文章编号:1000-5404(2007)23-2271-03

论著

胰腺及其周围结构的多方位断层解剖研究

晋 云[1],陈 刚[1],张绍祥[2],谭立文[2],刘光久[2],李 恺[2],董家鸿[1] (第三军医大学:[1]西南医院全军肝胆外科研究所,[2]基础医学部人体解剖学教研室,重庆市计算医学研究所,重庆 400038)

提 要:目的 建立胰腺及其周围结构的可视化模型。**方法** 应用中国首套女性数字化可视人体数据集,在专用计算机平台上建立胰腺及其周围结构的可视化模型,并进行研究。**结果** 成功建立了胰腺及其周围结构的可视化模型,该模型能进行任意角度的旋转和连续的任意方位的切割,并能清晰地显示出各个切割面的断面解剖结构。**结论** 可视化胰腺能够实现胰腺及周围结构的任意方位的断层解剖。

关键词:可视化断层;胰腺;虚拟手术
中图法分类号:R322;R322.491 **文献标识码**:A

Sectional anatomy at any orientation of the pancreas and its surrounding structures

JIN Yun[1], CHEN Gang[1], ZHANG Shao-xiang[2], TAN Li-wen[2], LIU Guang-jiu[2], LI Kai[2], DONG Jia-hong[1] ([1]Institute of Hepatobiliary Surgery, Southwest Hospital, [2]Department of Anatomy, College of Medicine, Third Miltary Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To establish the three-dimensional model of pancreas and its surrounding structures. **Methods** The three-dimensional pancreas model was established and analyzed by using PC computer platform based on the data set from the first Chinese visible human female. **Results** The three-dimensional pancreas model, established successfully, could be rotated at any angles and could be sectioned at any orientation. The structures of each section could be displayed clearly. **Conclusion** Sectional anatomy at any orientation of the pancreas and its surrounding structures can be performed on our pancreas model, which has laid the foundation for virtual surgery of the pancreas.

Key words: visualization; pancreas; virtual surge

胰腺是人体的重要器官,属于腹膜后器官,位置隐蔽,胰腺在消化系统中有重要功能,其解剖位置以及与周围器官和血管的复杂关系倍受解剖教学者和外科医师的关注[1]。近年来国内外胰腺肿瘤的发病率呈上升趋势,目前治疗胰腺肿瘤的最好方法是外科手术[2]。但是,由于目前的影像学检查和解剖对于准确理解胰腺及其周围结构还比较困难,近年来,在美国可视人体计划(VHP)数据集基础上,有研究者从基础理论到临床应用等方面进行了多方位研究,在教学和临床实践中发挥了重要的作用[3]。目前在我国已经完成了多例中国男、女性成人数据集,为胰腺的可视化研究提供了依据。现利用中国首套女性成人数据集进行胰腺及其周围结构的可视化研究,为虚拟手术奠定基础[4]。

1 材料与方法

1.1 胰腺薄层断面解剖图像的获取

选取中国首套女性标本连续断面,从脾上缘至十二指肠下缘。标本层厚为1.0 mm,断面由Cannon数码相机摄像,分辨率为6 291 456(3 072×2 048)像素,每个断面图像文件大小为36 MB,每个层面均能连续、完整地显示胰腺及其周围器官和血管。

1.2 可视化方法

将选取的连续断层图像导入TGS公司开发的Amira 4.1.1可视化软件中,利用Amira软件提供的正交和任意斜切功能对重建的体素数据集进行连续观察。

2 结果

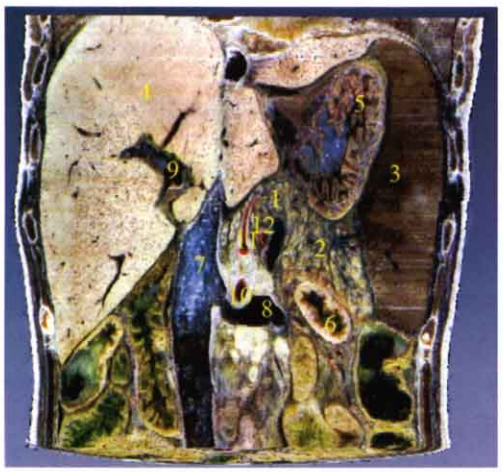
应用Amira 4.1.1可视化软件,在首例中国可视化女性成人数据集的基础上,成功地建立了胰腺及其周围结构的可视化模型,实现了在计算机的帮助下进行重建结构的3个轴面及任意方位剖面的实时虚拟切割,每个虚拟切割面均能显示胰腺和

作者简介:晋 云(1976-),男,云南省昆明市人,博士研究生,主治医师,主要从事腹部脏器三维重建及虚拟手术方面的研究,发表论文6篇。电话:13883160699,E-mail:aaron99@163.com
通讯作者:董家鸿,电话:(023)68754168
收稿日期:2007-03-20;修回日期:2007-04-18

周边毗邻的血管和器官，同时能对重要和感兴趣的部位进行随意的放大和缩小。

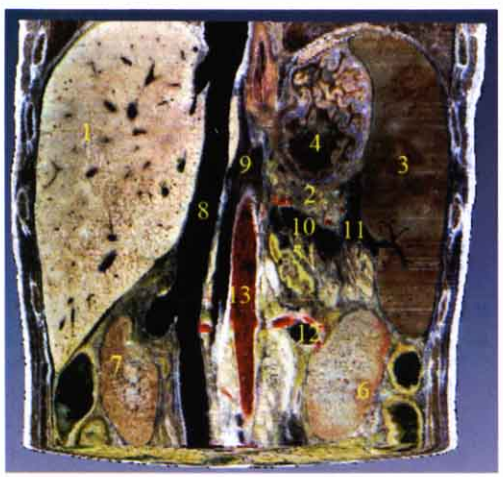
胰腺冠状面的可视化模型清晰地显示了胰腺的周围主要血管和器官。胰腺位于胃后方，从十二指肠近乎横行跨过腹后壁至脾；门静脉穿过胰头和胰颈交界的左后方，肠系膜上动脉穿过右前方。模型还显示了胰腺与下腔静脉、门静脉、腹主动脉的关系，肠系膜上静脉与脾静脉汇合成门静脉及脾静脉的走行；胰头后方为下腔静脉上行，覆盖在整个胰头后面，钩突后与腹主动脉相邻，胰颈后面与肠系膜上静脉和门静脉起始部相邻，胰体后面与腹主动脉、肠系膜上动脉起始部、左肾及左肾血管（尤其是左肾静脉）相接触，并可见右肾静脉较短，直接汇入下腔静脉（图1、2）；还可看到胆总管从胰颈右侧斜穿十二指肠降段与胰管汇和开口于十二指肠大乳头（图3）。

应用三维重建后进行虚拟手术的方法从不同角度再现了胰腺与周围结构的毗邻关系（图4、5），清晰地显示了各切割面的解剖情况。



1：胰头；2：胰体；3：脾脏；4：肝脏；5：胃；6：十二指肠；7：下腔静脉；8：左肾静脉；9：门静脉；10：肠系膜上动脉；11：腹腔干；12：腹主动脉

图1 经过胰头的冠状切割面



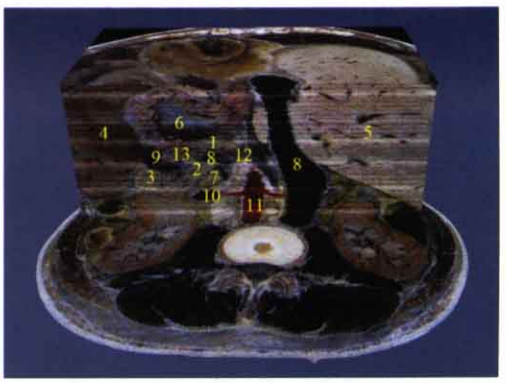
1：肝脏；2：胰体；3：脾脏；4：胃；5：十二指肠；6：左肾；7：右肾；8：下腔静脉；9：门静脉；10：肠系膜上静脉；11：脾静脉；12：左肾静脉；13：腹主动脉

图2 经过胰尾的冠状切割面



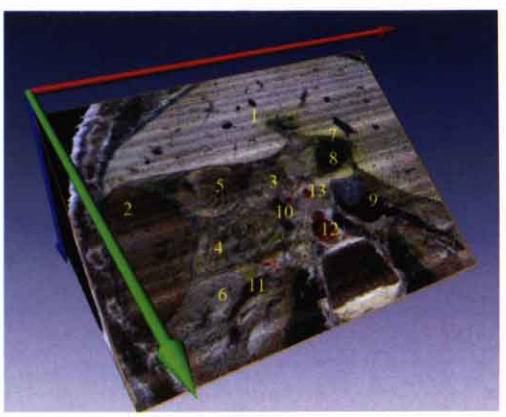
1：肝脏；2：胰体；3：右肾；4：胆囊；5：胆总管；6：十二指肠；7：胃；8：下腔静脉；9：门静脉；10：十二指肠乳头

图3 经过胆道的冠状切割面



1：胰头；2：胰体；3：胰尾；4：脾脏；5：肝脏；6：胃；7：十二指肠；8：下腔静脉；9：脾静脉；10：左肾静脉；11：腹主动脉；12：肝动脉；13：肝动脉

图4 三维重建的虚拟手术切割面（0°）



1：肝脏；2：脾脏；3：胰头；4：胰尾；5：胃；6：左肾；7：胆总管；8：门静脉；9：下腔静脉；10：肠系膜上静脉；11：左肾静脉；12：腹主动脉；13：脾动脉

图5 三维重建的虚拟手术切割面（箭头为切割方向，45°）

3 讨论

3.1 解剖断面图像的采集和三维可视化方法的选择

三维可视化重建是以二维图像为基础，二维图像

提供的原始数据越充分,则重建出的三维图像失真度就越小。该例中国女性数字化可视人体数据集为继美国第 1 例女性数据集之后的第 2 例女性数据集,因属成熟健康女性,结构正常。此外由于在 -25 ℃的低温实验室中进行铣切,铣切前进行了血管灌注,因而图像数据更清晰、更完整,各断面图像清晰,结构显示良好,血管、胆管等结构可形成明显对比。由于是对人体整个腹部的完整铣切,确保了胰腺及周围器官和结构原来的位置,避免了既往解剖研究中将胰腺单独分离所造成的器官变形,因此该套数据的连续性、完整性、精确性及所含丰富解剖信息量均优于以往的报道,为胰腺的三维可视化研究提供了对位更为准确、信息量更大的原始二维图像数据。此外,本套数据还实现了冠状、矢状、水平位的动态显示,图像能任意角度转动进行观测,清楚地显示了胰腺及其周围结构的空间立体位置关系。

在可视化研究方面,美国 TGS 公司的 Amira 三维可视化软件已在医学领域中得到应用,证明是高质量的、性能稳定的三维可视化软件[5]。我们以中国首套数字化可视女性成人数据集为基础,采用 Amira 4.1.1 软件成功地建立了胰腺的可视化模型。

3.2　可视化胰腺模型建立的意义

人体计算机虚拟可视化研究在医学上的应用起源于医务人员对复杂的三维医学解剖数据的可视化需求,在它的基础上可建立可供手术和手术前制定手术方案的虚拟环境,在外科手术教学和仿真训练等方面具有令人鼓舞的应用前景。胰腺为腹膜后器官,位置深,周围有较多的重要器官和血管,外科手术很容易损伤胰腺周围血管。在手术中当肿瘤部分浸润胰腺周围血管,在钝性分离门静脉时,由于血管受侵犯而变性,血管钳或手指易使血管破裂。术者术前若未能从二维影像资料中全面了解胰头肿瘤与肠系膜上动、静脉及门静脉的关系,仅靠传统的术中常规“三步曲”探查来确定能否施行胰十二指肠切除术,则极易发生胰头下部钩突部的血管损伤。当横断胰颈后,才发现胰头钩突部肿瘤与胰后干、肠系膜上静脉,门静脉汇合部浸润紧密黏连,易造成该处血管损伤;其次,因胰头钩突部肿瘤浸润膨胀性生长,造成肠系膜上血管解剖位置改变。因此熟悉和掌握胰腺及周围器官和结构的解剖和毗邻关系是提高手术技能和成功率的关键。胰腺的手术教学大多是通过参观或录像进行学习,这种教学方式不能够使学生全面了解胰腺解剖结构和周围毗邻关系。此外,近 10 年腹腔镜在胰腺外科的治疗中的应用日益广泛。与经腹手术不同,腹腔镜手术中医师通过监视屏幕的二维图像,双手操纵手术器械进行手术。如果医师缺乏通过屏幕的二维图像获得的有限信息了解整个解剖结构的三维空间关系的经验,操作就容易失误[6]。

医学可视化技术为外科医师多方位、动态掌握胰腺的三维立体解剖结构和周围器官、血管的毗邻关系提供了基础,也有利于术前制定针对性的手术方案。有学者应用中国人可视化数据集建立了肝脏、肾脏、心脏、骨盆的可视化模型,实现了在这些可视化模型的基础上对器官进行任意方位的切割和内部结构的实时显示,进行虚拟手术,并应用于解剖教学和外科医师培训中,取得良好效果[7-11]。

本研究为临床提供了胰腺大体解剖的二维的断层图像及三维立体模型数据,实现了胰腺及其周围结构的可视化。在胰腺手术中,利用可视化数据,行虚拟手术演示,在手术前明确胰腺和周围结构之间的三维解剖关系,可帮助外科医师从任意方位动态和立体地观察胰腺及其周围结构毗邻关系,弄清解剖细节,进行三维直观显示,减少盲区,有助于术前判断,术中指导,提高手术安全性等,并有助于术前手术方案的制定,预先进行手术可行性判断,可以减少不必要的手术和手术中的副损伤。

参考文献:

[1] Spitzer V M. The visible human: a new language for communication in health care education[J]. Caduceus, 1997, 13 (2): 42 - 48.

[2] Schmidt C M, Powell E S, Yiannoutsos C T, *et al*. Pancreaticoduodenectomy: a 20-year experience in 516 patients[J]. Arch Surg, 2004, 139(7): 718 - 727.

[3] Nordback L, Parviainen M, Raty S, *et al* . Resection of the head of the pancreas in Finland: effect s of hospital and surgeon on short-term and long-term results[J]. Scand J Gastroenterol , 2002, 37(12): 1454 - 1460.

[4] 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.

[5] Knudsen B E, Campbell G, Kennedy A, *et al*. Design of functional simulation of renal cancer in virtual reality environments[J]. Urology, 2005, 66(4): 735 - 735.

[6] Fernandez-Cruz L, Mart nez I, Gilabert R, *et al*. Laparoscopic distal pancreatectomy. combined with preservation of the spleen for cystic neoplasms of the pancreas[J]. J Gastrointest Surg, 2004, 8(4):493 - 501.

[7] 方驰华, 周五一, 黄立伟,等. 虚拟中国人女性一号肝脏图像三维重建和虚拟手术的切割[J]. 中华外科杂志, 2005, 43(11): 748 - 752.

[8] 王洛夫,张绍祥,江　军,等. 肾脏及其周围结构的三维可视化研究[J]. 第三军医大学学报, 2005, 26(6): 537 - 539.

[9] 郭燕丽,张绍祥,刘正津,等. 首例中国可视化人体心脏三维重建及临床意义[J]. 第三军医大学学报, 2003, 25(7): 569 - 571.

[10] 单锦露,张绍祥,刘正津,等. 女性盆腔的可视化研究及其意义[J]. 中国医学影像技术, 2005, 21(3): 478 - 480.

[11] 周泽民,方驰华,黄立伟,等. 基于数字化虚拟中国人女性一号胰腺图像的三维重建及可视化研究[J]. 中华外科杂志, 2005,43(21): 1401 - 1404.

(编辑　栾　嘉)