维普资讯 http://www.cqvip.com

局解手术学杂志 2003年第12卷第3期
J Regional Anat & Operative Surg, 2003, Vol.12, No.3

首例中国数字化可视人体脊柱区颈段的三维重建研究

刘光久[1]，张绍祥[1]，刘正津[1]，谭立文[1]，邱明国[1]，李七渝[1]，李 恺[1]
崔高宇[1]，郭燕丽[1]，杨小萍[1]，陈现红[1]，王欲甦[2]，邓俊辉[2]，唐泽圣[2]

【摘 要】 **目的** 建立中国数字化可视人体男性脊柱区颈段的三维可视化模型。**方法** 应用首例中国数字化可视人体数据集，选取从寰椎上缘到第7颈椎下缘的连续横断面图像。在SGI工作站上对颈椎、脊髓、椎动脉、椎间盘、颈神经等结构进行计算机三维重建并立体显示。**结果** 建立了脊柱区颈段重要结构的三维可视化模型，重建后的结构可多彩色立体显示，既能单独显示，也能任意搭配或总体显示，可在三维空间位置上绕任意轴旋转任意角度观察。**结论** 脊柱区颈段的可视化数字模型，用三维图形方法显示该区结构的空间构形，将有助于解剖学教学，并可为颈部疾病的影像诊断和外科手术等提供参考。

【关键词】数字化可视人体；三维重建；脊柱区颈段
【中图分类号】R323.1；R322.81 【文献标识码】A 【文章编号】1672－5042(2003)03－0177－03

Computerized three-dimensional reconstruction of cervical spine of the Chinese visible human *LIU Guang-jiu, ZHANG Shao-xiang, LIU Zheng-jin, et al. Department of Anatomy, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China*

【**Abstract**】 **Objective** To provide computerized 3-D reconstruction of cervical spine of the Chinese visible human. **Methods** Cross-sectional images between C_1 to C_7 from the first Chinese visible human datum set were reviewed on a section-by-section basis. Three-dimensional computerized reconstructions of cervical vertebrae, spinal cord, vertebral artery, intervertebral disc and cervical nerve were generated from these data using an SGI workstation and imaging software. **Results** The three-dimensional reconstructed images could display the important structures of cervical spine. All reconstructed structures could be displayed by multiple structural and color modes, individually or jointly, and could be rotated continuously on any plane. **Conclusion** The digitized visible model of cervical spine can display the special conformation of this region used three-dimension images. It will help to anatomy teaching, and provide some guidance for diagnosis and operation of the diseases in the cervical part.

【**Key words**】 visible human; three-dimensional reconstruction; cervical spine

本课题组于2002年10月完成了首例中国数字化可视人体(Digitized visible human)数据集[1]，该数据集的薄层断面图像清晰、层厚均匀，且有相应层面的CT、MRI检查图像对照，完全能满足断层解剖和三维重建的要求。我们前期已对脊柱颈段的椎管、脊髓、横突孔、椎动脉等结构进行了断层解剖学观察，并测量了这些结构的矢径和横径[2]。为立体显示颈椎、脊髓、脊神经根、椎动脉等结构的位置关系，本研究在SGI工作站上对脊柱区颈段的重要结构进行了三维重建，用三维图形方法显示该区结构的空间构形。中国可视化人体男性脊柱区颈段的三维可视化模型，将有助于解剖学教学，并可为颈部疾病的影像诊断和外科手术方式的选择等提供参考。

基金项目：国家杰出青年基金资助项目(39925022)；国家自然科学基金面上项目(30277807)

作者单位：1.第三军医大学基础医学院解剖学教研室(重庆市计算医学研究)，重庆 400038；2.清华大学计算机科学与技术系，北京 100084

1 材料与方法

1.1 图像采集和对位

应用首例中国数字化可视人体数据集[1]，选取从寰椎上缘到第7颈椎下缘的连续横断面图像，断面间距为1.0 mm，共139层。各断面图像摄影分辨率为6 291 456(3 072×2 048)像素，每个断面图像文件大小为36MB。CT和MRI扫描检查未发现有颈部病变。应用Adobe Photoshop 7.0软件打开所选图像，用移动工具将上下两层的定位标记点精确对位。裁取颈椎区的图像，通过网络将数字图像传输至SGI工作站。

1.2 三维重建

利用本课题组自主开发的三维重建软件包Medview1.0，在连续断面上对颈椎区结构进行半自动识别、标记并勾画各重建结构的轮廓线，分别对颈椎、脊髓、椎动脉、椎间盘、颈神经等结构进行计算机三维重建并立体显示。三维重建程序用标准C语言编写，三维重建的算法采用contours + marching cubes算法，即二维图像先进行轮廓线编辑、修改、存储等操作，得到轮

维普资讯 http://www.cqvip.com

廓线数据，将轮廓线离散，重新填充和分类，形成三维数据场，经移动立方体算法，抽取等值面，然后经简单平滑算法和条带显示处理，进行三维图像重建[3]。

2 结果

本例中国男性数字化可视人体数据集，颈部各断面图像清晰，能清楚辨认骨性组织、纤维结缔组织、神经血管等结构。椎管内的硬脊膜囊、脊髓，以及横突孔内的椎动脉等结构基本保持原位。在SGI工作站上，用MedView1.0系统重建了颈段脊柱、脊髓、颈神经、椎动脉等解剖结构，建立脊柱区颈段重要结构的三维可视化模型。重建后的结构可多彩色立体显示，既能单独显示，也能任意搭配或总体显示。该可视化模型立体显示了脊柱颈段、脊髓、椎动脉、颈神经根及神经节，也可以旋转多角度观察上述结构的位置关系，见图1～图6。在本模型上可连续追踪每一对颈神经和膨大的脊神经节。颈神经经椎间孔走向外侧，并有膨大的脊神经节与之相连。在椎间孔处，颈神经于椎动脉的后面继续行向外侧，椎间孔前后径较小，大部分被颈神经和脊神经节占据。椎动脉的走行复杂，本研究重建观察了椎动脉的第1－3段，清楚显示了椎动脉的走行，特别是椎动脉在横突孔内与颈椎钩椎关节的位置关系。

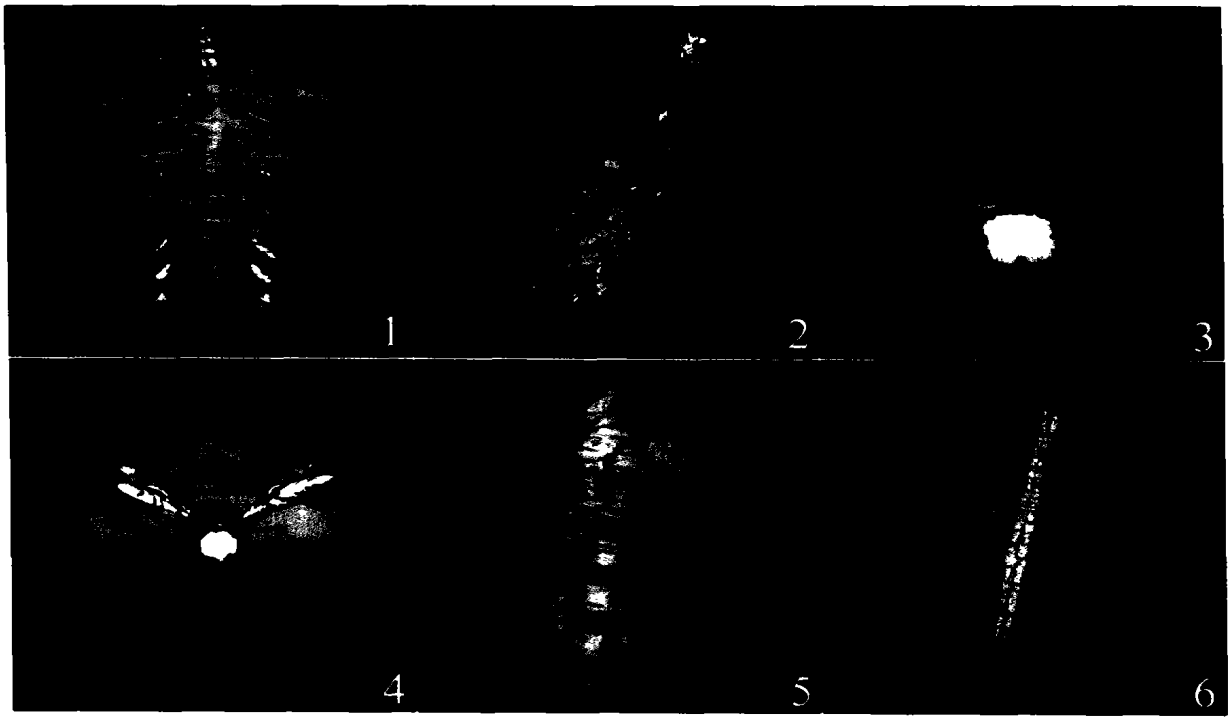


图1 前面观 蓝色：颈椎；绿色：椎间盘；红色：椎动脉；灰色：脊髓；黄色：颈神经
图2 侧面观 蓝色：颈椎；绿色：椎间盘；红色：椎动脉；灰色：脊髓；黄色：颈神经
图3 上面观 蓝色：颈椎；红色：椎动脉；灰色：脊髓；黄色：颈神经
图4 下面观 蓝色：颈椎；红色：椎动脉；灰色：脊髓；黄色：颈神经
图5 前面观 蓝色：颈椎；绿色：椎间盘
图6 前面观 红色：椎动脉；灰色：脊髓；黄色：颈神经

3 讨论

人体局部三维可视化模型是在二维图像的基础上，通过对结构的人工识别、数据分割、三维重建而建立的。因此，二维图像数据的断面间距、图像分辨率、对位情况等决定三维模型的质量。常规冰冻断层技术的切面厚度只能控制在5.0 mm左右[4]，首例中国数字化可视人体数据集采用冰冻薄层铣切技术，颈部的铣切间距为1.0 mm，数控铣床的铣切精度为0.001 mm。从头至足逐层铣切，逐层用Cannon高清晰数码相机摄影，数字化摄影分辨率为6 291 456(3072×2048)像素。该数据集的图像分辨率高、断面连续、对位准确、且进

维普资讯 http://www.cqvip.com

行了血管灌注,完全能满足三维重建的要求。在三维重建方法上,本研究采用表面重建法,选择 Marching Cubes 算法抽取等值面,在 SGI 工作站上重建了脊柱颈段的解剖结构,这种方法对表现复杂生物结构的空间位置具有优越性。脊柱区颈段重要结构的解剖关系复杂,对该区疾病的诊断和治疗比较困难。脊柱创伤中以颈椎损伤最为常见,颈椎骨折移位会压迫脊髓造成脊髓损伤,同样,颈椎骨折脱位、半脱位也可引起椎动脉损伤[5,6]。颈椎病是由颈椎的退行性变引起的,其中钩突增生可达98%,增生的骨质可压迫邻近的椎动脉、神经根、脊髓、交感神经丛等结构。因此,本课题建立的脊柱区颈段可视化模型,用三维图形方法显示该区结构的空间构形,可为颈部疾病的影像诊断和外科手术等提供参考。随着首套中国数字化可视人体数据集的建立并通过成果鉴定,我国的人体可视化研究已进入了新的阶段[1,7],数字化人体数据集的三维可视化研究将得到蓬勃发展。

【参考文献】

[1] 张绍祥,刘正津,谭立文,等. 首例中国数字化可视人体完成[J]. 第三军医大学学报,2002, 24(10):1231-1232.
[2] 刘光久,张绍祥,刘正津,等. 脊柱区颈段断层解剖学研究[J]. 第三军医大学学报,2003, 25(7):605-607.
[3] 张绍祥,刘正津,何光篾,等. 生物塑化薄层连续断面的计算机三维重建[J]. 解剖学报, 1996,27(2):113-118.
[4] 漆光平,姜平,徐焕俐. 人体断层标本制作法[J]. 湖南医科大学学报, 1999,24(2):封三.
[5] Schellinger P D, Schwab S, Krieger D, et al. Masking of vertebral artery dissection by severe trauma to the cervical spine[J]. Spine. 2001, 26(3): 314-319.
[6] Holmes J F, Mirvis S E, Panacek E A, et al. Variability in computed tomography and magnetic resonance imaging in patients with cervical spine injuries[J]. J Trauma. 2002, 53(3): 524-530.
[7] 张绍祥,刘正津,谭立文,等. 首例中国女性数字化可视人体数据集完成[J]. 第三军医大学学报,2003, 25(4):371.

(收稿日期:2003-04-01) (编辑:陈维佩)

·个案与短篇·

精索包虫囊肿1例报告

骆 伟,何俊华

【关键词】精索;包虫囊肿
【中图分类号】R697.4 【文献标识码】B 【文章编号】1672-5042(2003)03-0179-01

精索包虫病极为罕见。我院至今收治各种包虫病近200例,经手术,病理确诊为精索包虫囊肿者仅1例。现报告如下。

1 资料与方法

病例,男,20岁,哈族。4年前左侧腹股沟下部发现鸽蛋大肿物。肿物可上下活动,逐年增大并坠入阴囊,近6个月剧增为鸡蛋大,明显坠痛,疼痛向左下腹部及会阴部放射,影响活动。站立位检查,左侧阴囊明显肿大呈梨形。阴囊内肿物质软,表面光滑,有轻压痛,局部皮肤发亮,无破溃,透光试验(+)。平卧位用手挤压,肿物可消失。左腹股沟外环口明显增大,压住内环口嘱其增加腹压,肿物不能膨出。术前诊断为左侧腹股沟斜疝(可复性)。于1999年4月20日做左腹股沟斜疝高位结扎修补术,术中除发现腹股沟疝外,尚有精索鞘膜积液,放出积液后,见精索后方有一约1 cm×1 cm大小的硬结,切除送病理检查,诊断为精索包虫囊肿。随访4年无复发。

2 讨论

细粒棘球绦虫寄生在犬、狼、狐等终宿主的肠道内,虫卵随粪便排出体外,污染牧场的土壤、饮水和食物,被人、家畜等中间宿主吞服后,在十二指肠内孵化出六钩蚴,穿入肠壁,进入肠系膜小静脉,然后随血循环进入门静脉系统。大多数幼虫停留在肝脏,发育成棘球蚴亦即包虫囊。少数幼虫可进入肺,甚至或经肺进入体循环,到达其它器官组织,发育成为包虫囊。因精索包虫囊肿少见,故对其缺乏认识,思维方法片面,易漏诊或误诊,现告示同道遇类似情况应综合分析,明确诊断。

(收稿日期:2003-03-27) (编辑:张天飞)

作者单位:奎屯市生产建设兵团农七师124团医院,新疆 奎屯 833011