同。大鼠的甲状软骨较大,其甲状腺结构相对容易辨认。而小鼠甲状腺长度仅约 2 mm 左右,体积较小且左右大小不均,颜色与周围组织接近,肉眼往往难以准确辨识其结构和界限,加之实验过程中学员时常会破坏小鼠颈部血管引起出血,从而更加难以辨识甲状腺,上述问题很容易导致取材失败而无法获得实验结果。此外,切开小鼠或大鼠的颈前皮肤可查见体积较大的颌下腺,该腺体与人体甲状腺体表投影部位对应,一些不熟悉该解剖特点的学员很容易将其误认作甲状腺[4]。有些学员在取材过程中将实验动物颈部肌肉误认为是甲状腺,还有的学员由于无法准确取材而干脆将甲状软骨整个取下,导致样品质量成倍增加,造成实验结果出现较大偏差。在实验过程中,我们通常要求学员按照不同设计方案在特定时间点对实验动物的甲状腺进行取材,如果不熟悉甲状腺解剖特点就不能准确取材,延误时相点从而影响实验结果。根据上述放射性碘防护实验教学过程中容易出现的和甲状腺解剖有关的实验操作问题,我们认为必须在实验前通过多种手段帮助学员强化甲状腺局部解剖知识以提高实验的成功率。

3 实验教学中帮助学员掌握甲状腺局部解剖知识

熟练掌握甲状腺局部解剖特点是顺利开展放射性碘防护实验教学的关键之一。因此,我们尝试通过多种方法在课前和课中帮助新任教员和实习学员强化甲状腺局部解剖知识,并取得了良好效果[5]。具体做法包括:①组织新任教员进行试讲授课,安排经验丰富的教员讲解历年带教过程中学员反映出的涉及甲状腺解剖知识的各种问题,帮助新任教员充分做好课前准备;②实验课前 3 d 由理论课教员布置学员自行复习局部解剖学中甲状腺解剖部分的知识细节;③向学员推荐有关实验动物甲状腺解剖特点的相关文献和解剖图谱;④课堂上利用 10 min 左右时间让学员汇报实验动物甲状腺的局部解剖特点,帮助全体学员深化相关局部解剖知识;⑤正式实验前由教员进行示范解剖。通过上述多种方法的综合运用,我们发现学员的实验操作速度和准确性都有了大幅提高,实验数据的一致性和可重复性较以往更为满意。由于学员能够熟练地对实验动物甲状腺进行解剖,教员在带教过程中就能够进行更为复杂的实验设计,从而帮助全体学员在短暂的实验课中获取更为丰富的实验结果,取得更好的教学效果。

总之,作为军事预防医学的主干学科,防原医学实验教学需要涉及人体和实验动物的大体解剖、局部解剖、放射病理和创伤病理等多学科知识。在实验课教学中教员需要充分认识到解剖知识对于实验课顺利进行的重要性,并努力通过多种途径帮助学员更好地掌握放射性核素靶器官的局部解剖知识。使学员能够顺利进行实验操作,并逐步从单纯验证性实验向主动探索性实验转变,有助于学员综合素质的提高。

[参考文献]

[1] 徐 辉. 核武器与平时核事件医学防护学[M]. 北京:军事医学科学出版社,2009.
[2] 徐 辉,罗成基,李 蓉,等. 防原医学课程教学改革措施探讨[J]. 西北医学教育,2006,14(1):70 - 72.
[3] 刘登群,李 蓉,史春梦,等. 从日本福岛核电站事故谈防原医学教学改革[J]. 基础医学教育,2011,13(7):630 - 632.
[4] 卢文丽,潘志强,方肇勤,等. 大、小鼠甲状腺和甲状旁腺的解剖[J]. 实验动物与比较医学,2009,29(5): 310 - 312.
[5] 张丽龙,樊 松,谭 旭,等. 局部解剖学知识对防原医学实验的促进作用[J]. 局解手术学杂志,2012,20(2):220.

(编辑:黄春霞)

虚拟手术系统在脊柱椎弓根螺钉置入解剖教学中的作用

Role of virtual surgery system in the anatomy teaching of spinal pedicle screw placement

王洪伟,张 鹤,李长青,周 跃 (第三军医大学新桥医院骨科,重庆 400037)

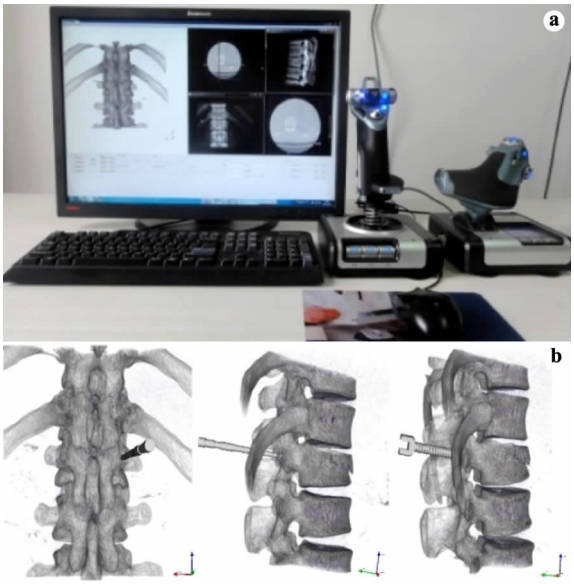
[关键词] 虚拟系统;脊柱;椎弓根螺钉;微创;教学
[中图分类号] R687.3;G642.4 [文献标识码] B [文章编号] 1672-5042(2013)01-0120-02

微创经皮椎弓根螺钉内固定术因手术创伤小、术中出血少、术后恢复快等优点,在脊柱外科疾患的治疗上逐渐成为一种主导手术方式。脊柱椎弓根螺钉微创置入手术过程中不能直视脊柱的解剖标志点,完全依赖术中透视影像或计算机辅助系统,学习曲线陡峭,该手术仍然具有较高穿破椎弓根的风险[1-3]。经皮椎弓根螺钉置入手术成功的关键取决于对脊柱局部解剖结构的理解掌握程度及手术医生的经验,既往关于虚拟系统应用于肝脏手术的文献报道很多并且证实了其在肝脏手术应用中的巨大优势[4]。我们研制出脊柱椎弓根螺钉置入虚拟手术系统能够根据患者的个性化 CT 图像重建脊柱三维结构和脊柱正侧位投影图像,其不仅能够培训手术医生在术中透视引导下微创置入椎弓根螺钉,也能指导手术医生通过解剖标志点在开放条件下置入椎弓根螺钉,提高手术医生椎弓根螺钉置入的准确性,其在脊柱椎弓根螺钉置入解剖教学上具有非常重要的作用。

DOI:10.11659/jjssx.1672-5042.2013010064
[收稿日期] 2012-10-20 [修回日期] 2012-11-14

1 虚拟手术系统在椎弓根螺钉置入教学中的重要性

虚拟手术系统利用各种医学影像数据,采用虚拟现实技术,在计算机中建立可为医生提供一个极具真实感和沉浸感的虚拟环境,医生借助虚拟手术系统进行手术模拟演练、手术计划制定、手术技能训练教学等工作[5],见图 1a。微创经皮椎弓根螺钉内固定术术中不能直视脊柱的解剖标志点,完全依赖术中透视影像或计算机辅助系统,学习曲线陡峭,经皮椎弓根螺钉置入手术具有较高穿破椎弓根的风险[1-3],尤其对于开放脊柱椎弓根螺钉置入手术经验不足、刚刚开展经皮椎弓根螺钉置入的手术医生来说,如何确定经皮椎弓根螺钉的进钉点和进钉轨迹是个非常重要的解剖教学内容。因此,骨科虚拟手术系统在脊柱椎弓根螺钉置入手术操作解剖教学中具有至关重要的作用。



a:虚拟手术系统组成;b:穿刺针、椎弓根螺钉置入的虚拟图像

图 1 脊柱椎弓根螺钉置入虚拟手术系统

2 虚拟手术系统在椎弓根螺钉置入教学中的作用

2.1 在椎弓根螺钉微创置入中的作用

临床上经皮置入椎弓根螺钉在透视引导下手术医生通过透视确定克氏针的进钉点及进钉轨迹,在脑海中形成克氏针在椎弓根内的三维立体图像,然后依据克氏针确定的进钉点及进钉轨迹置入椎弓根螺钉,我们研究的虚拟手术系统能够通过患者的 CT 图像重建脊柱三维模型并且依据三维模型合成脊柱的正侧位投影图像,手术医生可以将克氏针在正侧位投影图像上的位置与进钉平面横断面图像上克氏针的位置联系在一起,观察两者的对应关系,为术中在透视引导下经皮置入椎弓根螺钉进行个性化的术前培训,同时我们可以在三维立体模型上通过距离测量和角度测量计算术中所需置入螺钉的直径和长度[6]。通过这样的培训可以使手术医生根据病人个性化的 CT 图像选择个性化最佳的进钉点及进钉轨迹,提高术中经皮置入螺钉的准确性。

2.2 在椎弓根螺钉开放手术置入中的作用

徒手椎弓根螺钉内固定是临床上开放手术最为常见的手术方式,在后路开放切口下,通过解剖标志点的识别、通过钉道探子的触觉感受,依据医生的手术经验及术前患者的 X 线、CT 图像进行螺钉的置入。我们的虚拟系统能够使手术医生在重建的三维模型上准确选择解剖标志点,并通过手术经验进行螺钉的置入(图 1b),同样我们通过进钉平面横断面图像判断螺钉的位置情况,进而判断我们的手术技巧是否能够准确置入螺钉,进而调整进钉方法,选择最佳的进钉点及进钉轨迹,提高术中螺钉置入的准确性,同时提高手术医生手术操作过程中的三维空间观念。利用虚拟手术系统进行椎弓根螺钉的置入可以激发手术医生的学习兴趣,增强手术医生学习的自主性和参与性,促进手术医生对知识的理解和掌握。

2.3 在患者及家属知情同意中的作用

目前临床上患者及家属在术前签署手术同意书时,医生只是口头向患者交代手术方式、手术风险等问题,很多时候患者及家属并不是很清楚手术的具体过程,尤其对复杂的脊柱外科手术更是不甚明了。通过我们的虚拟手术系统可以生动形象地向患者交代手术方式、手术固定节段等相关的解剖学知识,同时可以通过图像向患者讲述可能出现的手术风险,比如术中由于脊柱严重畸形导致解剖结构复杂,可能会出现螺钉位置误置导致神经损伤,手术医生可以通过虚拟系统进行手术演示向患者讲述螺钉向椎管内置入损伤脊髓进而引起神经损伤,这样的术前告知便于患者及家属的理解,使其切实做到知情同意。

局部解剖学教学是微创经皮椎弓根螺钉置入手术培训的重要内容,为了更好地掌握微创经皮椎弓根螺钉置入手术的基本知识,我们要更新理念、更新教学方法,通过虚拟手术系统对微创脊柱外科手术中局部解剖知识进行更生动形象的展示,将脊柱的三维解剖结构与二维结构紧密结合,正侧位透视图像与螺钉三维空间上的位置图像紧密结合,提高手术医生置钉的三维空间意识,提高手术医生经皮置入螺钉的准确性。因此,虚拟手术系统在微创经皮椎弓根螺钉置入手术操作中发挥着不可缺少的作用。

[参考文献]

[1] Ravi B, Zahrai A, Rampersaud R. Clinical accuracy of computer-assisted two-dimensional fluoroscopy for the percutaneous placement of lumbosacral pedicle screws[J]. Spine, 2011, 36(1):84 - 91.

[2] Raley DA, Mobbs RJ. Retrospective computed tomography scan analysis of percutaneously inserted pedicle screws for posterior transpedicular stabilization of the thoracic and lumbar spine: accuracy and complication rates[J]. Spine, 2012, 37(12):1092 - 1100.

[3] Houten JK, Nasser R, Baxi N. Clinical assessment of percutaneous lumbar pedicle screw placement using the O-arm multidimensional surgical imaging system[J]. Neurosurgery, 2012, 70(4):990 - 995.

[4] 唐 卓,吴 皓,余南岚,等. 可交互式肝脏虚拟手术研究进展[J]. 局解手术学杂志,2011,20(5):562 - 563.

[5] 代耀军,曹 珺,何 飞. 骨科虚拟手术系统的研究现状与应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2008,12(30):5957 - 5960.

[6] 何建荣,李 超,杨会武,等. 虚拟手术系统支持下置入寰椎侧块螺钉的实验研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2012,22(2): 156 - 159.

(编辑:张天飞)