

· 临床论著 ·

中上胸椎3D打印导板引导与徒手椎弓根钉置入比较[△]

姜泽威¹, 李志恒¹, 金海龙¹, 汤舒婷^{1*}, 周纪平¹, 王东^{2*}, 丛波¹, 刘彬¹, 吴瑞¹, 李佳佳¹, 张廷伟¹, 杨凯¹, 严伟¹, 席焱海³, 谭明生⁴

(1. 山东省文登整骨医院, 山东威海 264400; 2. 安徽省淮南市寿县中医院, 安徽淮南 232200; 3. 海军军医大学第二附属医院, 上海 200000; 4. 中日友好医院, 北京 100020)

摘要: [目的] 评价3D打印导板辅助中上胸椎椎弓根钉置入准确性和意义。[方法] 回顾性分析本院2019年12月—2022年12月手术治疗的中上胸椎骨折50例患者的临床资料。依据术前医患沟通结果, 25例采用3D打印导板辅助置钉(导板组), 25例采用传统徒手置钉(徒手组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 50例手术均顺利完成, 术中未出现主动脉、胸髓及神经根损伤。导板组透视次数[(2.8±1.2)次 vs (9.5±2.7)次, $P<0.001$]、单钉置入时间[(2.2±0.5)min vs (3.5±0.7)min, $P<0.001$]、一次置钉成功率(100.0% vs 90.7%, $P<0.001$)均显著优于徒手组, 但前者的医疗费用显著高于后者[(35 221.4±423.2)元 vs (34 358.5±442.9)元, $P<0.001$]。两组手术时间、切口总长度、术中出血量、住院时间的差异均无统计学意义($P>0.05$)。随访时间(16.8±3.4)个月, 随时间推移, 两组VAS评分、ODI指数、JOA评分及ASIA神经评级均显著改善($P<0.05$), 相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后影像评估, 导板组置钉精准率[(0/I/II), (146/4/0) vs (122/23/5), $P<0.001$]显著优于徒手组, 末次随访两组病例均骨性愈合, 均无内固定物松动、断钉等。[结论] 3D打印导板辅助下行中上胸椎螺钉置入, 提高了椎弓根钉置入的精准性, 患者射线暴露少, 安全性更高。

关键词: 中上胸椎骨折, 椎弓根螺钉固定, 3D打印, 导板

中图分类号: R683.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478(2024)05-0397-06

3D printed guide assisted versus freehand pedicle screw fixation of upper and middle thoracic spine fractures // JIANG Ze-wei¹, LI Zhi-heng¹, JIN Hai-long¹, TANG Shu-ting¹, ZHOU Ji-ping¹, WANG Dong², CONG Bo¹, LIU Bin¹, WU Rui¹, LI Jia-jia¹, ZHANG Ting-wei¹, YANG Kai¹, YAN Wei¹, XI Yan-hai³, TAN Ming-sheng⁴. 1. Shandong Wendeng Orthopaedic Hospital, Weihai 264400, China; 2. Shouxian Hospital of Traditional Chinese Medicine, Huainan 232200, China; 3. The Second Affiliated Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200000, China; 4. China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100020, China

Abstract: [Objective] To evaluate the accuracy and significance of 3D printed guide assisted pedicle screw placement for fixation of the upper and middle thoracic spine fractures. **[Methods]** A retrospective study was performed on 50 patients who underwent surgical treatment for upper and middle thoracic spine fractures from December 2019 to December 2022. According to preoperative doctor-patient communication, 25 patients had screw placed by the 3D printed guides (the guide group), while the remaining 25 patients were managed by traditional freehand technique (the freehand group). The perioperative, follow-up and imaging data of the two groups were compared. **[Results]** All the 50 patients were successfully operated without injuries to aorta, thoracic pulp and nerve root. The guide group proved significantly superior to the freehand group in terms of intraoperative fluoroscopy times [(2.8±1.2) times vs (9.5±2.7) times, $P<0.001$], time of single screw placement [(2.2±0.5) min vs (3.5±0.7) min, $P<0.001$], success rate of first time screw placement (100.0% vs 90.7%, $P<0.001$), whereas the former consumed significantly higher medical fee than the latter [(35 221.4±423.2) yuan vs (34 358.5±442.9) yuan, $P<0.001$]. However, there were no significant differences in operation time, total incision length, intraoperative blood loss and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). As time went on in follow-up period lasted for (16.8±3.4) months, the VAS, ODI and JOA scores, as well as ASIA neurological function classification significantly improved in both groups ($P<0.05$), whereas which were not statistically significant between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). As result of postoperative imaging evaluation, the guide group was also proved significantly superior to the freehand group regarding screw placement accuracy [(0/I/II), (146/4/0) vs (122/23/5), $P<0.001$]. At the last follow-up, all pa-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.05.03

△基金项目: 国家中医药管理局骨伤整复重点研究项目

作者简介: 姜泽威, 主治医师, 研究方向: 脊柱外科, (电话)13061108818, (电子信箱)jiangzewei_0222@163.com

***通信作者:** 汤舒婷, (电话)15063177616, (电子信箱)511976689@qq.com; 王东, (电话)15855229627

tients in both groups got fracture healing without loosening of internal implants. [Conclusion] The 3D printed guide assisted pedicle screw placement for fixation of the upper and middle thoracic spine fractures does improves the accuracy with less radiation exposure and higher safety.

Key words: upper and middle thoracic spine fractures, pedicle screw fixation, 3D printing, guide

中上胸椎骨折大多通过后路复位固定，椎弓根螺钉内固定具有良好的生物力学性能，已在临床工作中广为应用。但中上胸椎椎弓根内径窄小，且毗邻主动脉、下腔静脉、食管、肺、脊髓等重要器官，螺钉误置将带来灾难性的后果。有文献指出，徒手置钉的误置率可以达到 10%~40%^[1]。因此，在中上胸椎手术中，如何将螺钉安全有效的置入成为临床亟待解决的问题。伴随数字骨科的不断发展，3D 打印导板技术越来越多的应用于中上胸椎手术^[2, 3]，本研究回顾性分析 2019 年 12 月—2022 年 12 月行胸椎后路椎弓根钉内固定治疗的 50 例中上胸椎骨折脱位病例，对导板技术与常规徒手置钉的效果进行分析，报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 影像学检查显示胸椎骨折，且骨折累及前中柱或三柱；(2) 无手术禁忌证，可耐受手术治疗。

排除标准：(1) 重度骨质疏松、感染、结核未控制等不适宜手术的患者；(2) 患有严重内科疾病，无法承受手术；(3) 随访资料不全。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 12 月—2022 年 12 月收入本院接受手术治疗的中上胸椎骨折患者的临床资料，其中 50 例符合上述纳入标准，纳入本研究。依据术前医患沟通结果，25 例采用 3D 打印导板技术置钉（导板组），25 例采用传统徒手技术置钉（徒手组）。两组患者术前一般资料见表 1，治疗前两组患者年龄、性别、BMI、病程、病种及骨折节段差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。此次研究获医院伦理委员会批准，所有参与本次研究的患者均签署手术知情同意书。

1.3 3D 打印脊柱模型及导板的制作

患者术前均行手术节段 CT+MPR 重建、MRI 及 DR 检查 (图 1a, 1b)，导板组依据胸椎 CT 平扫及 MPR 重建得到数据，扫描图像存为 Dicom 格式。将 CT 数据在 mimics 软件合成中上胸椎三维模型 (图 1c~1e)，利用 Med CAD 功能取 3.5 mm 圆柱体替代椎弓根钉模拟置钉，调整钉的角度及长度，居中通过细

小的椎弓根，主刀医生反复确认评估无误后获得满意的钉道，进行布尔运算得到导向筒，以 STL 格式导出模型，导入至 soildworks 软件，提取胸椎附件等解剖标志，建立与附件解剖吻合的反向模板，按照模拟钉道方向设计导向孔，完成导板设计。为术中把持稳定方便，设计拱形支撑，并在拱门上方建立一个直径为 6 mm、长度 45 mm 的把持柱，将设计好的导板文件导入 3D 打印机 (stratasys SLS4500, 美国) 进行打印及后处理系统，消毒以备术中使用的。

表 1 两组患者术前一般资料与比较
Table 1 Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	导板组 (n=25)	徒手组 (n=25)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	43.5 \pm 7.9	42.7 \pm 8.1	0.566
性别 (例, 男/女)	18/7	16/9	0.418
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	22.4 \pm 2.1	23.2 \pm 2.3	0.772
病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	1.0 \pm 0.5	1.1 \pm 0.4	0.812
病种 (例, 骨折/结核/畸形)	20/0/5	21/0/4	0.445
节段 (例, 上胸椎/中胸椎)	9/16	8/17	0.433

1.4 手术方法

所有手术均在全麻下进行，多人配合轴性翻身避免骨折或脱位断端移位压迫脊髓，髂前及胸前垫橡胶垫。消毒铺巾，行胸后路切口，显露棘突、椎板及棘突间关节。

导板组：局部骨性结果充分显露后，将导板与骨性结构镶嵌紧密减少误差。一助在置钉过程中用布巾钳将导板坚实的固定于棘突之上 (图 1f) 避免漂浮，术者将 1.5 mm 的克氏针沿导板设定的导向孔敲入少许确定进钉点，去除克氏针，用马头咬骨钳将进钉点周围皮质适当咬除。再次固定 3D 导板，为避免钻头摇摆，沿导向孔用手摇钻将克氏针缓慢穿入椎弓根，钢针进入长度到达术前模拟的螺钉长度时，退出导板及钢针，攻丝，球探探查五壁完整拧入术前已测量好长度及直径的螺钉。

徒手组：咬骨钳将胸椎横突根部外侧皮质咬除，依据胸椎突间关节外缘选择进钉点，根据术者经验及手感选择头倾及外展角度，每进入 5 mm 探查均为骨性后继续，安放 MARK 针，C 形臂 X 线机透视，若

位置不佳则重新置备钉道，再次透视直到位置满意，攻丝后置入螺钉。

安装双侧棒，调整钉-棒系统，至骨折复位满意，紧固钉-棒系统。逐层缝合切口。术后 1 d 拔除引流管，行 CT+重建评估螺钉等级（图 1g, 1h）。

1.5 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口总长度、术中出血量、透视次数、一次置钉成功率、单钉置入时间、住院时间及医疗费用。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、Oswestry 功能障碍指数（Oswestry disability index, ODI）、美国脊髓损伤协会神经评级（American Spinal Injury Association, ASIA）及日本骨科协会评分（Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA）评价临床效果。行影像学检查，记录置钉准确率及融合率。

使用 Lu 等^[4]提出的置钉准确度评价法评估螺钉位置，0 级：螺钉完全在椎弓根内；I 级：螺钉超过椎弓根内壁 2 mm 内，或不足螺钉直径的一半；II 级：螺钉超过椎弓根内壁 2~4 mm，或超过螺钉直径的一半；III 级：螺钉超过椎弓根内壁 4 mm。记录置钉过程中发生的主动脉、胸髓及神经根损伤等并发症。

1.6 统计学方法

应用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间同一时间点比较采用独立样本 *t* 检验；组内两时间点比较采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用卡方检验。等级资料两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验，组间多个时间点比较采用 Kendall 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

50 例手术均顺利完成，术中无动脉、胸髓及神经根损伤，围手术期资料见表 2。导板组未发生螺钉重新调整，均一次置钉成功率 100%；徒手组 14 钉探查钉道时发现椎弓根壁破裂，重新置备钉道，一次置钉成功率 90.7%（136 钉/150 钉）；导板组一次置钉成功率显著高于徒手组（ $P < 0.05$ ）。导板组术中透视次数、单钉置入时间显著少于徒手组（ $P < 0.05$ ），但医疗费用显著高于后者（ $P < 0.05$ ）。两组手术时间、切口总长度、术中出血量及住院时间的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

表 2 两组患者围手术期资料比较

Table 2 Comparison of perioperative data between the two groups

指标	导板组 (<i>n</i> =25)	徒手组 (<i>n</i> =25)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	90.8±7.5	92.8±8.4	0.202
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	15.3±0.8	14.9±0.9	0.301
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	329.1±22.4	331.9±25.7	0.911
透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	2.8±1.2	9.5±2.7	<0.001
一次置钉成功率 (%)	100	90.7	<0.001
单钉置入时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	2.2±0.5	3.5±0.7	0.039
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	14.3±1.1	14.2±1.2	0.232
医疗费用 (元, $\bar{x} \pm s$)	35 221.4±423.2	34 358.5±442.9	<0.001

2.2 随访结果

所有患者均获随访，随访时间 12~24 个月，平均（16.8±3.4）个月，两组患者随访资料见表 3。随时间推移，两组患者 VAS 评分及 ODI 指数均显著下降（ $P < 0.05$ ），JOA 评分显著升高（ $P < 0.05$ ），ASIA 神经评级显著改善。相应时间点，两组间 VAS 评分、ODI 指数、JOA 评分及 ASIA 神经评级的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

2.3 影像评估

两组影像资料见表 4。导板组 25 例，共置入螺钉 150 例，其中，0 级 146 例，I 级 4 例，置钉准确率 97.3%（146/150）；徒手组 25 例，共置入螺钉 150 例，其中 0 级 122 例，I 级 23 例，II 级 5 例，置钉准确率 81.3%（122/150）；导板组置钉准确率显著优于徒手组（ $P < 0.001$ ）。至末次随访时，两组病例均达到骨性融合，内固定物无断钉、松动等。

3 讨论

后路胸椎椎弓根钉固定牢固、稳定，已得到广泛的应用^[5, 6]。但中上胸椎椎弓根内径细小，置钉难度大，其前方邻近胸主动脉，胸髓娇嫩，若损伤则出现灾难性的后果，患者及术者都面临着极大的风险。目前临床上多采用徒手置钉的方法。徒手法通过胸椎小关节、横突等骨性标志来确定进钉点，头倾角和外展角度主要依靠术者的手感，但对于严重骨质疏松患者，椎弓根的皮质骨和髓腔内松质骨手感差异很小，存在螺钉误置的风险。为保证验证螺钉是否在正确位置，手术中需要多次 C 形臂 X 线机透视和神经电生理监测下，手术医师和患者的射线暴露时间增加。该法学习曲线长、主观性强，要求术者有丰富的脊柱外科手术经验^[7]。因此在中上胸椎置钉是可采用个体化原则，术前通过计算机模拟胸椎形态，3D 打印真实

的还原，术前设计好进钉的角度长度，术中按导板 引导精准置钉，提高置钉的精度^[8, 9]。

表 3 两组患者随访资料比较
Table 3 Follow-up data results and comparison between two groups of patients

指标	时间点	导板组 (n=25)	徒手组 (n=25)	P 值
完全负重活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$)		57.5±2.1	56.4±2.7	0.254
ASIA 神经评级 (例, A/B/C/D/E)	术前	0/0/2/7/16	0/0/1/7/17	0.376
	术后 6 个月	0/0/1/2/22	0/0/1/3/21	0.332
	末次随访	0/0/1/1/23	0/0/1/2/22	0.341
	P 值	<0.001	<0.001	
VAS 评分 (分)	术前	5.2±0.9	5.0±0.9	0.554
	术后 6 个月	2.6±0.9	2.9±0.8	0.166
	末次随访	2.3±0.5	2.4±0.6	0.431
	P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分)	术前	11.1±1.7	11.3±1.7	0.844
	术后 6 个月	13.9±2.4	13.5±2.6	0.237
	末次随访	13.2±2.4	12.9±2.4	0.061
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 指数 (%)	术前	69.5±3.2	68.7±3.4	0.317
	术后 6 个月	20.2±2.4	19.0±2.2	0.162
	末次随访	11.1±1.3	10.8±1.0	0.144
	P 值	<0.001	<0.001	

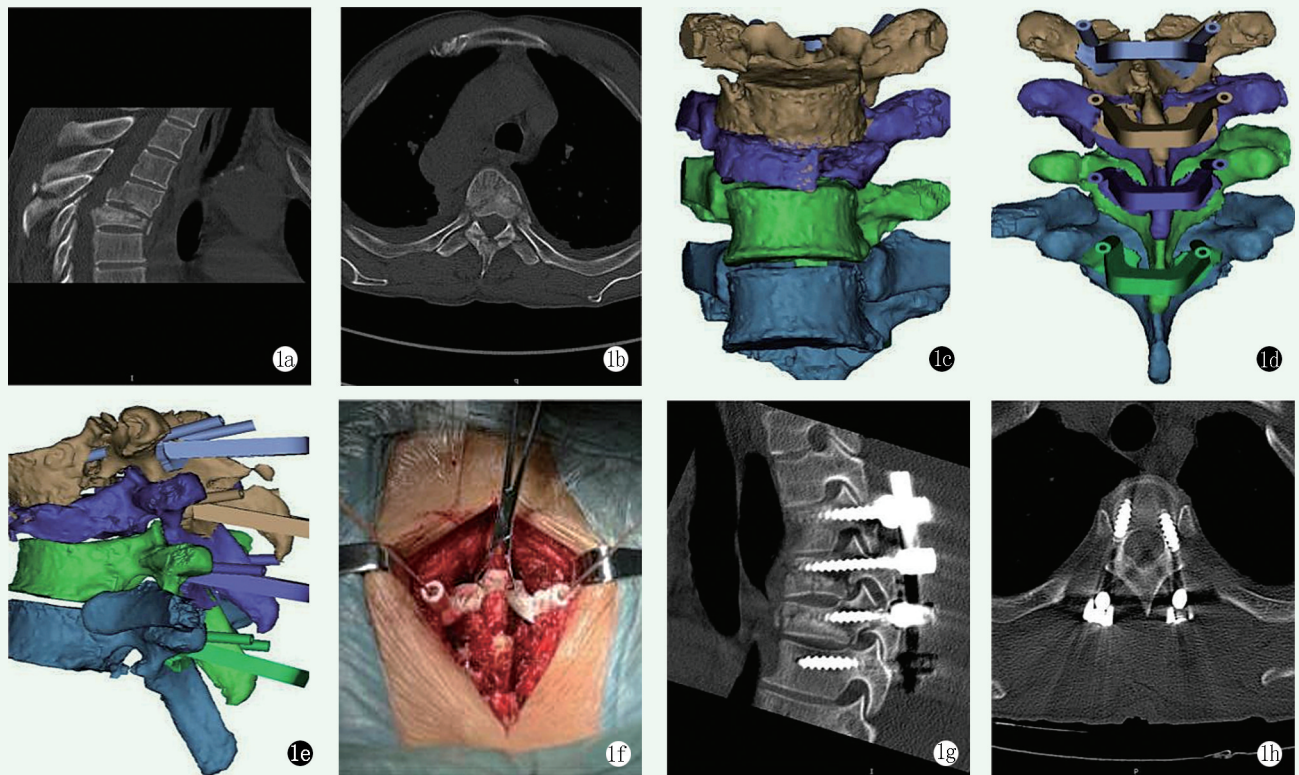


图 1 患者，男，51 岁。1a: 术前矢状位 CT 显示上胸椎骨折脱位，椎管侵犯；1b: 术前横截面 CT 显示胸椎爆裂骨折；1c: 胸椎骨折数字模型；1d: 导板设计后面观；1e: 导板设计侧面观；1f: 术中 3D 导板引导下置钉，导板坚实地固定于棘突之上，避免漂浮；1g: 术后矢状位 CT 显示椎弓钉位置良好；1h: 术后横截面 CT 显示骨折脱位复位及椎弓钉置入位置良好。

Figure 1. A 51-years old male. 1a: Preoperative sagittal CT image showed upper thoracic spine fracture and dislocation, with vertebral canal involved; 1b: Preoperative CT cross-sectional image revealed the thoracic burst fracture; 1c: Preoperative digital model of the thoracic spine fracture; 1d: Posterior view of the guide design for pedicle screw placement; 1e: Lateral view of guide design; 1f: A cloth forceps was used to firmly fix the guide plate on the spinous process during screw insertion to avoid floating; 1g: Postoperative cross-sectional CT shows good position of the pedicle screw; 1h: Sagittal CT shows good reduction of fracture and dislocation with pedicle screws in good position.

本研究通过术后 CT 复查, 徒手组中有 5 枚 2 级螺钉, 23 枚 1 级螺钉; 而导板组中, 0 级螺钉达 97.3%, 无 2、3 级螺钉, Belmont 等^[10] 研究结果表明, 无脊柱脊髓畸形及变异的正常人群中, 椎弓根与脊髓之间存在 2~4 mm 的间隙。另外, 尚无文献报道螺钉穿出椎弓根 2 mm 以内会降低螺钉内固定系统的固定效能和(或)导致临床并发症发生的相关报道。因此, 大多数文献都认为, 穿出范围 < 2 mm 的螺钉是可以接受的^[11-16], 说明 3D 导板辅助下置钉能保证手术的安全性, 且导板组的透视次数小于徒手组, 减少了射线暴露^[17, 18]。但导板组置钉仍然出现了误差, 考虑以下原因: (1) 导板置钉要求胸椎附件周旁的软组织需要彻底清理, 力求导板可与骨性凸起紧密的贴附, 细小的偏差都将导致进钉位置的偏移; (2) 3D 打印材料多为树脂, 术前需要消毒备用, 在高温消毒过程中可能会出现形变, 金属材料可避免这一弊端。

总之, 个性化 3D 打印导板技术应用于中上胸椎置钉中, 能简化手术操作, 不必过分依赖术者经验, 学习曲线相对较短, 低年资的医师在指导下可以开展, 且置钉的安全性也可以得到保证, 适合在基层医院推广。3D 导板费用大约在 800~1 000 元, 相较 CT 导航系统及脊柱机器人辅助系统费用低, 为患者及医保减少医疗开支, 造福社会。虽然目前 3D 打印技术还存在短板, 但随着数字化骨科的发展及相关新材料的研发, 3D 打印导板技术将会取得更大的进步。

参考文献

- [1] Radermacher K, Porthoine F, Anton M, et al. Computer assisted orthopaedic surgery with image based individual templates [J]. Clin OrthopRelat Res, 1998, 354 (354): 28-38. DOI: 10.1097/00003086-199809000-00005.
- [2] 尹庆水, 万磊. 数字骨科——信息化世纪的新骨科数字骨科入门(一) [J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2009, 1 (1): 77-78. DOI: 10.3969/j.issn.1674-666X.2009.01.023.
Yin QS, Wan L. Digital orthopedics - latest orthopedics in an informationization era: Introduction (1) [J]. Chinese Orthopedics Journal of Clinical and Basic Research, 2009, 1 (1): 77-78. DOI: 10.3969/j.issn.1674-666X.2009.01.023.
- [3] 王燎, 戴冠戎. 骨科个体化治疗与 3D 打印技术 [J]. 医用生物力学, 2014, 29 (3): 193-199. DOI: 10.16156/j.1004-7220.2014.03.001
Wang L, Dai KR. Orthopedic individualized treatment and 3D printing technology [J]. Journal of Medical Biomechanics, 2014, 29 (3): 193-199. DOI: 10.16156/j.1004-7220.2014.03.001.
- [4] Lu S, Xu YQ, Chen GP, et al. Efficacy and accuracy of a novel rapid prototyping drill template for cervical pedicle screw placement [J]. Comput Aided Surg, 2011, 16 (5): 240-248. DOI: 10.3109/10929088.2011.605173.
- [5] Goel A, Desai KI, Muzumdar DP. Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients [J]. Neurosurgery, 2002, 51 (6): 1351-1357.
- [6] Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26 (22): 2467-2471. DOI: 10.1097/00007632-200111150-00014.
- [7] 王岩, 毛克亚, 张永刚, 等. 对徒手置入胸椎椎弓根螺钉的安全性评价 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16 (8): 596-599. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2006.08.008.
Wang Y, Mao KY, Zhang YG, et al. Safety evaluation of manual insertion of thoracic pedicle screws [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2006, 16 (8): 596-599. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2006.08.008.
- [8] 米发禄, 杨如意, 赵天宝, 等. 3D 打印技术在骨科临床与基础研究应用的现状 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (9): 810-814. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.09.09.
Mi FY, Yang RY, Zhao TB, et al. The current status of 3D printing technology in clinical and basic research of orthopedics [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (9): 810-814. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.09.09.
- [9] 张常贵, 杨柳, 段小军. 3D 打印技术在关节外科的临床应用进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (16): 1497-1501. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.16.12.
Zhang CG, Yang L, Duan XJ. Clinical application progress of 3D printing technology in joint surgery [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (16): 1497-1501. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.16.12.
- [10] Belmont PJ Jr, Klemme WR, Dhawan A, et al. In vivo accuracy of thoracic pedicle screws [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26 (21): 2340-2346. DOI: 10.1097/00007632-200111010-00010.
- [11] Amiot LP, Lang K, Putzier M, et al. Comparative results between conventional and computer-assisted pedicle screw installation in the thoracic, lumbar, and sacral spine [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25 (5): 606-614. DOI: 10.1097/00007632-200003010-00012.
- [12] Rajasekaran S, Vidyadhara S, Ramesh P, et al. Randomized clinical study to compare the accuracy of navigated and non-navigated thoracic pedicle screws in deformity correction surgeries [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32 (2): E56-64. DOI: 10.1097/01.brs.0000252094.64857.ab.
- [13] Husted DS, Yue JJ, Fairchild TA, et al. An extrapedicular approach to the placement of screws in the thoracic spine: an anatomic and radiographic assessment [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28 (20): 2324-2330. DOI: 10.1097/01.BRS.0000085361.32600.63.
- [14] White KK, Oka R, Mahar AT, et al. Pullout strength of thoracic pedicle screw instrumentation: comparison of the transpedicular and extrapedicular techniques [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31 (12): E355-358. DOI: 10.1097/01.brs.0000219394.48091.d6.
- [15] Upendra BN, Meena D, Chowdhury B, et al. Outcome-based classification for assessment of thoracic pedicular screw placement [J].

Spine (Phila Pa 1976) , 2008, 33 (4) : 384-390. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181646ba1.

[16] Guzey FK, Emel E, Hakan Seyithanoglu M, et al. Accuracy of pedicle screw placement for upper and middle thoracic pathologies without coronal plane spinal deformity using conventional methods [J] . J Spinal Disord Tech, 2006, 19 (6) : 436-441. DOI: 10.1097/00024720-200608000-00011.

[17] 鲍立杰, 张志平, 吴培斌. 3D 打印技术在骨科的研究及应用进展 [J] . 中国矫形外科杂志, 2015, 23 (4) : 325-327. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.04.09.

Bao LJ, Zhang ZP, Wu PB. Research and application progress of 3D printing technology in orthopedics [J] . Orthopedic Journal of

China, 2015, 23 (4) : 325-327. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.04.09.

[18] 张常贵, 杨柳, 段小军. 3D 打印技术在关节外科的临床应用进展 [J] . 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (16) : 1497-1501. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.16.12.

Zhang CG, Yang L, Duan XJ. Clinical application progress of 3D printing technology in joint surgery [J] . Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (16) : 1497-1501. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.16.12.

(收稿:2023-07-05 修回:2023-12-21)

(同行评议专家: 赵志刚, 干旻峰, 席焱海, 石长贵)
(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

本刊提醒作者严防各种形式诈骗的公告

近期, 骗子又出新花样, 以主管编辑或杂志社编辑 (如: 主管编辑黄思敏、邢静静编辑、雷老师等) 的名义, 冒充我刊主编或编辑, 以传送检索报告及电子全文等理由, 通过电子邮件或短信要求本刊作者添加其个人微信 (加微信后, 以主办学术会议需要发邀约、征集稿件等理由, 要求将其拉入相关的群中), 其实际目的是从事稿件、专著挂名售卖等非法活动, 此行为严重损害了学术界的形象, 严重扰乱了广大读者、作者的正常工作, 损害了编辑部的合法权益。

科研诚信是科技创新的基石, 学术不端行为不仅背离科学的精神, 更严重损害了学术环境的整体生态, 最终将损害受骗者的根本权益, 敬请广大作者、读者坚决抵制此类行为。在此, 我们提醒广大读者、作者:

(1) 本刊工作人员不会以邮件或短信的形式通知作者添加个人微信; (2) 以编辑部工作人员之名找各种借口要求与作者、读者添加微信的行为均为假冒; (3) 骗子的微信开头一般以“A”“B”“1”“2”等开头, 请广大作者注意甄别; (4) 本刊专用电子邮箱: jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱: jiaoxingwaikecaiwu@163.com; (5) 不明事宜可电话咨询: 0538-6213228。

请广大读者提高警惕, 注意甄别消息来源和真伪, 严防信息泄露, 避免上当受骗。

特此公告!

《中国矫形外科杂志》编辑部

附: 诈骗微信的内容形式

