

机器人手术在脊柱外科手术中发挥的精准安全和微创高效作用

叶晓健

(上海交通大学医学院附属同仁医院骨科, 上海 200000 E-mail: yexj2002@163.com)

关键词 外科手术, 计算机辅助; 机器人手术; 椎弓根钉; 准确性; 安全性

中图分类号: R608

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.02.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Robotic surgery plays a precise, safe, minimally invasive and efficient role in spinal surgery YE Xiao-jian. Department of Orthopaedics, Tongren Hospital Affiliated to Medical College of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 20000, China

KEYWORDS Surgery, computer-assisted; Robotic surgical procedures; Pedicle screws; Accuracy; Safety



手术的安全、微创、高效、精准一直是医学发展的目标与动力。无论是对于患者还是对于医生而言, 手术的安全性都是最重要的。由于脊柱结构的复杂多变且毗邻神经血管, 脊柱手术总是面临着很多风险, 因而, 对手术安全性也有更大的需求。

1 椎弓根精准置钉的重要性及问题所在

由于脊柱手术很多需要内固定, 需要置入螺钉来重建脊柱的稳定性, 这带来了椎弓根螺钉的精准性问题, 精准性意味着安全性。螺钉位置偏差, 一旦螺钉偏出椎弓根骨道进入椎管, 就可能出现损伤神经的灾难性后果。虽然, 外科医生从毕业后就开始培训, 大部分主刀医生的技术都已经非常熟练, 但安全性精准性问题依然存在, 即使拥有数十年经验。这其中的原因有三: 一是脊柱结构经常有变异, 二是手术时医生置钉“见表不见里”(只见组织表面无法看到入钉点深面骨组织的解剖结构), 三是目前精准性判断与实现主要依赖于术中透视与术者经验。术中透视图像是二维图像, 不是三维图像, 因此在精准性判断上存在先天不足。而术者对解剖结构的把握、实践经验和对二维 X 线图像的判断存在主观上偏差。

2 机器人手术的发展

对手术安全性的需求已经大大推动了导航技术和机器人技术发展。2000 年美国食品和药品管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 批准了达芬奇手术系统用于普外科腹腔镜手术取得了巨大成功,

也标志着机器人辅助手术新纪元的到来, 许多手术领域包括妇科、泌尿科、胸外科、血管外科和普外科已经逐渐出现了机器人手术, 美国在 2004 年 1 年间, 机器人就成功完成了从前列腺切除到心脏外科等各种外科手术 2 万例^[1-3]。脊椎手术机器人辅助系统虽然出现相对较晚, 但 2004 年来自以色列的第 1 个脊柱手术机器人 Renaissance 获得了 FDA 的许可, 其精度达 98.3%, 而传统的徒手放置螺钉的准确率则为 91.4%^[4]。2010 年后, 跨国医疗器械公司均开始纷纷布局手术机器人领域, 美国医疗科技公司美敦力、强生、史赛克、捷迈等纷纷加入其中。

3 机器人手术在我国的应用前景

机器人在我国起步较晚, 2006 年引进第 1 台达芬奇手术机器人后, 逐渐在各大城市以及经济发达地区的医院开始应用。受此影响, 国内以田伟院士为代表的一批科学家和企业家, 决心推动民族品牌的发展, 天玑骨科机器人应运而生, 已经在技术水平上赶上并在部分指标上超过了国外同类型机器人, 在临床应用上获得了很好的验证与效果。本期所刊登的论文^[5-10], 其螺钉精准性都达到了 98% 以上, 在非螺钉置入领域, 如椎间孔镜椎间孔穿刺定位上也有很好的应用场景。机器人辅助脊柱手术拥有无限想象前景, 不仅提高了椎弓根螺钉置入的精准度和手术安全性, 也可以节省医师培训时间, 缩短操作熟悉过程。基于国内众多的病例数, 工程师们还将基于这些数据, 延伸制造出更多、更符合国内治疗需求的机器人。后期的发展可能更趋于便携化、小型化, 并且可以远程操作, 对于我国分布不均的医疗资源而言, 小型化的可远程操作, 对一些贫困地区、危险地区等将带来更大的发展助力。

当然,由于手术机器人价格仍然比较昂贵,功能上尚未达到完全智能,目前基本上是机械臂辅助置钉、且与导航手术系统有部分功能上的重叠,造成机器人手术在推广上的速度并不是非常快。机器人手术性价比的研究,对于发展中国家而言,可能是一个需要去研究的课题。从科学发展来说,机器人手术在手术安全性和微创性方面的价值,通过全球数以百计国家医院的使用,已基本达成共识。但需要指出的是,在机器人手术与非机器人手术并存的时代,对机器人手术的评价还需要更多的大宗病例随访,机器人手术存在的问题,目前尚没有很好的汇总和报道。无论是涉及机器人的技术问题(硬件或软件故障)或套管打滑等原因,都需要予以重视,外科医生不能盲目迷信机器人,应该在自身技术能力、判断能力的监督下进行机器人手术操作,这是确保手术成功的一个非常重要环节。

另一方面,机器人的发展呈现专业化、功能单一化的趋势,如经皮穿刺机器人、置钉机器人、关节复位机器人,根据不同病种、术式、体位,有了更多选择。脊柱外科医生需要更加重视术前规划,并通过机器人手术系统在操作中准确实施,这个领域的报道尚不多见,还需要临床更多关注。

总之,机器人手术是外科领域最重要的发展成果和里程碑事件之一,在提高手术安全性、精准性、微创性和高效性上已经呈现出它的价值,是值得推荐的一个手术方式。

参考文献

[1] Soriano-Baron H, Martinez-del-Campo E, Crawford NR, et al. Robots in spinal surgery; the future is here[J]. Barrow Quart, 2016, 26: 34-38.

[2] Beutler WJ, Peppelman WC Jr, DiMarco LA. The da Vinci robotic-surgical assisted anterior lumbar interbody fusion; technical development and case report[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38: 356-363.

[3] Dogangil G, Davies BL, Baena FR. A review of medical robotics for minimally invasive soft tissue surgery[J]. Proc Inst Mech Eng H, 2010, 224: 653-679.

[4] Devito DP, Kaplan L, Dietl R, et al. Clinical acceptance and accuracy assessment of spinal implants guided with Spine Assist surgical robot: retrospective study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35:

2109-2115.

[5] 陈豪杰, 黄小强, 高林, 等. 机器人与传统透视辅助下微创经椎间孔椎体间融合术治疗单间隙腰椎间盘突出症的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2022, 35(2): 101-107.
CHEN HJ, HUANG XQ, GAO L, et al. A case-control study of minimally invasive transforaminal interbody fusion with the assistance of robot and traditional fluoroscopy in the treatment of single-space lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2022, 35(2): 101-107. Chinese with abstract in English.

[6] 吴瑞, 周纪平, 杨凯, 等. 脊柱手术机器人在胸腰椎骨折微创手术中的应用[J]. 中国骨伤, 2022, 35(2): 118-122.
WU R, ZHOU JP, YANG K, et al. Application of spinal surgical robots in minimally invasive surgery for thoracolumbar fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2022, 35(2): 118-122. Chinese with abstract in English.

[7] 张同同, 王增平, 王中华, 等. 骨科机器人辅助下脊柱椎弓根螺钉置入准确性与安全性的临床研究[J]. 中国骨伤, 2022, 35(2): 108-112.
ZHANG TT, WANG ZP, WANG ZH, et al. Clinical study on the accuracy and safety of robot assisted pedicle screw placement [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2022, 35(2): 108-112. Chinese with abstract in English.

[8] 施雨锋, 沈志坤, 陈宝, 等. 侧卧位下机器人辅助内固定治疗强直性脊柱炎合并胸腰椎骨折[J]. 中国骨伤, 2022, 35(2): 113-117.
SHI YF, SHEN ZK, CHEN B, et al. Treatment of ankylosing spondylitis with thoracolumbar fractures by robot-assisted internal fixation in lateral decubitus position[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2022, 35(2): 113-117. Chinese with abstract in English.

[9] 潘群龙, 俞海明, 张荣谋. 单体位下斜外侧腰椎间融合术联合机器人辅助后路内固定治疗腰椎退行性疾病[J]. 中国骨伤, 2022, 35(2): 128-131.
PAN QL, YU HM, ZHANG RM. Single oblique lumbar interbody fusion combined with robot-assisted posterior internal fixation for lumbar degenerative diseases[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2022, 35(2): 128-131. Chinese with abstract in English.

[10] 张彦军, 罗林钊, 郭铁峰, 等. 机器人辅助下经皮激光汽化减压术治疗腰椎间盘突出症 1 例[J]. 中国骨伤, 2022, 35(2): 162-165.
ZHANG YJ, LUO LZ, GUO TF, et al. Robot assisted percutaneous laser vaporization decompression for lumbar disc herniation: a case report[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2022, 35(2): 162-165. Chinese.

(收稿日期:2022-01-13 本文编辑:王宏)