文章编号:1000-5404(2007)04-0293-03

论著

肾上腺肾脏及其毗邻关系的薄层断面与MRI影像的对照研究

吴 毅,张绍祥,谭立文,邱明国,李七渝,刘光久,李 恺 (第三军医大学基础医学部解剖学教研室,重庆市计算医学研究所,重庆 400038)

提 要:目的 应用数字化人体的有关腹膜后脏器的形态学数据,为肾脏和肾上腺疾病的影像学诊断提供薄层解剖学的对照依据。**方法** 应用中国第5例可视化人体数据集,提供出腹部肾上腺、肾脏的横断面图像,与相对应的MRI轴位图像进行对照研究观察。**结果** 在人体断面解剖图像与相应的MRI水平位图像上,清楚地显示出了肾脏、肾上腺的形态以及与周围结构的相互毗邻关系。**结论** 采用数字化人体技术形成了高清晰度、真彩色的断面解剖图像,为临床影像学MRI提供了良好的对照图像,有利于临床医生更深入地了解MRI图像中肾脏、肾上腺在正常或病态情况下的形态、解剖位置和与周围脏器的相互毗邻关系。

关键词:可视化人体;断面解剖;肾脏;肾上腺;MRI
中图法分类号:R322;R322.56;R814.42 **文献标识码**:A

Comparative study of thin sectional anatomy and MRI of adrenal gland and kidney

WU Yi, ZHANG Shao-xiang, TAN Li-wen, QIU Ming-guo, LI Qi-yu, LIU Guang-jiu, LI Kai (Department of Anatomy, College of Medicine, Third Military Medical University, Lab of Compute Medical Science of Chongqing, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To provide the thin sectional anatomic data for radiology and clinical diagnosis of the disease of adrenal gland and kidney. **Methods** The thin cross-sectional anatomy images of adrenal gland and kidney collected from the fifth Chinese visible human data were compared with corresponding MRI images on the axial planes. **Results** On the images of the thin sectional anatomy and the corresponding MRI images on the axial planes, the shapes and relations of adrenal gland and kidney could be clearly observed. **Conclusion** The high resolution and high color sectional anatomic images collected from Chinese visible human data set are fine comparative images to MRI images, and it is useful for clinician to deeply master the shape and anatomical situation and relation of kidney and adrenal gland in normality or abnormality.

Key words: Chinese visible human; cross-sectional anatomy; kidney; adrenal glard; MRI

肾脏、肾上腺均为位置较深的腹膜后脏器,周围毗邻肝脏、脾脏、胰腺、腹主动脉、下腔静脉等重要脏器,肾门部结构复杂,有肾动静脉和输尿管穿入到肾门[1]。先天性畸形、肿瘤为肾脏、肾上腺的常见疾病,临床上常规的腹部平片、静脉肾盂造影和B超尽管可以显示出病变的形态、大致部位,但达不到精确三维定位的目的,并且难以清晰地显示出腹膜后间隙[2],而MRI等断层扫描影像则可以弥补这些不足,同时MRI还能较清楚地对比出腹膜后软组织,对病变组织起着定位精确的作用。但其分辨率较低,常规的为256×256,稍高的为512×512,同时其成像特征为灰阶成像,软组织之间对比有一定限度[3],因此,本研究利用高分辨率、真彩色的中国数字化人体的断面解剖数据与相对应的MRI影像数据进行对照分析研究,为肾脏、肾上腺疾病的影像诊断提供形态学资料。

1 材料与方法

1.1 横断面图像的获取

选取非外伤死亡的年轻女性尸体标本1例(第5例可视化人体标本),用福尔马林液固定,经肉眼、CT、MRI扫描无器质性损伤及病变,用20%红色明胶动脉灌注,5%蓝色明胶包埋,置标本于-30 ℃冰库中冰冻1周,然后在-25 ℃低温实验室中用改进的TK26350型数控铣床(铣切精度为0.001 mm,数控系统为日本生产,铣刀为法国生产)从头至足逐层铣切,同时逐层用Canon EOS21Ds高清晰度数码相机(分辨率为4 064×2 704)拍摄[4],完成人体模型数据获取,得到人体结构横断面

基金项目:国家杰出青年基金(39925022)
Supported by the National Science Fund for Distinguished Young Scholars(39925022)
作者简介:吴 毅(1979-),男,重庆市人,硕士,助教,主要从事断面解剖可视化人体方面的研究。电话:(023)68753708
通讯作者:张绍祥,电话:(023)68752201
收稿日期:2006-03-24;**修回日期**:2006-11-20

数据集，并从中抽取从左肾上腺上缘到右肾下缘的平面图像，共记885层。

1.2 横断面对照MRI图像的获取

对照MRI图像的获取来自于该标本铣切前的MRI扫描，采用德国SIMENS公司的型号为MAGNETOM IMPACT1.5T的MRI成像仪，用腹部线圈对该尸体腹部进行了横断面扫描，并选取其中与上横断面图像完全对应的MRI图像，共记70层。扫描条件：TR值600，TE值11，胸腹部扫描层厚3 mm，分辨率384×384。

1.3 横断面解剖图像与相应MRI图像的对照观察

对肾上腺、肾脏输尿管的连续横断面进行追踪，观察其结构、解剖外形及毗邻，并与相对应的MRI图像进行对照研究并记录。

1.4 数据重采样和构建冠状位、矢状位横断面图像

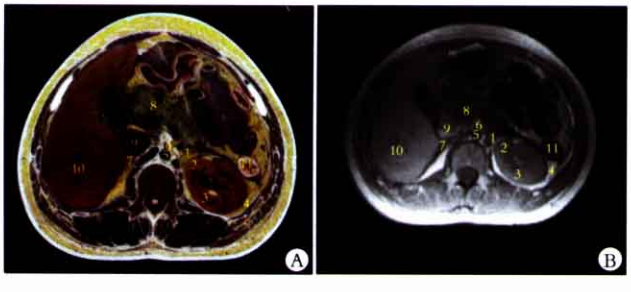
将该例标本断面数据的第2 426～3 310层的断面图像导入法国TGS公司的AMIRA3.1软件系统，并进行数据重采样，构建出该例可视化人体腹膜后脏器的冠状切面和失状切面图像，对肾上腺及肾脏位置、结构和毗邻进行观察记录。

2 结果

人体横断面图像和相应的MRI图像能清晰地显示肾上腺、肾脏及附属血管的形态与周围脏器的毗邻关系。现选取主要层面并结合相应的MRI图像进行描述。

2.1 经肾上腺层面

图1清楚地显示出左侧肾脏、两侧肾上腺、肝脏、胰腺、腹主动脉、下腔静脉等器官。肾上腺为一较薄的三角形的腹膜后小器官，位于肾脏上极的内上方，包裹在肾周筋膜内，肾上腺在新鲜解剖断面上呈黄色。左肾位于肾周脂肪囊内，由于左肾位置高于右肾，此图尚未见右肾。左肾前外侧毗邻降结肠。胰腺位于腹主动脉、下腔静脉前方，横结肠后方。在MRI的T1WI图像上，亦能清楚地显示出肾脏、肾上腺、肾脂肪囊、肝脏、胰腺、腹主动脉、下腔静脉等器官。整个左肾显示低信号，其肾周脂肪囊由于短T1则显示出高信号，肾上腺位于肾脏前内侧，信号强度和肾脏大致相等。下腔静脉在此图上显示中等信号，本来正常人血管在MRI上因流空效应显示无信号，但因本MRI片属尸体的MRI片，血管内无流动液体，故显示出中等信号。



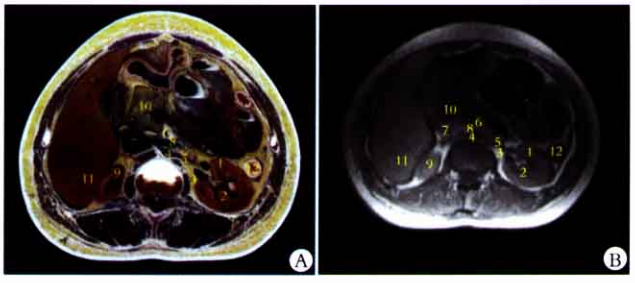
A：薄层断面图像；B：MRI图像

1：左肾上腺；2：左肾实质；3：左肾锥体；4：左肾脂肪囊；5：腹主动脉；6：肠系膜上动脉；7：右肾上腺；8：胰腺；9：下腔静脉；10：肝；11：降结肠

图1 经肾上腺层面的图像

2.2 经左肾动脉层面

在该层面，腹主动脉发出肾动脉，左肾动脉、左肾静脉在肾门处进入到左肾，其中可见左肾静脉的2条属支。左肾断面上清楚可见几个肾锥体以及肾乳头。右肾仅显示出肾上部，肾上部几乎紧贴肝脏。在MRI上，亦可见腹主动脉分出左肾动脉，显示为低信号，左肾静脉汇入到下腔静脉（图2）。



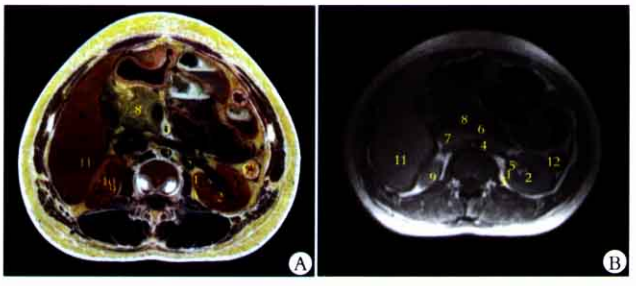
A：薄层断面图像；B：MRI图像

1：左肾实质；2：左肾锥体；3：左肾脂肪囊；4：腹主动脉；5：左肾动脉；6：肠系膜上动脉；7：下腔静脉；8：左肾静脉；9：右肾上极；10：胰腺；11：肝脏；12：降结肠

图2 经左肾动脉层面的图像

2.3 经左肾静脉层面

此层面清楚可见左肾从肾门处发出的肾静脉，肾静脉粗大且有较多属支，右肾皮质内部清楚可见若干肾锥体及相应的肾乳头。胰腺在此层仅显胰头部分，胰头紧连着十二指肠降部，胆总管在此层属胆总管胰腺部。在MRI上，亦可见左肾静脉在肾盂部位的属支（图3）。



A：薄层断面图像；B：MRI图像

1：左肾实质；2：左肾锥体；3：左肾脂肪囊；4：腹主动脉；5：左肾静脉；6：肠系膜上动脉；7：下腔静脉；8：胰腺；9：右肾实质；10：右肾锥体；11：肝脏；12：降结肠

图3 经左肾静脉层面的图像

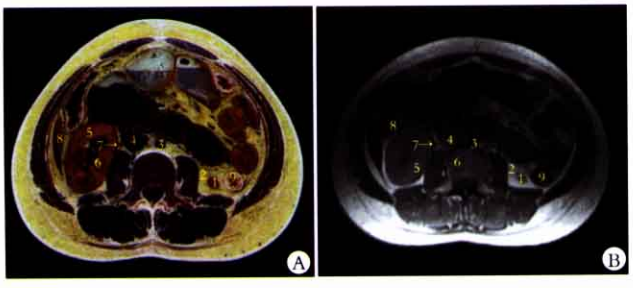
2.4 经左肾下极层面

该层面显示出了包埋在肾周脂肪囊里的左肾下极。右输尿管紧贴在右腰大肌前面和右肾内侧面，位于下腔静脉后外侧。肝右叶在此层面已抵达下极。此层未见胰腺，十二指肠进入到水平部。在MRI上，亦可见位于高信号肾周脂肪囊内的左肾下极和右肾，输尿管为低信号，紧靠右肾和右腰大肌（图4）。

2.5 经两肾的冠状面和经右肾的矢状面

图5A显示出了两肾的冠状面前面观图像（用AMIRA软件

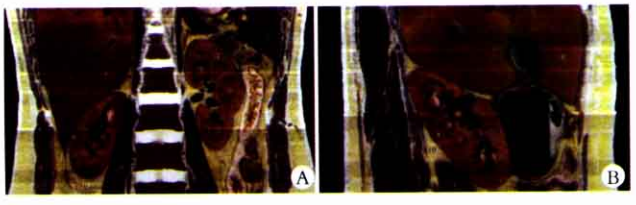
进行数据重采样后获得），图中清楚显示出肾脏肾皮质、肾锥体部分，以及左肾肾门处的肾静脉属支的断面图像，两肾上腺位于两肾上内侧，降结肠沿左肾外侧下行。左肾上极紧邻脾脏，右肾上极紧贴肝脏，两肾内侧毗邻腰大肌。图 5B 为右肾矢状面外侧观（用 AMIRA 软件进行数据重采样后获得），该层面肾脏已接近肾门处，右肾位于肾周脂肪囊内，其上极紧贴着肝下缘，内后方毗邻腰大肌。



A：薄层断面图像；B：MRI 图像

1：左肾下极；2：左肾脂肪囊；3：腹主动脉；4：下腔静脉；5：右肾实质；6：右肾锥体；7：右侧输尿管；8：肝脏；9：降结肠

图 4　经左肾下极层面的图像



1：左肾上腺；2：左肾皮质；3：左肾锥体；4：降结肠；5：脾脏；6：肝脏；7：右肾上腺；8：右肾皮质；9：右肾锥体；10：肾周脂肪囊；11：腰大肌

图 5　肾脏冠状面（A）和矢状面（B）图像

3　讨论

中国可视化人体横断面解剖图像可清晰显示出肾脏、肾上腺及其周围组织的解剖构造。在断面图像上，肾外形如豆状，由于含水份较多，且水份为长 T1 和长 T2 信号特点，肾脏在 MRI T1 加权上显示低信号，皮质信号高于髓质。左肾解剖位置高于右肾，因此在同一断面图像上，左肾结构比右肾出现要早。肾脏被膜由内向外依次分为：纤维囊、脂肪囊和肾筋膜，肾周脂肪囊在 MRI 上显示高信号，包围在显示低信号的肾脏四周。肾上腺位于肾周脂肪囊的前上内侧，在 MRI 上显示低信号，在断面上形态不规则，多呈“人”或“V”字形。下腔静脉和腹主动脉位于两肾前内侧，显示出中低信号，由于该 MRI 图像为第 5 例可视化人体在铣切前所摄，血管未能显示出活人应有的无信号区（流空效应所致）。胰腺位于下腔静脉和腹主动脉前侧，在 MRI 显示低信号。两肾内侧紧贴腰大肌，输尿管从肾脏肾门处发出，在 MRI 上显示低信号，沿肾脏内侧、腰大肌外侧下行。

高品质、高清晰度的薄层断面解剖数据集是人体可视化研究的基础[5-7]。传统的肾上腺、肾脏及其毗邻结构的研究方法多是选择单纯影像读片和大体解剖。影像断面图像如 CT、MRI 由于厚度较厚，图像为灰阶图像且分辨率较低，而大体解剖又容易损坏正常组织结构，造成部分正常结构的缺失。20 世纪 90 年代中期曾有人将尸体冰冻后用日本冻尸切割机切割成断面尸体标本，并与 CT、MRI 进行对照研究[8]。但是由于技术条件的限制，断面标本层厚达 13 mm，同时锯耗 1 mm，远不能满足现代薄层断面解剖学的要求。到目前为止，较为先进的冰冻和火绵胶法采集的断面图片最薄也只能达到 0.865 mm[9]，而且容易出现断层厚薄不均并对正常结构组织有一定的破坏。本研究采用高精度数控铣床对整体标本上进行自动铣切，避免了以往技术因素造成的种种不足。本数据集的层厚仅为 0.2 mm，能连续显示出肾上腺、肾脏及其周围结构，为该区域的进一步可视化研究提供厚薄均匀、连续完整、解剖信息丰富的薄层断面数据集；由于标本图像与相应层面的 MRI 图像皆来自于第 5 例可视化人体，故二者之间有良好的对应关系。曾有把薄层解剖断面图像与患者的 CT 进行对照的研究，由于对照的断面图像和 CT 图像来源不同，造成了图像研究上的差异，而本图像对照则弥补了该不足；并且 MRI 图像对软组织分辨率更高，也不需要造影剂增强，因此，这种对照比 CT 更具有临床意义，提供了更完整清晰的断面解剖学依据。

参考文献：

[1] Folligan K, Bouvier R, Targe F, *et al*. Development of the human adrenal glands[J]. Ann Endocrinol (Paris), 2005, 66(4): 325-332.

[2] 吕明德，杨建勇. 腹部外科影像诊断与介入治疗学[M]. 北京：人民卫生出版社，2002：355-356.

[3] 张绍祥. 中国数字化可视人体研究进展[J]. 中国科学基金，2003，17(1)：4-7.

[4] 张绍祥，刘正津，谭立文，等. 第 3 例中国数字化可视人体数据集报告[J]. 第三军医大学学报，2003，25(15)：1333-1335.

[5] 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.

[6] 郭燕丽，张绍祥，刘正津，等. 首例中国可视化人体心脏薄层断层解剖学研究[J]. 第三军医大学学报，2003，25(7)：566-568.

[7] Jastrow H, Vollrath L. Teaching and learning gross anatomy using modern electronic media based on the visible human project[J]. Clin Anat, 2003, 16(1): 44-54.

[8] 杨开清，杨志刚，羊惠君，等. 肾上腺的断面解剖学及其在影像学中的应用[J]. 四川解剖学杂志，1995，3(4)：197-202

[9] 高全胜，谭立文，应大君. 大体标本冰冻薄层断面切片机的研制[J]. 第三军医大学学报，2001，23(11)：1340-1341.

（编辑　张大春）