,黄华,曾军. 医学图像的三维重建及基于 VTK 的实现和应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(30): 5604-5606.
- 4 曹红根,杨小华,朱辉生. 基于 GLScene 的尿动力学参数关系的可视化研究[J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(19): 4301-4304.
- 5 Birder L A, Ruggieri M, Takeda M, et al. How does the urothelium affect bladder function in health and disease? ICI-RS 2011[J]. Neurourol Urodyn, 2012, 31: 293-299.

(下转第 382 页)

主,占 78.57%(11/14)。尿路结石中某一种成分含量在 90%以上,可以认为是某一成分的纯尿路结石。纯尿路结石和混合性尿路结石分别占结石总数的 46.32%(151/326)和 53.68%(175/326),纯尿路结石以草酸钙结石为主,占 72.19%(109/151),混合性尿路结石以草酸钙和碳酸磷灰石成分为主,占 82.86%(145/175)。

3 讨论

尿石症是泌尿外科的常见病和多发病。对于尿路结石的治疗现在已经取得了飞跃的发展,尤其是 ESWL 及输尿管镜、PCNL、腹腔镜等微创技术的发展。但是尿路结石的发病率和复发率较高,我国人群尿石症的发病率为 120/10 万~6020/10 万^[1,2],半年复发率为 5.8%,1 年复发率为 14%,10 年复发率为 30%~70%^[3]。增加了患者的经济负担、心理负担,身心健康受到了极大的影响。因此目前学者已经将研究的重点转移至尿路结石的病因学研究和预防医学研究上。而尿路结石成分分析对于了解结石的成因,预防结石的形成和复发均起到了重要的作用。

根据国内大多数研究资料表明,南方的发病率高于北方。结石成分以草酸钙最为多见,占 68.7%~90.0%,结石以混合性结石为主,其中以草酸钙、磷酸钙与尿酸的混合结石占多数^[3~5]。上尿路结石以纯草酸钙结石和草酸钙、磷酸钙的混合性尿路结石为主。下尿路结石则以纯尿酸盐结石和草酸钙、磷酸钙的混合性尿路结石为主。尿路结石的形成是多种因素共同作用的结果,包括地理环境、气候、饮食习惯、生活方式、遗传因素等。因此尿石症的分布存在明显地区差异。本组研究资料统计结果与国内总体情况存在一定差异性。上尿路结石的发病率明显高于下尿路结石,上尿路结石以纯草酸钙结石和草酸钙和碳酸磷灰石混合型结石为主。下尿路结石以草酸钙和无水尿酸结石为主,混合型尿路结石以草酸钙和碳酸磷灰石为主。总体来说,本组资料中尿路结石以草酸钙和碳酸磷灰石成分为主。

尿路结石的形成机制目前认为盐类的超饱和状态、抑制晶体形成的物质不足和核基质的存在。每日多饮水是抑制尿液中盐类超饱和状态的行之有效的办法,可有效的预防结石的形成和复发。根据尿路结石成分可以针对性采取有效的预防措施,草酸钙结石的形成与草酸和钙质的摄入过多有明显的关系,研究表明人体内草酸大部分通过尿液排出,排出的草酸约 10%~70%来源于食物^[6,7]。饮食疗法是预防结石形成的重要方法,在日常饮食中应该少食用含草酸和钙高的食物和饮料,如菠菜、咖啡、茶、牛奶及核桃等坚果类食物。尿酸结石的形成与嘌呤代谢异常有关,与饮食结构密切相关,应少食用动物内脏、海产品等,同时需应用枸橼酸盐碱化尿液,口服别嘌呤醇、叶酸等减少尿酸的形成。碳酸磷灰石是一种感染性结石,与尿路感染密切相关。治疗上因行尿培养和药敏试验,针对性应用抗生素控制泌尿系感染,定期复查尿常规,并推荐延长用药周期根除感染^[8]。总之,尿路结石成分分析明确了结石的成分,了解了结石形成的原因,可以针对性的治疗和预防结石的形成和复发,为临床防治提供了重要的依据。

【参考文献】

- 1 张艳斌,林政,陈军,等. 125 例尿路结石成分分析及防治对策[J]. 安徽医学,2009,30(1): 17-20.
 - 2 米华,邓耀良. 中国尿石症的流行病学特征[J]. 中华泌尿外科杂志,2003,24(10): 715-716.
 - 3 王进峰,吴志坚,李晓刚. 泌尿系结石成分分析的研究现状[J]. 医学综述,2006,12(22): 1380-1382.
 - 4 何群,张晓春,那彦群. 284 例泌尿系结石成分分析与代谢评价[J]. 中华泌尿外科杂志,2005,26(11): 761-764.
 - 5 高玛丽,孙朝阳,吴宏京. 458 例尿路结石成分分析[J]. 现代泌尿外科杂志,2007,12(5): 327-328.
 - 6 杨兵,孙西钊,李龙,等. 102 例尿路结石成分分析[J]. 安徽医科大学学报,2011,46(1): 87-88.
 - 7 Holmes R P, Goodman H O, Assimos D G. Contribution of dietary oxalate to urinary oxalate excretion[J]. Kidney Int, 2001, 59: 270-276.
 - 8 叶章群. 泌尿系结石成因及防治新进展[J]. 现代实用医学,2007,19(4): 258-261.
- (收稿日期:2012-08-14)
-
- (上接第 380 页)
- 6 Karami H, Valipour R, Lotfi B, et al. Urodynamic findings in young men with chronic lower urinary tract symptoms[J]. Neurourol Urodyn, 2011, 30: 1580-1585.
 - 7 Ku J H, Cho S Y, Oh S J. Residual fraction as a parameter to predict bladder outlet obstruction in men with lower urinary tract symptoms[J]. Int J Urol, 2009, 16: 739-744.
 - 8 Gratzke C, Reich O. Editorial comment on: diagnostic accuracy of noninvasive tests to evaluate bladder outlet obstruction in men; detrusor wall thickness, uroflowmetry, postvoid residual urine, and prostate volume[J]. Eur Urol, 2007, 52: 835.
 - 9 Oelke M, Höfner K, Jonas U, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive tests to evaluate bladder outlet obstruction in men; detrusor wall thickness, uroflowmetry, postvoid residual urine, and prostate volume[J]. Eur Urol, 2007, 52: 827-834.
 - 10 van Mastrigt R, Pel J J. Re: Noninvasive methods of diagnosing bladder outlet obstruction in men. Part 2: Noninvasive urodynamics and combination of measures [J]. J Urol, 2007, 177: 797; author reply 797-798.
 - 11 Liao L M, Schaefer W. Effects of retrospective quality control on pressure-flow data with computer-based urodynamic systems from men with benign prostatic hyperplasia[J]. Asian J Androl, 2007, 9: 771-780.
- (收稿日期:2012-10-18)