虚拟仿真手术在腰椎转移性肿瘤中的应用

贺小兵[1],刘登均[1],王明贵[1],殷 浩[1],王 海[1],李争艳[2],李 旭[3] (1. 重庆市涪陵中心医院骨科,重庆 408000;2. 重庆市涪陵中心医院重症医学科,重庆 408000;3. 重庆涪陵李志沧骨科医院,重庆 408000)

[摘 要] **目的** 通过探索虚拟现实技术来寻找一种施行经前后路联合治疗腰椎转移性肿瘤的途径。**方法** 基于腰椎 64 排螺旋 CT 连续薄层二维图像,Mimics 软件分别重建正常腰椎、破坏病椎、腹主动脉及双侧肾脏的三维可视化结构,在三维模型拟行经过前路病灶清除、钛网骨水泥支撑和后路椎弓根螺钉内固定术。**结果** 基于 Dicom 格式数据进行三维重建图像结构清晰,可真实再现病椎和邻近脏器的结构,整个虚拟仿真手术真实直观。**结论** 虚拟仿真手术可准确重建腰椎恶性肿瘤及邻近结构的三维立体结构,明确病椎清除范围,经后路重建脊柱序列,能为患者个体化治疗方案提供客观依据。

[关键词] 虚拟现实;仿真手术;腰椎恶性肿瘤

[中图分类号] R683.2;R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2015)01-0023-04

Application of virtual simulation surgery in lumbar spinal metastases

HE Xiao-bing[1], LIU Deng-jun[1], WANG Ming-gui[1], YIN-hao[1], WANG Hai[1], LI Zheng-yan[2], LI Xu[3] (1. Department of Orthopedics, Chongqing Fuling Central Hospital, Chongqing 408000, China; 2. Intensive Care Unit, Fuling District Central Hospital, Chongqing 408000, China; 3. Lizhicang Orthopaedic Hospital of Fuling District, Chongqing 408000, China)

Abstract: Objective Through the exploration of virtual simulation surgery to find a way to treat lumbar spinal metastases. **Methods** Based on 64 row spiral CT continuous 2-dimensional images of lumbar segments, normal lumbar vertebral, destruction of disease, abdominal aorta and kidneys were reconstructed by the Mimics software. 3D visualization structure was contemplated by anterior lesions clear, titanium mesh of bone cement support, and posterior pedicle screw fixation. **Results** The three-dimensional reconstruction distinctly displayed the structures of lumbar and its adjacent organs, and the entire virtual simulation surgery was intuitive. **Conclusion** The application of virtual simulation surgery ensures more accurate 3D model of lumbar establishment and its adjacent organs, and it provides an objective basis for individualized treatment programs.

Keywords: virtual reality; simulation surgery; lumbar spinal metastases

脊柱恶性肿瘤常发于胸腰椎。由于肿瘤细胞破坏椎体及附件,因此对脊柱的承重、运动、神经保护功能都会造成很大的破坏[1-2]。目前以早期发现并彻底切除病灶、脊柱序列的稳定及重建、术后放化疗等作为脊柱肿瘤主要的手术方式[3]。由于脊柱肿瘤病变位置较深,囊性肿瘤组织可与椎管后方硬膜囊、侧方神经根、前方大血管等广泛粘连,如何彻底而安全地清除病灶、维持脊柱序列的稳定性,是当前实现脊柱恶性肿瘤患者个体化治疗的基本任务。我们前期工作通过 Mimics 软件已经实现了腰椎转移性肿瘤术前数字化评估[4]。本研究拟通过虚拟仿真手术来实施经前后路联合治疗腰椎转移性肿瘤,为临床确立治疗方案、手术切除方式、切除范围及重建脊柱的稳定性提供重要指导作用。

1 材料与方法

1.1 材料

实验对象及材料:CT、Dicom 格式数据来源于我科腰椎恶性肿瘤患者(L_4 椎体)。相关仪器及软件:①计算机工作站有 Intel(R) Xeon (TM) CPU 3 G,双核四节点(8cpu),内存有 8 G,硬盘:320 G(DELL Inc. USA);②交互式的医学影像控制软件系统(Mimics 10.01)。

1.2 方法

1.2.1 原始数据的采集 选取我科住院治疗的 1 名自愿患者(男,年龄 58 岁,经过 CT 定位下穿刺活检示 L_4 椎体转移性低分化腺癌),利用 Philip 64 排螺旋 CT 进行扫描,层距:0.5 mm,像素矩阵:1 024 × 1 024,得到相关图像共 374 张,原始数据保留成 Dicom 格式,并且由 DVD 刻录保存。

1.2.2 脊柱骨性结构及邻近脏器三维模型的建立 Mimics 10.01 软件读入 Dicom 格式的 CT 原始数据,图像经阈值划分、蒙罩面编辑、补洞处理,去除无关边缘杂点和冗余数据,经区域增长 3D 计算及光滑处理后建立脊柱骨性结构的 3D 几何模型。在原始蒙罩的基础上,通过区域增长功能,分割出腹主动脉,双侧肾脏的蒙罩。再以病椎为中心做三维图像边缘分割,去除冗余数据,每层图像都进行编辑、补洞处理。经 3D 计算和光滑处理后,得到病椎邻近脏器的立体模型。

1.2.3 在可视化模型上进行三维测量 Mimics 10.01 软件中应用三维测量功能明确植入钛网直径及长度、测量 L_3 和 L_5 椎弓根横径及矢状径,定位椎弓根螺钉进针点,量化椎弓根内

doi:10.11659/jjssx.06E014003

[收稿日期] 2014-07-12 [修回日期] 2014-08-17

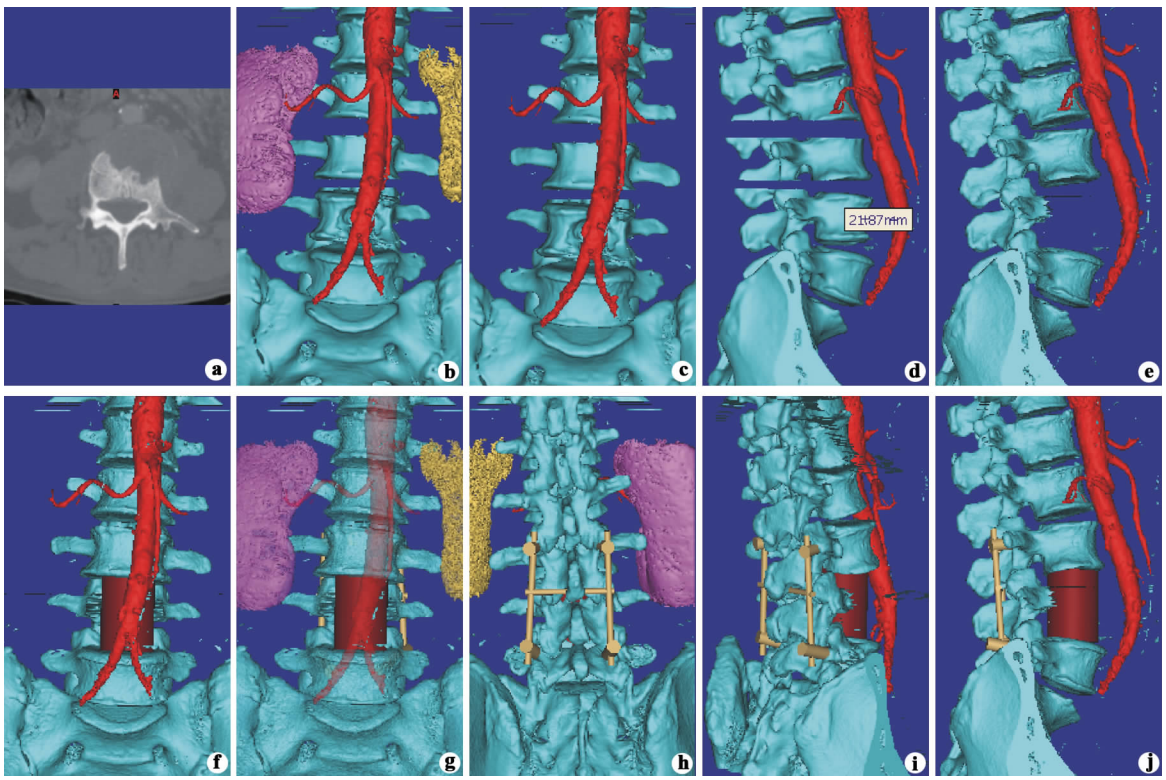
倾角及水平角的大小。

1.2.4 进行虚拟现实仿真手术 应用 Mimics 10.01 软件的蒙罩编辑功能,模拟经过前路彻底清除 L_4 椎体。在 MedCAD 菜单中模拟前路钛网骨水泥支撑,后路椎弓根螺钉内固定术。

2 结果

L_4 椎体三维结构:整个腰椎序列清晰、直观,通过旋转和平移功能,可以清楚看见椎间隙的变化,L_4 椎体破坏范围及椎体前中柱塌陷范围。L_4 椎体邻近脏器的三维结构:通过腹主动脉与 L_4 椎体的分布关系发现,腹主动脉分支处(双侧髂总动脉)正好正对 L_4 椎体下缘。破坏的病灶波及腹主动脉,腹主动脉与 L_4 椎体前壁的垂直距离明显加大,初步考虑为病灶对动脉的压迫,通过三维测量距离为 21.87 mm。经过右侧面观及对腹主动脉的透明化处理,可以更加清晰地显示二者的三维立体位置关系。本例还可以清楚地显示双侧肾脏的分布,术中具体所见与术前影像学资料(CT)完全吻合。

虚拟手术模拟经过前路彻底清除 L_4 椎体,保留双侧关节突及横突。经前路正中用模拟前路钛网骨水泥支撑于 L_3 ~ L_5 椎体之间。后路椎弓根螺钉固定 L_3 和 L_5 椎体、双侧连接棒、中间横联接固定良好,经过透明化处理后观察,4 个椎弓根螺钉位置满意,未见穿破椎弓根皮质及椎体,未伤及内侧的脊髓和下方的神经根。术后脊柱序列完整,腰椎生理前凸存在。



a:CT 平扫截图;b:脊柱三维结构;c:腹主动脉与 L_4 椎体(正面);d:腹主动脉与 L_4 椎体(侧面);e:L_4 椎体彻底清除(侧面);f:前路植入钛笼骨水泥(前面);g:模拟术后(正面观);h:模拟术后(后面观);i:模拟术后(斜面);j:模拟术后(侧面)

图 1 虚拟手术截图

3 讨论

随着现代信息技术的飞速发展,虚拟现实技术(virtual reality,VR)在医学上发挥着不可取代的作用。在临床上,为了避免直接使用人为制定的治疗方案进行手术所带来的巨大风险,目前采取的最好解决方法就是应用患者相关影像学资料建立虚拟仿真模型。虚拟仿真模型是三维医疗可视化的结构,可以利用计算机对其进行模拟手术和仿真操作,这是虚拟技术在医学领域中的进一步拓展。基于三维重建的仿真模型,通过人机交互,资源共享,医务工作者可以方便地对重建的图像进行诸如旋转、平移、剖分、开窗、组合、固定等操作,进而仿真手术,建立相关参数[5-6]。可以帮助医务工作者做出准确的诊断和制定正确的手术方案,从而提高诊疗的准确性与科学性,减少医源性医疗过失,缓解医患矛盾。而且可以术前在计算机屏幕上与患者本人及家属进行医患沟通,让患方消除顾虑,缓解术前的紧张情绪。

脊柱是最常见的肿瘤骨转移部位,据相关的研究资料表明 5% ~10% 的癌症患者在他们的患病过程中会发生脊柱转移[7-8]。当前对转移性腰椎肿瘤的诊断主要通过反复追问病史、体格检查、影像学资料、核医学(ECT)、CT 下定位穿刺活检所得,因症状及临床表现不典型,常容易被误诊为脊柱结核。磁共振对脊柱

转移癌的诊断敏感性明显高于 X 线、CT,部分病例证实,甚至高于核素骨显像[9-10]。磁共振在矢状位扫描时可同时观察多个椎体,因而易发现脊柱多椎体转移灶,特别是信号的改变,同时磁共振更易发现椎体附件破坏、椎旁软组织肿块及椎间盘有否受侵犯,这对脊柱转移癌的诊断与鉴别诊断有重要意义。本例患者因反复下腰部疼痛 2 个月余,加重 2 d 入院,疼痛呈进行性加重,以夜间痛为甚,长期口服镇痛药物。发病期间出现低热、盗汗、消瘦体质,反复口服止痛药物无明显效果,需要肌注杜冷丁才能缓解疼痛。外院 X 线片上均可见出现 L_3/L_4 椎间隙稍变窄,椎旁软组织阴影明显,予以抗痨治疗无好转。本院门诊行磁共振发现 L_4 椎体破坏病灶,破坏范围为椎体的前中 1/3 左右,椎体附件尚完整无侵犯,椎间盘未破坏,可见右侧椎旁大片软组织肿块,不排除与腹腔大血管粘连的可能。入院后进一步行 CT 下定位穿刺活检,病理结果示:低分化腺癌,仍未发现原发病灶。经过 Mimics 重建后的结果表明,L_4 椎体前中柱塌陷,右侧椎旁软组织突出挤压腹腔大血管,在侧位片可以发现腹主动脉分支处(双侧髂总动脉)正好正对 L_4 椎体处,并且腹主动脉与 L_4 椎体前壁的垂直距离明显加大,通过三维测量为 21.87 mm。我们通过前方正中手术入路,在分离血管时发现,腹主动脉被病椎前方的软组织压迫形成一切迹,部分粘连,通过结扎节段血管,减少了术中出血量,提高了手术的安全性。

随着肿瘤综合治疗技术的不断进步,肿瘤患者生存期不断延长,为提高患者生存质量,对脊柱转移瘤进行积极手术干预是发展的趋势。手术治疗脊柱转移性肿瘤的目的是尽可能切除病灶;维持脊柱稳定性;恢复或充分保留神经功能,解除脊髓受压;缓解疼痛[11-13]。本例患者以剧烈下腰疼痛为首要临床症状,查体无神经功能受损的体征,因此手术既要彻底切除肿瘤侵蚀的病椎,还要恢复脊柱的稳定性,防止椎体塌陷及迟发性不稳诱发的神经功能障碍。因此,清除病灶后需要脊柱稳定性的重建。前路手术稳定性的重建包括坚强内固定、局部植骨、骨水泥填塞、钛网植骨。后路手术主要是经椎弓根脊柱内固定系统。本例患者我们采用骨水泥钛网充填充加后路椎弓根内固定系统,主要是考虑到术后骨水泥不被恶性肿瘤侵犯破坏,即有利于隔绝可能复发的肿瘤组织。此外,骨水泥固化过程中的聚合放热也能杀死部分肿瘤细胞[14-16],还可以破坏部分神经末梢,所以术后止痛效果明显。

传统的脊柱转移性肿瘤影像学检查为常规拍摄腰椎正位片、CT 或 MRI 平扫,主要从二维平面评估椎体破坏情况,但二维结构很难完全反映病变的真实形态,特别是椎体侵蚀范围、椎体塌陷情况,病灶与邻近大血管的关系未能全方位显示。本例患者通过 Mimics 软件三维重建技术、三维测量功能为最后手术入路的选择、脊柱的稳定性重建、手术方案的制定提供了客观而科学的评估方法。在三维重建的可视化 3D 模型进行虚拟仿真手术操作,为最后植入合适的钛网、准确的椎弓根螺钉固定、后路腰椎序列稳定的重建提供了有效的数字化准备。

[**参考文献**]

[1] 王剑龙,詹瑞森. 腰椎肿瘤的外科治疗 19 例分析[J]. 肿瘤防治研究,2006,33(4):265 - 267.

[2] 李 锋,方 忠,熊 伟,等. 一期后路全脊椎整块切除术治疗胸椎肿瘤[J]. 中华骨科杂志,2009,29(8):705 - 710.

[3] 庄 平,韩 玲. 胸腰椎肿瘤全脊椎切除及脊柱重建术的研究进展[J]. 医学综述,2009,15(9):1350 - 1351.

[4] 刘登均,贺小兵,王明贵,等. Mimics 软件在腰椎转移性肿瘤术前评估中的应用[J]. 中国数字医学,2011,6(1):102 - 105.

[5] Chen G, Yang SZ, Wu GQ, et al. Development and clinical application of 3D operative planning system of live in virtual reality environments[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2009, 47(21): 1620 - 1623.

[6] 刘登均,李 奇,李鉴轶,等. 可视化虚拟手术在全髋关节表面置换中的应用[J]. 重庆医学,2010,39(7):787 - 788.

[7] Lutz S, Berk L, Chang E, et al. Palliative radiotherapy for bone metastases: an ASTRO evidence-based guideline[J]. Int J Rad Oncol Biol Phys, 2011, 79(4): 965 - 976.

[8] Chow E, Nguyen J, Zhang L, et al. International field testing of the reliability and validity of the EORTC QLQ-BM22 module to assess health-related quality of life in patients with bone metastases[J]. Cancer, 2012, 118(5): 1457 - 1465.

[9] Doh JW, Halliday AL, Baldwin NG, et al. Spinal stabilization by using crossed-screw anterior-posterior fixation after multisegmental total spondylectomy for thoracic chondrosarcoma: case report[J]. J Neurosurg, 2001, 94(2 Suppl): 279 - 283.

[10] Rief H, Muley T, Bruckner T, et al. Survival and prognostic factors in non-small cell lung cancer patients with spinal bone metastases: a retrospective analysis of 303 patients[J]. Strahlenther Onkol, 2014, 190(1): 59 - 63.

[11] Abe E, Kobayashi T, Murai H, et al. Total spondylectomy for primary malignant, aggressive benign, and solitary metastatic bone tumor of the thoracolumbar spine[J]. J Spinal Disord, 2001, 14(3): 237 - 246.

[12] Bohinski RJ, Rhines LD. Principles and techniques of en bloc vertebrectomy for bone tumors of the thoracolumbar spine: an overview[J]. Neurosurg Focus, 2003, 15(5): E7.

[13] 郑燕平,刘新宇,李慧武. 后路全脊椎切除治疗单节段原发胸椎肿瘤及脊柱稳定性重建[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2002,12(3):234 - 235.

[14] Deramond H, Wright NT, Belkoff SM. Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty[J]. Bone, 1999, 25(Suppl 2): 17 - 21.

[15] Taniwaki Y, Takemasa R, Tani T, et al. Enhancement of pedicle screw stability using calcium phosphate cement in osteoporoticvertebrae: in vivo biomechanical study[J]. J Orthop Sci, 2003, 8(3): 408 - 414.
[16] Renner SM, Lim TH, Kim WJ, et al. Augmentation of pedicle screw fixation strength using an injectable calcium phosphate cement as a function of injection timing and method[J]. Spine, 2004, 29(11): 212 - 216.

(编辑:魏 源)

·技术与方法·

野外活动中发生日光性眼炎的护理体会

冯 莉 (成都军区总医院眼科,四川 成都 610083)

[关键词] 野外;日光性眼炎;护理
[中图分类号] R364.5 [文献标识码] B [文章编号] 1672-5042(2015)01-0026-01

紫外线引起的眼损伤,即在高原、冰川雪地、海面或沙漠上作业和旅游而发病者称日光性眼炎(solar ophthalmia)[1]。随着人们越来越频繁的野外活动,包括野外作业、旅游,以及部队野外驻训等,特别是在高海拔地区,日光性眼炎的发病率越来越高,给野外作业者的工作和生活都带来不小的影响,如果处理不及时、合理,还会产生并发症,累及眼部其他结构。现将 2013 年 7 月至 9 月我科收治的 2 例日光性眼炎的护理体会报告如下。

1 资料与方法

患者,男,20 岁,战士,于 2013 年 8 月 10 日在高原训练中突发双眼睑结膜发红并伴有畏光、流泪、异物感等症状,角膜荧光素染色后裂隙灯下可见轻微片状着色,晶状体、眼底等检查均未见明显异常。患者自述无外伤史,在室内或晚上症状有所减轻。给予诺氟沙星滴眼液及红霉素眼膏对症治疗 2 d,症状未见明显缓解,后换为左氧氟沙星滴眼液治疗 2 d 仍未见好转。嘱患者暂停训练,在室内休息并持续使用左氧氟沙星滴眼液及红霉素眼膏对症治疗,并实施一系列护理措施及健康宣教,2 d 后症状明显缓解。

患者,女,26 岁,于 2013 年 8 月 20 日在高原旅游时突发双眼鼻侧睑结膜充血并伴有畏光、异物感等症状。角膜荧光素染色后裂隙灯下可见少量点状着色,晶状体、眼底等检查均未见明显异常。患者自述无外伤史,在室内或晚上症状有所减轻。给予左氧氟沙星滴眼液及红霉素眼膏对症治疗 2 d,症状未见明显缓解,鉴于前者经验,嘱患者在室内休息并持续对症治疗,同时实施护理措施及给予健康宣教,2 d 后症状明显缓解。

2 结果

以上 2 例患者持续治疗护理 4 d 后症状完全缓解,裂隙灯下检查角膜无着色,球结膜无充血,可恢复日常工作。

3 讨论

日光中的紫外线作用于眼部,可引起结膜炎、角膜炎,甚至还有可能诱发白内障,而且紫外线强度与海拔高度呈正比,海拔越高,紫外线强度越大[2-3]。紫外线灼伤机体具有累积效应,当灼伤速度快于机体修复速度时,损伤部位就会出现临床症状,加之高原地区风沙大,卫生条件较差,因此当眼结膜因外伤或紫外线辐射而受损后,容易导致损伤进一步加重[4]。上述病例均处于盛夏的高原地区,紫外线强度均强于非高原地区或其他季节。虽然在野外活动时检查条件有限,不能做进一步细菌培养,但使用诺氟沙星滴眼液和左氧氟沙星滴眼液均无明显好转,后经室内休息 1 ~ 2 d 后症状缓解,因此诊断为日光性眼炎。此种疾病的根源在于紫外线损伤,治疗和护理措施主要有:①脱离存在强紫外线的环境或者加强保护措施,如佩戴墨镜等;②遵医嘱使用广谱抗菌滴眼液,有条件可配合修复角膜上皮细胞的滴眼液联合用药,并且在点眼药前要洗手, 眼药瓶口不能接触眼睛以避免交叉感染;③在患病期间要注意休息,特别是眼睛的休息,避免眼部疲劳或熬夜;④饮食护理,除忌辛辣刺激饮食外,其他无特殊要求。

由于日光性眼炎多有结膜炎和角膜炎并存,多易反复发作,如治疗不当还可形成角膜溃疡,因此除积极治疗外,还应防患于未然,特别是对于有日光性眼炎病史的患者更应在野外活动中做好防护措施。这次我科在短时间里就收治 2 例日光性眼炎患者,可见紫外线对眼部的损伤强度不小。所以,加强对经常参与野外活动者的眼部防护和用眼卫生知识的健康宣教是减少此种疾病的根本措施。

[参考文献]

[1] 李凤鸣. 中华眼科学[M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 3193.
[2] 郭世昌,常有礼,胡 非,等. 纬度和海拔高度对云南地面紫外线强度影响的数值试验[J]. 云南地理环境研究, 2004, 16(1): 9 - 13.
[3] 何 江,余伍忠,高晓康,等. 长期驻不同海拔高原对官兵体液免疫功能影响的研究[J]. 人民军医, 2010, 53(4): 261 - 262.
[4] 刘 容,郭从涛. 高原环境对驻训官兵急性结膜炎发病影响的观察[J]. 人民军医, 2012, 55(6): 488 - 489.

(编辑:魏 源)

doi:10.11659/jjssx.06E014265
[收稿日期] 2014-08-19 [修回日期] 2014-09-03