DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.04.018

论著

文章编号:1000-5404(2004)04-0328-04

男性盆底可视化研究

邱明国[1],张绍祥[1],刘正津[1],谭立文[1],李七渝[1],李 恺[1],崔高宇[1],郭燕丽[1],杨晓萍[1],陈现红[1],王欲甦[2],邓俊辉[2],唐泽圣[2]
([1]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;[2]清华大学计算机科学与技术系,北京 100084)

提 要:目的 建立中国人体男性盆底局部可视化数字模型。方法 应用首例中国数字化可视人体数据集,在SGI工作站上对盆底解剖结构进行计算机三维重建及立体显示。结果 肛提肌由四部分组成,在薄层断面图像上可通过其所在不同层面和肌肉纤维走行方向清楚地将它们分开。盆底三维重建图像能够清晰显示盆底肌肉与骨性结构、膀胱、前列腺及直肠等的三维解剖关系。三维重建结构可以单独或联合显示,重建结构的任意径线及角度均可进行适时三维测量。结论 首例中国数字化可视人体数据集能够提供完整精确的断面数据,盆底可视化模型准确反映该区复杂的解剖结构及空间毗邻关系,可为该区疾病的影像诊断及外科手术治疗提供形态学依据。

关键词:盆底;可视化人体;断面解剖;计算机三维重建
中图法分类号:R319;R323.34 文献标识码:A

Visualization of the male pelvic floor of the Chinese visible human

QIU Ming-guo[1], ZHANG Shao-xiang[1], LIU Zheng-jin[1], TAN Li-wen[1], LI Qi-yu[1], LI Kai[1], CUI Gao-yu[1], GUO Yan-li[1], YANG Xiao-ping[1], CHEN Xian-hong[1], WANG Yu-su[2], DENG Jun-hui[2], TANG Ze-sheng[2]([1]Department of Anatomy, College of Medicine, Third Military Medical University, Chongqing, 400038; [2]Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Objective To build digitized visible model of the male pelvic floor of the Chinese visible human. Methods Computer-assisted three-dimensional reconstructions of the pelvic floor and the surrounding structures were conducted on an SGI workstation using the data from the Chinese visible human dataset. Results The levator ani muscle was composed of four portions that could be distinguished by their planes of cleavage and by the course of their fiber bundles. The three-dimensionally reconstructed images displayed perfectly the anatomical relationship of the levator ani muscle with pelvic bone, the bladder, the prostate, and the rectum. All reconstructed structures could be displayed individually or jointly, and any diameter and angle of the structures reconstructed could be measured three-dimenionally and conveniently. Conclusion The Chinese visible human dataset can provide complete and accurate data. The digitized model of the pelvic floor can offer unique insights into the complex anatomy, providing morphological data for image diagnosis and operation of the pelvic floor.

Key words: pelvic floor; visible human; sectional anatomy; computerized 3D reconstruction

盆底结构复杂、位置深在,近年来国内外对盆底动力学的研究正在兴起,长期被忽视的盆底和盆底病的研究方兴未艾,盆底CT、MRI、经直肠超声检查以及动态MRI扫描等在临床应用越来越广泛[1~3]。男性盆底功能性疾病包括性功能障碍、尿失禁、肛直肠排便功能障碍及肛门失禁等,在临床发病率较高,但由于有关盆底薄层断面影像解剖研究比较缺乏,以及诊断技术的落后,没有对盆底功能进行全面的评价,常常导致漏诊或误诊。本研究应用首例中国数字化可视人体数据集[4],对男性盆底的肌性结构及毗邻盆腔器官进行计算机三维重建,建立男性盆底局部可视化模型,以期为该区病变的影像诊断及手术的设计和手术方式的选择提供形态学依据。

基金项目:国家杰出青年基金资助项目(39925022);国家自然科学基金资助面上项目(30277807)
Supported by the National Science Fund for Distinguished Scholars (39925022) and the National Natural Science Foundation of China (30277807)
作者简介:邱明国(1970-),男,四川省南部县人,博士,讲师,主要从事断层影像解剖及计算机三维重建方面的研究,发表论文18篇。电话:(023)68753708
通信作者:张绍祥,电话:(023)68753708
收稿日期:2003-01-15;修回日期:2003-08-30

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

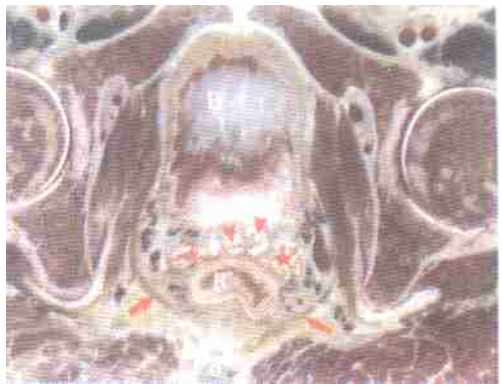
1　材料和方法

应用首例中国数字化可视人体数据集[4], 选取从髂嵴上缘到坐骨结节下缘的连续断面图像, 该部位的断面铣切层厚为 1.0 mm, 从第 1 305 层到 1 515 层共有 210 张图像, 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 36 MB。CT 和 MRI 扫描检查未发现有盆底病变, MRI 扫描仪器为西门子公司生产的 1.0T 超导型磁共振成像仪, 选用 SE-T1 加权象做层厚 2.0 mm 无间距连续横断扫描, TR 1 500 ms, TE 15 ms。通过网络将数字图像传输至 SGI 工作站并将连续断面图像配准对位, 然后利用本课题组自主开发的三维重建软件包 Medview1.0, 在各个层面上对盆底结构进行半自动识别、标记并勾画各重建结构的轮廓线, 分别对盆底的骨性结构、肛提肌、前列腺、直肠、膀胱、及肛门括约肌等相关结构进行三维重建和立体显示。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[5]。

2　结果

该例中国男性可视化人体数据集中, 盆底各断面图像清晰, 结构显示良好, 骨性组织、纤维结缔组织、神经血管等结构可形成明显对比。盆底由尾骨肌、肛提肌和其上、下的筋膜共同构成, 在薄层断面图像上可显示肛提肌由髂骨尾骨肌、耻骨尾骨肌、耻骨直肠肌、耻骨前列腺肌四部分组成, 通过它们所在不同层面和肌肉纤维走行方向可以清楚地将它们分开, 在肛提肌与盆腔脏器之间未发现有肌肉连接。

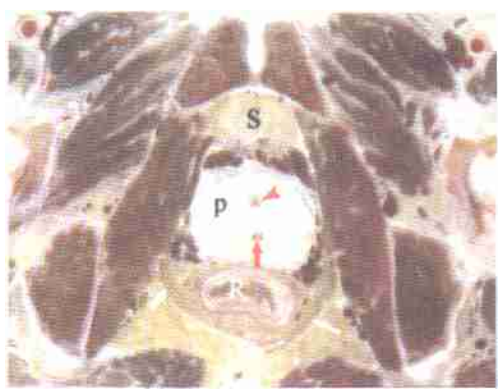
第 1 442 层为耻骨联合上缘平面, 盆腔大部分被膀胱占据, 可显示耻骨尾骨肌、闭孔内肌、膀胱及直肠等结构。精囊呈卵圆形, 位于膀胱底的后方、直肠前方, 其内侧为输精管腹壶, 外侧为脂肪、结缔组织及耻骨尾骨肌, 膀胱底与精囊之间的锐角区域为膀胱精囊角, 膀胱与直肠之间为膀胱直肠隔。耻骨尾骨肌起自耻骨后肛提肌腱弓前份及闭孔内肌筋膜等, 向内向后止于尾骨, 见图 1。第 1 456 层经过耻骨联合中点平面, 显示前列腺较佳, 前列腺位于耻骨联合与直肠之间, 成横椭圆形, 与耻骨联合之间为耻骨后间隙, 内有结缔组织和膀胱前列腺静脉丛。前列腺内中央稍前处为尿道前列腺部断面, 后面为左、右射精管断口, 前列腺后缘中部略凹陷, 为前列腺沟。紧贴前列腺和直肠的"U"形肌肉为耻骨直肠肌, 位于耻骨尾骨肌的下方, 起自耻骨两侧的内面并向内向后与对侧会合, 见图 2。第 1 471 层经过耻骨联合下缘平面, 前列腺逐渐消失, 位于尿道膜部与直肠之间。耻骨后间隙内有结缔组织和膀胱前列腺静脉丛, 耻骨前列腺肌围绕尿道、前列腺, 在前列腺前方与耻骨前列腺内、外侧韧带联合。耻骨直肠肌和肛门外括约肌深部相连续, 在薄层断面上可依据肌纤维不同起止点清楚将它们分开, 并可清楚分辨出肛门外括约肌皮下部、浅部和深部三部分。



B: Urinary bladder; R: Rectum; Co: Coccyx; Red arrow: Pubococcygeal muscle; Red arrow head: Ampulla of spermatic duct; Star: Seminal vesicle

图 1　首例中国可视人体数据集第 1 442 层冰冻断面图像, 经耻骨联合上缘平面

Fig 1　Section No. 1 442 of the Chinese visible human dataset at the superior margin of the pubic symphysis



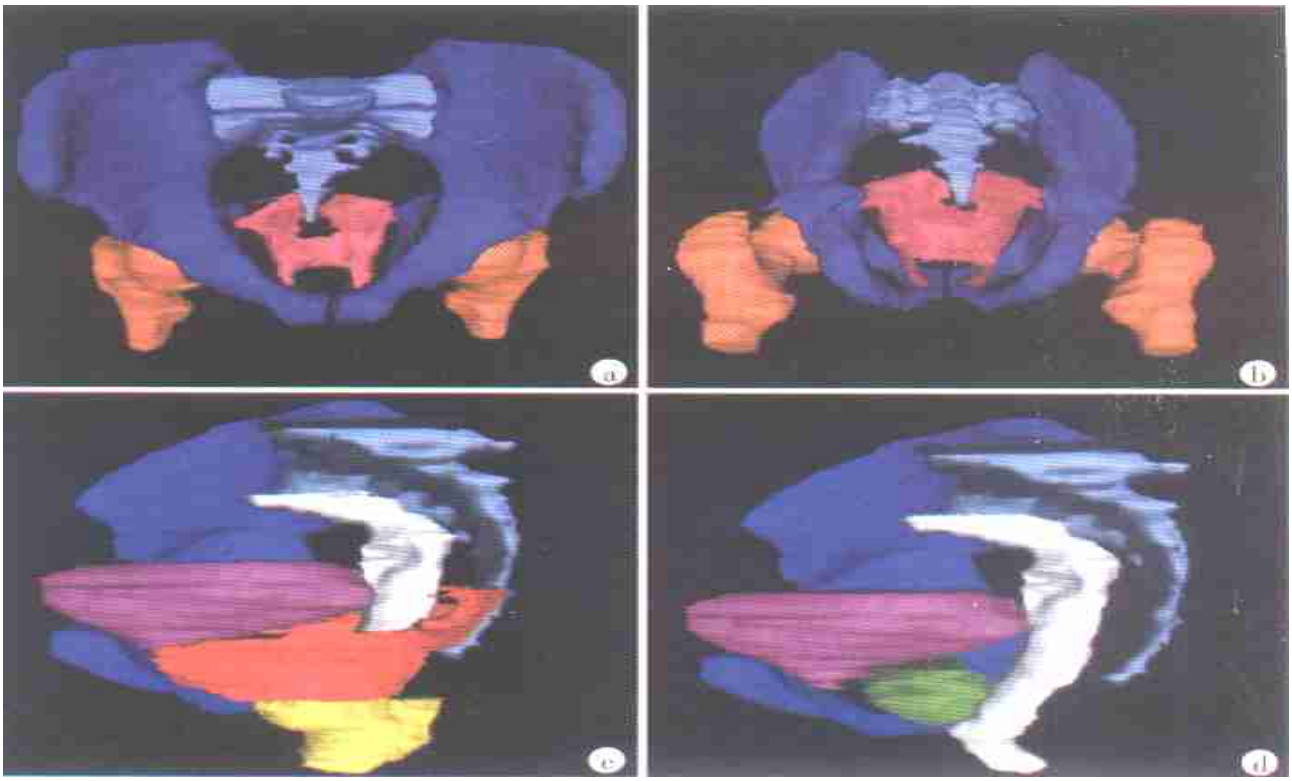
S: Retropubic space; R: Rectum; P: Prostate; Red arrow: Ejaculatory duct; White arrow: Puborectal muscle; Red arrow head: Urethra

图 2　首例中国可视人体数据集第 1 456 层冰冻断面图像, 经耻骨联合中点平面

Fig 2　Section No. 1 456 of the Chinese visible human dataset at the middle part of the pubic symphysis

在 SGI 工作站上成功建立了盆底三维可视化模型, 重建了盆底的骨性组织、肛提肌、前列腺、膀胱及直肠等相关结构, 重建结构可以多彩色多结构显示, 也能单独显示、任意搭配显示或总体显示, 见图 3a, b, c, d。从上方及后方观察可见肛提肌呈上大下小的漏斗状结构, 可清楚显示肛提肌各部分肌纤维走行及起止。去除骨盆左侧骨性结构后, 从左侧可见肛提肌下端与肛门外括约肌深部相连续; 进一步去除肛提肌与肛门外括约肌后, 可显示前列腺、膀胱及直肠等结构的三维形态及空间毗邻位置关系, 前列腺位于膀胱下后方、直肠前方。所有三维重建的结构均可在三维空间位置上绕任意轴旋转任意角度, 或者以不同的速度连续旋转, 对于感兴趣的结构还可进行放大, 对所有结构在任意方向上的径线和角度均可适时三维测量。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



a: Superior view of the levator ani muscle; b: Posterior view of the levator ani muscle; c: Left view of the levator ani muscle after removal of the left pelvic bone; d: The same view as in Fig c after removal of the levator ani muscle The hip bone is colorized as blue, the sacrum and coccyx as grey, the femur as brown, the levator ani muscle as red, the rectum as white, the urinary bladder as purple, the prostate as green, and the external anal sphincter as yellow

图 3 男性盆底三维可视化模型

Fig 3 The 3D reconstruction of the male pelvic floor

3 讨论

盆底是一个解剖结构极为复杂并紧密联系的多层次互相影响的整体，涉及多种机制的协同作用。目前有关盆底薄层断面影像解剖研究比较缺乏，尤其对盆底支持结构的研究还远远不够，缺乏对盆底正常形态功能与异常支持结构形态学特征的认识，对一些盆底功能性疾病的早期影像诊断较为困难[3]。因此，对盆底肌性结构及重要器官的连续断面形态进行细致深入的研究，无疑将有助于临床工作。本课题应用首例中国数字化可视人体数据集的盆底连续断面图像，层厚为 1.0 mm，可在原位对盆底肌肉、筋膜间隙及毗邻盆腔脏器的进行细致观测，清楚分辨位于该区的神经血管、肌肉及骨性组织，对细微结构能够连续显示并准确分辨，对重要结构的连续断面形态也可进行细致深入的定量研究，还可将连续断面图像与对应的 CT、MRI 扫描图像进行对照研究，为临床影像学诊断提供翔实准确的断层形态资料，这对于提高盆底功能性疾病和早期微小病灶的影像确认率、减少漏诊和误诊具有重要意义。

随着计算机技术的迅猛发展，目前已进入以数字化为特征的信息时代，并使得数字化的虚拟现实得以实现。在人体形态结构研究方面，掌握某个器官或结构在人体三维空间的准确定位和测量数据，对推进现代临床诊断和治疗手段，无疑会成为它的基础和前提[6,7]。盆底结构复杂众多，方向各异，在断面标本、CT 及 MRI 等二维图像上难于反映该区域内各结构的空间关系，对其三维立体形态仅能凭想象。本课题对盆底的重要结构进行计算机三维重建，建立了男性盆底三维可视化模型，并可利用该数字模型进一步对盆底功能进行深入研究。三维重建所采用的二维数据来源于首例中国数字化可视人体数据集，该数据集为整个标本的连续断面，无节段性数据缺损，盆底的断面层厚 1 mm，断面图像数字化图像摄影分辨率约 630 万像素，每个断面图像文件大小为 36 MB，盆底重建所用的数据量达到为 7.56 GB，原始数据充分准确，从而使三维重建图像更加真实准确。此外，我们在制作首例中国数字化可视人体数据集的整个标本的连续断面时，应用了四条相互平行的、与薄层断面标本完全垂直的定标线，在每个断面上就可清楚识别位于标本四周的 4 个定标点，在重建时将四个定标点对准，可以保证各

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

断面的位置关系，各结构的空间位置关系更为准确。盆底局部数字化可视模型可以提供三维立体视觉，便于显示复杂的空间结构，重建结构能够以多结构多彩色实体模型方式显示，也能单独显示、任意搭配显示或总体显示，所有结构均可在三维空间位置上绕任意轴旋转任意角度，或者以不同的速度连续旋转，对于感兴趣的结构还可进行放大，或用透明技术显示内部结构的空间位置。应用三维图像建立数学模型，还可测量三维形态参数，有助于对盆底解剖结构进行定量分析和动态模拟，使形态学的研究从定性研究向量化发展，这方面的解剖资料对盆底功能性疾病的影像诊断及外科手术等具有重要的参考价值。

参考文献：

[1] Frohlich B, Hotzinger H, Fritsch H. Tomographical anatomy of the pelvis, pelvic floor, and related structures[J]. Clin Anat, 1997, 10(4): 223-230.

[2] Mikuma N, Tamagawa M, Morita K, *et al*. Magnetic resonance imaging of the male pelvic floor: the anatomical configuration and dynamic movement in healthy men[J]. Neurourol Urodyn, 1998, 17(6): 591-597.

[3] Kirschner Hermanns R, Wein B, Niehaus S, *et al*. The contribution of magnetic resonance imaging of the pelvic floor to the understanding of urinary incontinence[J]. Br J Urol, 1993, 72(5 Pt 2): 715-718.

[4] 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.

[5] 张绍祥，刘正津，何光篪，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.

[6] Kang H S, Kim B H, Ryu J W, *et al*. The visible man: three-dimensional interactive musculoskeletal anatomic atlas of the lower extremity[J]. Radiographics, 2000, 20(1): 279-286.

[7] Hohne K H, Pflesser B, Pommert A, *et al*. A realistic model of human structure from the visible human data[J]. Methods Inf Med, 2001, 40(2): 83-89.

（编辑 薛国文）

文章编号：1000-5404(2004)04-0331-01

个案与短篇

银质针灸治疗下腰部软组织损害性疼痛的效果

Effects of silver acupuncture on lumbago due to soft tissue lesion

虞乐华[1]，吴南顺[2]，张宽平[3]（[1] 重庆医科大学第二医院康复理疗科，重庆 400010；[2] 重庆市第九人民医院，重庆 400700；[3] 第三军医大学新桥医院疼痛康复中心，重庆 400037）

银质针灸不同于传统针灸，是针灸和现代医学的结合产物，银质针灸是有效而实用的抑痛替代疗法[1,2]。

1 资料与方法

1.1 临床资料

89 例下腰部软组织疼痛患者（疼痛康复中心收治患者），70 例男性，19 例女性，年龄 20～68 岁。病史至少 3 月。多数患者对一般治疗无效。患者有下腰部肌张力增加，触压痛，“板机点”等。X 线、CT、MRI 检查用于排除如结核、肿瘤等病变。依据病史、症状、体征、检查等诊断标准，诊断下腰部急性损伤演化软组织损害性疼痛 38 例，慢性劳损性软组织损害性疼痛 34 例，肌纤维织炎 17 例。治疗研究期患者只进行银质针灸。

1.2 方法

1.2.1 针灸设备 银质针：上海东进技术公司产品，含 80% 银，直径 1 mm，规格 8、10、12、15、18 cm 长。艾柱：直径 1.5 cm，2 cm 长，用时置于针尾。

1.2.2 操作程序 患者俯卧，腰部暴露。在脊柱中线旁开 1.5～5 cm 或两髂脊缘旁开 1.5～3 cm 处压痛点、“板机点”等取穴，龙胆紫标记，常规消毒后 2% 利多卡因局麻已标记的进针点。一般 10～20 支针用于治疗，银质针垂直或斜刺进入，经过软组织直达联结肌肉肌腱的骨缘，如椎板、横突、髂缘骨面。然后点燃固定于针尾的艾柱，约 15～20 min 艾柱完全燃烧后拔针。针眼用消毒棉纱覆盖。休息 30 min 后，患者即可离开。患者接收治疗次数依疗效而定，一般 1～5 次治疗，2 次疗程间隔 7～10 d，如首次治疗失效，则放弃后续治疗。

1.3 统计学处理

采用 χ^2 检验。

2 结果

1 个月后，36 例疼痛消失，18 例部分消失。另有 35 例无效。无治疗副作用发生。银质针灸对急性损伤演变或慢性劳损性疼痛治疗有效率分别为 72%、64%，对肌纤维织炎性疼痛治疗有效率为 29%，前两者分别与后者进行统计学比较（$P<0.01$、$P<0.05$），见表 1。

（下转 337 页）

作者简介：虞乐华（1963－），男，四川省乐山市人，博士，副主任医师，副教授，主要从事骨科康复、疼痛康复、神经康复方面的研究，发表论文 20 余篇。电话：(023)63812781

收稿日期：2002-11-15；修回日期：2003-04-15

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net