

· 临床论著 ·

单节段颈椎减压融合个性化与成品零切迹融合器比较

刘启彬, 吴亚伟, 龙科舍, 李润泽, 张磊, 张晶涛*

[山东第一医科大学第一附属医院(山东省千佛山医院)骨外科, 山东济南 250013]

摘要: [目的] 探讨颈椎前路椎间盘切除融合 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 联合 3D 打印零切迹融合器 (Cage) 治疗单节段颈椎病的临床效果。[方法] 回顾性分析本院 2019 年 1 月—2022 年 9 月收治的 46 例需行 ACDF 患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 12 例采用 3D 打印零切迹 Cage (个性化组), 34 例采用聚醚醚酮 (poly-ether-etherke-tone, PEEK) 零切迹 Cage (成品组), 比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 两组手术时间、切口总长度、术中失血量、透视次数、下地行走时间、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。个性化组 Cage 置入时间 [(8.6±0.8) min vs (9.4±0.9) min, $P=0.007$] 显著少于成品组。随访平均时间 (34.1±13.2) 个月, 两组完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后随时间推移, 两组 NDI 评分、JOA 评分、锥体束征均显著改善 ($P<0.05$)。术后 6 个月, 个性化组 JOA 评分 [(16.4±0.8) vs (15.9±0.7), $P=0.034$] 显著优于成品组; 末次随访时, 个性化组 NDI 评分 [(0.8±2.0) vs (1.3±1.4), $P=0.027$] 和 JOA 评分 [(16.7±0.7) vs (16.0±0.8), $P=0.008$] 均显著优于成品组。影像方面, 末次随访时, 个性化组椎间高度 [(8.4±0.7) mm vs (7.4±0.8) mm, $P<0.001$] 显著优于成品组, 相应时间点, 两组颈椎前凸角、椎管矢状径、Bridwell 评级差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 对于行 ACDF 治疗单节段的颈椎病患者, 3D 打印零切迹 Cage 置入时间更短、融合质量更好、能更好地维持椎间高度、更有效地缓解术前症状, 早期临床疗效更好。

关键词: 单节段颈椎病, 颈前路椎间盘切除融合, 零切迹融合器, 3D 打印, 治疗结果

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 02-0124-07

Personalized zero profile devices versus finished counterpart for single-level anterior cervical decompression and fusion // LIU Qi-bin, WU Ya-wei, LONG Ke-han, LI Run-ze, ZHANG Lei, ZHANG Jing-tao. Department of Orthopedic Surgery, The First Affiliated Hospital of Shandong First Medical University & Shandong Provincial Qianfoshan Hospital, Jinan, Shandong 250013, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) with personalized (3D printed) zero profile fusion device (the PZPD) versus the finished zero profile fusion device (the FZPD) in the treatment of single-level cervical myelopathy. **[Methods]** A retrospective study was conducted on 46 patients who underwent ACDF for single-level cervical myelopathy in our hospital from January 2019 to September 2022. According to doctor-patient communication, 12 patients had ACDF performed with the PZPD, while other 34 patients were treated with poly-ether-etherke-tone (PEEK) FZPD. The data of the perioperative period, follow-up and images were compared between the two groups. **[Results]** There were no significant differences in operation time, total incision length, intraoperative blood loss, fluoroscopy times, ambulation time and hospital stay between the two groups ($P>0.05$), but the PZPD group consumed significantly less device placement time than the FZPD group [(8.6±0.8) min vs (9.4±0.9) min, $P=0.007$]. The mean follow-up time was (34.1±13.2) months, and there was no significant difference in time to return full weight-bearing activity between the two groups ($P>0.05$). The NDI and JOA scores, as well as pyramidal tract sign were significantly improved in both groups over time postoperatively ($P<0.05$). The PZPD group proved significantly superior to the FZPD group in terms of JOA score [(16.4±0.8) vs (15.9±0.7), $P=0.034$] 6 months postoperatively, JOA score [(16.7±0.7) vs (16.0±0.8), $P=0.008$] and NDI score [(0.8±2.0) vs (1.3±1.4), $P=0.027$] at the latest follow-up. Radiographically, the PZPD group had significantly greater intervertebral height than the FZPD group at the last follow-up [(8.4±0.7) mm vs (7.4±0.8) mm, $P<0.001$], although there were no statistically significant differences in cervical lordosis angle, spinal canal sagittal diameter and Bridwell fusion grade between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$). **[Conclusion]** The personalized zero profile fusion device has advantages of quick device placement, better intervertebral height maintenance, more effective relief of preoperative symptoms, and better early clinical efficacy over the finished counterpart in ACDF for cervical myelopathy.

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110075

作者简介: 刘启彬, 硕士研究生在读, 研究方向: 脊柱退行性疾病、骨关节炎, (电子信箱) lqb19971205@163.com

* **通信作者:** 张晶涛, (电子信箱) jingtao_z@163.com

Key words: single level cervical myelopathy, anterior cervical discectomy and fusion, zero profile fusion devices, 3D printing, treatment results

颈椎病 (cervical spondylosis) 是指因颈椎间盘退变及其继发性改变, 刺激或压迫相邻脊髓、神经、血管等组织而出现一系列症状和体征的综合征^[1]。研究表明, 目前颈椎病在人群中发病率逐渐增高, 对全球患者的健康及生活质量造成严重影响, 手术治疗有助于解除神经压迫、缓解临床症状^[1]。颈椎前路椎间盘切除融合 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 是一种治疗颈椎病的标准术式, 在临床上广泛运用^[2]。ACDF 需要在切除椎间盘后置入融合器 (笼架) 来维持椎体稳定性, 传统 ACDF 术式中, 通常使用笼架辅助钛板固定, 增加减压节段的稳定性、防止笼架移位并提高融合率^[3]。但有研究表明, 钛板可能会增加邻近节段椎体退变 (adjacent segment degeneration, ASD) 的风险, 可能导致术后出现钛板松动、移位、咽部不适、声音嘶哑及吞咽困难等并发症^[4]。为减少潜在并发症, 临床上广泛应用零切迹笼架, 其临床疗效比笼架联合钛板更佳^[5, 6]。目前临床上最常用的聚醚醚酮 (poly-ether-etherketone, PEEK) 零切迹笼架, 有效解决了传统方式的不足, 却也存在贴合性差、融合缓慢、椎体沉降等缺点, 需进一步改进^[7, 8]。近年来, 3D 打印零切迹笼架作为一种新兴的笼架, 可以根据患者具体情况个体化定制, 满足生物力学、人体工程学等多方面的要求, 有利于骨生长、骨融合, 具有良好的生物相容性、机械性能和耐腐蚀性, 有望较好解决 PEEK 零切迹笼架存在的不足^[9, 10]。目前关于 3D 打印笼架的研究已经逐渐进入临床阶段, 但 3D 打印零切迹笼架在临床的应用效果及并发症情况却鲜有报道。为此, 本研究回顾性研究 3D 打印零切迹笼架治疗单节段颈椎病的疗效, 为未来颈椎病的手术治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 符合脊髓型颈椎病或神经根型颈椎病诊断标准, 术前存在颈部疼痛、肢体疼痛麻木或行走受限等脊髓压迫或神经根性症状; (2) 颈椎单节段病变; (3) 采用 ACDF 术式; (4) 使用 3D 打印零切迹笼架或 PEEK 零切迹笼架; (5) 3 个月内未参加其他临床试验; (6) 随访时间超过 12 个月。

排除标准: (1) 多节段颈椎病 (≥ 2 节段); (2)

存在局部或全身感染; (3) 明确或怀疑对置入物过敏; (4) 存在其他系统疾病不能承受手术; (5) 重度骨质疏松症患者; (6) 合并颈椎畸形、肿瘤或感染者; (7) 既往有颈椎手术史; (8) 不能接受随访者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 1 月—2022 年 9 月山东第一医科大学第一附属医院 (山东省千佛山医院) 收治行 ACDF 患者的临床资料, 其中 46 例符合上述标准, 纳入本研究。根据医患沟通结果, 12 例采用 3D 打印零切迹笼架 (个性化组), 另外 34 例采用 PEEK 零切迹笼架 (成品组)。两组术前一般资料见表 1。两组年龄、性别、BMI、病程、节段等差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究由院部伦理委员会核准, 术前患者均签署手术知情同意书。

表 1. 两组患者治疗前一般资料比较

Table 1. Comparison of data before treatment between the two

指标	groups		P 值
	个性化组 (n=12)	成品组 (n=34)	
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	56.0 \pm 10.9	53.7 \pm 8.3	0.442
性别 (例, 男/女)	7/5	18/16	0.747
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.5 \pm 3.5	25.0 \pm 2.8	0.663
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	9.3 \pm 17.4	15.8 \pm 32.3	0.595
节段 (例, C _{3/4} /C _{4/5} /C _{5/6} /C _{6/7})	1/0/7/4	1/5/22/6	0.277

1.3 手术方法

两组患者均行单节段 ACDF 手术, 由同一组医师完成。

个性化组: 术前根据颈椎的 CT 等影像学资料, 计算最佳椎间隙高度, 制备 3D 打印零切迹笼架 (长宽高根据术前影像定制, 最小单位为 0.1 mm), 材料为钛合金。患者麻醉成功后, 摆放体位, 常规消毒、铺巾, 根据手术节段于颈椎右侧作横行切口, 长约 5 cm, 常规显露至椎体前方, 透视定位后, 切除椎体前缘骨赘, 安装颈椎前路撑开器, 于显微镜下摘除椎间盘髓核组织并刮除上下软骨终板直至松质骨面, 磨钻处理椎体后缘增生的骨赘, 切开紧张的后纵韧带, 彻底减压, 冲洗切口, 流体明胶配合明胶海绵止血。将术前根据影像学个体化打印的笼架填充自体松质骨后放置于椎体间隙内, 分别于上下椎体内打入固定螺钉, 透视见笼架及螺钉位置满意。

成品组：彻底减压操作同上。减压后于椎间隙试模，确定合适大小的 PEEK 零切迹笼架（长 14 mm；宽 12 mm；可选高度为 5~10 mm，最小单位 1 mm），填充自体松质骨后放置于椎体间隙内，分别于上下椎体内打入固定螺钉，透视见笼架及螺钉位置满意。

术后对症处理，24 h 引流量 < 10 ml 后拔除引流管，佩戴颈托下地活动，常规佩戴颈托保护至术后 6~8 周。

1.4 评价指标

记录手术时间、切口长度、术中失血量、术中透视次数、椎间笼架置入时间、下地行走时间、切口愈合、早期并发症等围手术期资料。采用完全负重活动时间、颈椎功能障碍指数（neck disability index, NDI）、日本骨科协会评分（Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA）、椎体束征评价临床效果。采用 Bazaz 评分评价术后吞咽困难情况^[11]。定期复查 X 线及 CT，测量颈椎前凸角（C₂₋₇ Cobb 角）：C₂ 与 C₇ 椎体下终板延长线垂线之间的夹角；责任节段椎间高度：上位椎体下终板中点与下位椎体上终板中点连线的距离；责任节段最小椎管矢状径：椎体后缘中点到椎板连线的最短距离；采用 Bridwell 评级评估融合情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 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，两组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内时间点采用配对样本 *T* 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验，组内比较采用 Friedman 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

两组患者均顺利完成手术，两组围手术期资料见表 2。个性化组笼架置入时间显著少于成品组（*P* < 0.05），两组手术时间、切口总长度、术中失血量、透视次数、下地行走时间、住院时间的差异均无统计学意义（*P* > 0.05）。两组患者切口均甲级愈合，术后成品组出现颈部不适症状 2 例，1~2 周后上述症状消失。

2.2 随访结果

两组患者均获随访，随访时间 19~64 个月，平均（34.1±13.2）个月，随访资料见表 3。两组完全负

重活动时间的差异无统计学意义（*P* > 0.05）。术后随时间推移，两组 NDI 评分显著减少（*P* < 0.05），JOA 评分显著增加（*P* < 0.05），椎体束征阳性或弱阳性情况显著改善（*P* < 0.05）。术前两组 NDI 评分、JOA 评分、椎体束征阳性或弱阳性情况差异均无统计学意义（*P* > 0.05），术后 6 个月，两组 NDI 评分的差异无统计学意义（*P* > 0.05），但个性化组 JOA 评分显著优于成品组（*P* < 0.05）；末次随访时，个性化组 NDI 评分和 JOA 评分均显著优于成品组（*P* < 0.05）。相应时间点，两组椎体束征情况的差异无统计学意义（*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	个性化组 (n=12)	成品组 (n=34)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	108.3±13.9	99.9±27.3	0.104
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	5.0±0.3	5.0±0.3	0.661
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	49.6±34.6	49.1±26.4	0.962
透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	3.3±0.7	3.3±0.6	0.961
融合器置入时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	8.6±0.8	9.4±0.9	0.007
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	2.8±0.6	2.9±0.7	0.922
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	12/0/0	34/0/0	<i>ns</i>
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.6±2.4	8.6±2.7	0.245

2.3 影像评估

两组患者影像学检查见表 4。随时间推移，两组椎间高度均显著增加（*P* < 0.05），颈椎前凸角无显著变化（*P* > 0.05）。与术后 6 个月相比，末次随访时最小椎管矢状径和 Bridwell 评级无显著变化（*P* > 0.05）。术前两组颈椎前凸角、椎间高度、最小椎管矢状径差异无统计学意义（*P* > 0.05），末次随访时，个性化组椎间高度显著大于成品组（*P* < 0.05），相应时间点，两组颈椎前凸角、椎管矢状径、Bridwell 评级差异均无统计学意义（*P* > 0.05）；末次随访时，个性化组椎间沉降 25%（3/12），成品组椎间沉降率 47.1%（16/34），差异无统计学意义（*P* = 0.321）。两组典型病例影像图片见图 1, 2。

3 讨论

传统 ACDF 在切除病变椎间盘后，采用钛板联合笼架以维持椎间高度、促进椎体融合，因钛板存在一定厚度，两端应力较大，使术后吞咽困难等并发症

的发生率升高^[6]。目前临床上广泛使用的 PEEK 零切迹笼架, 存在贴合性差、融合缓慢、椎体沉降等缺点, 理想的笼架应具有可定制化、优良的生物和机械性能等特点, 因此, 3D 打印零切迹笼架有良好的应用前景^[12]。

表 3. 两组患者随访资料比较

Table 3. Comparison of follow-up data between the two groups

指标	个性化组 (n=12)	成品组 (n=34)	P 值
恢复完全负重活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	74.3±22.1	72.2±20.2	0.670
NDI 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	12.5±3.2	11.9±3.9	0.326
术后 6 个月	1.6±2.2	1.9±1.9	0.360
末次随访	0.8±2.0	1.3±1.4	0.027
P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)			
术前	11.0±1.1	10.5±1.6	0.335
术后 6 个月	16.4±0.8	15.9±0.7	0.034
末次随访	16.7±0.7	16.0±0.8	0.008
P 值	<0.001	<0.001	
椎体束征 (例, 阴性/弱阳性/阳性)			
术前	9/2/1	29/2/3	0.471
术后 6 个月	12/0/0	34/0/0	ns
末次随访	12/0/0	34/0/0	ns
P 值	0.050	0.007	

高军伟等^[6]的研究表明, 相比于传统钛板联合笼架, 零切迹笼架术后吞咽困难发生率显著降低。零

切迹笼架结构简单, 减少了术中对软组织的牵拉刺激, 可以完全置入椎间隙, 不超过椎体的前缘, 且本研究中, 个性化组因术中无需试模, 笼架置入时间更短, 最大程度地减少对气管、食管等软组织的影响^[13-15]。术后, 成品组出现 2 例吞咽困难的情况, 1~2 周后症状消失, 个性化组无相关并发症发生, 两组吞咽困难发生率均较低。

表 4. 两组患者影像评估结果比较

Table 4. Comparison of imaging data between the two groups

指标	个性化组 (n=12)	成品组 (n=34)	P 值
颈椎前凸角 ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)			
术前	20.8±9.8	17.1±8.6	0.212
末次随访时	19.9±11.2	19.0±8.1	0.770
P 值	0.751	0.194	
椎间隙高度 (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术前	6.8±0.8	6.4±0.9	0.189
末次随访时	8.4±0.7	7.4±0.8	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
最小椎管矢状径 (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术后 6 个月	13.8±1.0	13.9±1.5	0.717
末次随访时	13.9±1.0	13.9±1.4	0.956
P 值	0.239	0.444	
Bridwell 评级 (例, I/II/III/IV)			
术后 6 个月	11/1/0/0	30/4/0/0	0.745
末次随访时	11/1/0/0	31/3/0/0	0.959
P 值	ns	0.317	



图 1. 患者男性, 41 岁。1a: 术前 MRI 提示 C_{5/6} 节段脊髓压迫, 椎间高度降低; 1b: 个性化零切迹 ACDF 术后 CT 提示 C_{5/6} 节段脊髓压迫解除, 内固定位置良好; 1c: 术后 6 个月 X 线片提示笼架位置良好, 椎间高度较术前明显升高; 1d: 末次随访 CT 提示椎间融合良好, 椎间高度无明显变化。

Figure 1. A 41-year-old male. 1a: Preoperative MRI revealed spinal cord compression at C_{5/6} level with decreased intervertebral height; 1b: CT after ACDF with personalized zero profile device indicated C_{5/6} spinal cord compression relieved well and internal fixation in good position; 1c: Radiographs 6 months after surgery showed the cage remained in a good position with significantly increased intervertebral height compared with that before surgery; 1d: CT at the last follow-up showed good intervertebral fusion without significant change in intervertebral height.

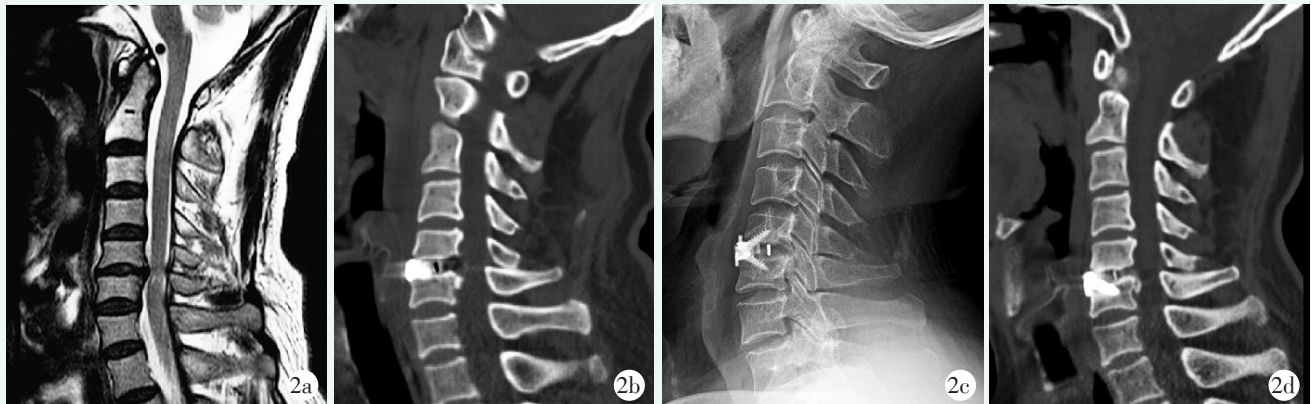


图 2. 患者男性, 55 岁。2a: 术前 MRI 提示 C_{5/6} 节段脊髓压迫, 椎间高度降低; 2b: 成品笼架 ACDF 术后 CT 提示 C_{5/6} 节段脊髓压迫解除, 内固定位置良好; 2c: 术后 6 个月 X 线片提示笼架位置良好, 椎间高度欠佳; 2d: 末次随访 CT 提示椎间融合一般, 椎间高度沉降。

Figure 2. A 55-year-old male. 2a: Preoperative MRI indicated spinal cord compression at C_{5/6} level with decreased intervertebral height; 2b: CT after ACDF with finished zero profile device showed C_{5/6} spinal cord compression relieved well with the implants in good position; 2c: X ray 6 months after surgery indicated the device in good position, while poor intervertebral height; 2d: CT at the last follow-up revealed moderate interbody fusion and device subsidence in some extent.

3D 打印零切迹笼架可根据患者脊柱解剖参数个体化定制, 更符合人体解剖结构, 在生理结构上更为吻合, 能更好地贴合椎间隙, 避免了笼架置入后贴合过紧, 与终板之间压力更小, 不易破坏骨质, 粗糙的表面以及表面的氧化层有利于成骨细胞的黏附及分化, 类似骨小梁的微孔结构、可控的孔隙大小和密度有利于骨细胞的生长, 这些特点使其具有更好的机械强度和生物相容性, 起到降低应力屏蔽效应、改善生物活性、提高成骨能力等作用^[16-19]。在术后各时间点, 两组 JOA 评分和 NDI 评分较术前有明显改善, 与 Wang 等^[20] 结论相同。术后 6 个月随访, 个性化组 JOA 评分显著高于成品组, 末次随访时, 个性化组 JOA 评分和 NDI 评分均高于成品组, 3D 打印零切迹笼架具有更好的贴合性, 在成骨融合和维持椎间高度方面更有优势, 使脊髓及神经根更不易受压或牵拉, 尤其是 C_{4/5} 及 C_{5/6} 为责任节段时, 可减低术后 C₅ 神经根麻痹的发生率, 术后疗效更好^[21, 22]。

王彦金等^[23] 的研究结果表明, 3D 打印笼架可加速椎间融合、减缓椎体沉降。本研究中, 使用两种笼架均达到了骨性融合标准, 但在末次随访时, 个性化组椎间融合质量相对更高, 笼架与上下终板的融合更为紧密, 与 Arts 等^[24] 的研究结果相同。此外, 两组均有效恢复椎间高度, 但末次随访时, 个性化组椎间高度显著高于成品组, 术后 25% (3/12) 沉降率, 与成品组 47.1% (16/34) 相比, 相对更低。ACDF 术后普遍存在笼架沉降, 3D 打印零切迹笼架融合质量更高、椎间压力更小, 能更好地维持椎间高度, 但

PEEK 零切迹笼架与终板贴合不紧密, PEEK 材料表面呈齿状, 使接触面压力增大, 表面的疏水层使人体组织无法很好地吸附, 进而导致术后融合缓慢、椎间高度丢失^[25]。

综上所述, 行 ACDF 治疗单节段颈椎病, 采用两种笼架均能有效缓解疼痛、麻木等症状, 均具有较好的临床疗效, 但 3D 打印零切迹笼架置入时间更短、融合质量更好、能更好地维持椎间高度、更有效地缓解术前症状, 具有更好的早期临床疗效。

本研究的局限性: (1) 病例数较少, 需要较大样本量的研究来对结果进一步论证; (2) 患者较多失访, 随访时间较短, 需要更多的长期随访资料观察长期疗效; (3) 内置物为钛合金材料, 影像学上存在伪影, 对融合率的判断及数值的测量存在影响。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 刘启彬: 课题设计、实施和论文写作、文章审阅、采集分析和解释数据、统计分析; 吴亚伟: 实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析; 龙科含: 实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析; 李润泽: 实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析; 张磊: 课题设计、实施和论文写作及审阅、指导、支持及支持性贡献; 张晶涛: 课题设计、实施和论文写作、采集分析和解释数据、文章审阅、统计分析、获取研究经费及行政、技术或材料支持、指导、支持性贡献。

参考文献

- [1] Theodore N. Degenerative cervical spondylosis [J]. *New Engl J Med*, 2020, 383 (2): 159-168. DOI: 10.1056/NEJMra2003558.
- [2] Schroeder GD, Kurd MF, Millhouse PW, et al. Performing an anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29

- (5): 186-190. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000383.
- [3] 李秋园, 孙中仪, 田纪伟. 颈前路减压融合两种内固定的进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (3): 244-247. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.11.
- Li QY, Sun ZY, Tian JW. Advance in two anterior internal fixation systems for anterior cervical decompression fusion [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (3): 244-247. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.11.
- [4] 朱海迪, 卢赞, 邵毅杰, 等. 创伤性椎间盘突出脊髓损伤两种颈椎前路融合[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (12): 1081-1086. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.12.05.
- Zhu HD, Lu Y, Shao YJ, et al. Two types of instrumented anterior cervical decompression and fusion for traumatic disc herniation accompanied with spinal cord injury [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (12): 1081-1086. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.12.05.
- [5] Epstein NE. A review of complication rates for anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) [J]. Surg Neurol Int, 2019, 10: 100. DOI: 10.25259/SNI-191-2019.
- [6] 高军伟, 申庆丰, 夏英鹏. 脊髓型颈椎前路减压两种固定融合方法比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32 (9): 801-807. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.09.06.
- Gao JW, Shen QF, Xia YP. Comparison of two instrumented fusion techniques in anterior cervical decompression and fusion for cervical spondylotic myelopathy [J]. Orthopedic Journal of China, 2024, 32 (9): 801-807. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.09.06.
- [7] 杨汉立, 钟远鸣, 何启斌, 等. 纳米羟基磷灰石与聚醚醚酮椎间融合器的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (16): 1473-1477. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.07.
- Yang HL, Zhong YM, He QB et al. Nano hydroxyapatite versus polyetheretherketone cage for intervertebral fusion: a meta-analysis [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (16): 1473-1477. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.07.
- [8] 张剑, 冯新民, 张亮. 颈椎椎间融合器研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2019, 40 (6): 329-332. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2019.06.003.
- Zhang J, Feng XM, Zhang L. Research progress on cervical intervertebral fusion cages [J]. International Journal of Orthopaedics, 2019, 40 (6): 329-332. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2019.06.003.
- [9] Choy WJ, Parr W, Phan K, et al. 3-dimensional printing for anterior cervical surgery: a review [J]. J Spine Surg, 2018, 4 (4): 757-769. DOI: 10.21037/jss.2018.12.01.
- [10] Sarraf M, Rezvani GE, Alipour S, et al. A state-of-the-art review of the fabrication and characteristics of titanium and its alloys for biomedical applications [J]. Biodes Manuf, 2022, 5 (2): 371-395. DOI: 10.1007/s42242-021-00170-3.
- [11] Bazaz R, Lee MJ, Yoo JU. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study [J]. Spine, 2002, 27 (22): 2453-2458. DOI: 10.1097/00007632-200211150-00007.
- [12] Jin YZ, Zhao B, Lu XD, et al. Mid- and long-term follow-up efficacy analysis of 3d-printed interbody fusion cages for anterior cervical discectomy and fusion [J]. Orthop Surg, 2021, 13 (7): 1969-1978. DOI: 10.1111/os.13005.
- [13] Guo Z, Wu X, Yang S, et al. Anterior cervical discectomy and fusion using ZERO-P system for treatment of cervical spondylosis: a meta-analysis [J]. Pain Res Manag, 2021, 2021: 3960553. DOI: 10.1155/2021/3960553.
- [14] Kahaer A, Chen R, Maitusong M, et al. Zero-profile implant versus conventional cage-plate construct in anterior cervical discectomy and fusion for the treatment of single-level degenerative cervical spondylosis: a systematic review and meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2022, 17 (1): 506. DOI: 10.1186/s13018-022-03387-9.
- [15] Zhang J, Wang S, Tang X, et al. Clinical and radiological comparison of the zero-profile anchored cage and traditional cage-plate fixation in single-level anterior cervical discectomy and fusion [J]. Eur J Med Res, 2022, 27 (1): 189. DOI: 10.1186/s40001-022-00813-w.
- [16] Li P, Jiang W, Yan J, et al. A novel 3D printed cage with microporous structure and in vivo fusion function [J]. J Biomed Mater Res A, 2019, 107 (7): 1386-1392. DOI: 10.1002/jbm.a.36652.
- [17] Li S, Huan Y, Zhu B, et al. Research progress on the biological modifications of implant materials in 3D printed intervertebral fusion cages [J]. J Mater Sci Mater Med, 2021, 33 (1): 2. DOI: 10.1007/s10856-021-06609-4.
- [18] Lohberger B, Eck N, Glaenger D, et al. Surface modifications of titanium aluminium vanadium improve biocompatibility and osteogenic differentiation potential [J]. Materials, 2021, 14 (6): 1574. DOI: 10.3390/ma14061574.
- [19] 王志强, 冯皓宇, 马迅, 等. 3D打印人工椎体及椎间融合器在颈椎前路手术中应用的临床效果[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35 (9): 1147-1154. DOI: 10.7507/1002-1892.202103003.
- Wang ZQ, Feng GY, Ma X, et al. Effectiveness of three-dimensional printing artificial vertebral body and interbody fusion Cage in anterior cervical surgery [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2021, 35 (9): 1147-1154. DOI: 10.7507/1002-1892.202103003.
- [20] Wang Z, Zhu X, Wang Z, et al. Zero-P and Roi-C implants versus traditional titanium plate with cage to treat cervical spondylotic myelopathy: clinical and radiological results with 5 years of follow-up [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24 (1): 539. DOI: 10.1186/s12891-023-06657-7.
- [21] Yu FB, Miao JH, Liao XY, et al. Evaluation of a new type of titanium mesh cage versus the traditional titanium mesh cage for single-level, anterior cervical corpectomy and fusion [J]. Eur Spine J, 2013, 22 (12): 2891-2896. DOI: 10.1007/s00586-013-2976-1.
- [22] 陈新焰, 陈峰, 胡建华, 等. 颈椎术后 C5 神经根麻痹发病机制研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2023, 16 (12): 1139-1144. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2023.12.15.
- Chen XY, Chen F, Hu JH, et al. Research advances in the pathogenesis of C5 nerve root palsy after cervical spine surgery [J]. Chi-

- nese Journal of Bone and Joint Surgery, 2023, 16 (12) : 1139-1144. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2023.12.15.
- [23] 王彦金, 周英杰, 王寅, 等. 3D 打印多孔钛合金椎间融合器在颈椎前路椎间盘切除植骨融合治疗颈椎病术中的应用 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38 (1) : 1-5. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2023.01.001.
- Wang YJ, Zhou YJ, Wang Y, et al. Application of 3D print porous titanium alloy intervertebral fusion cage in anterior cervical discectomy and bone graft fusion for treatment of cervical spondylopathy [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2023, 38 (1) : 1-5. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2023.01.001.
- [24] Arts M, Torensma B, Wolfs J. Porous Titanium cervical interbody fusion device in the treatment of degenerative cervical radiculopathy: 1-year results of a prospective controlled trial [J]. Spine J, 2020, 20 (7) : 1065-1072. DOI: 10.1016/j.spinee.2020.03.008.
- [25] 朱轩灏, 俞阳, 刘希麟. 3D 打印钛合金椎间融合器在脊柱退行性疾病中的应用 [J]. 脊柱外科杂志, 2023, 21 (6) : 417-420. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2957.2023.06.010.
- Zhu XH, Yu Y, Liu XL. Application of three-dimensional printed titanium alloy interbody fusion cage in spinal degenerative diseases [J]. Journal of Spinal Surgery, 2023, 21 (6) : 417-420. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2957.2023.06.010.
- (收稿: 2024-01-22 修回: 2024-09-06)
(同行评议专家: 孙海涛, 杨建东)
(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

郑重声明

《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究
冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人

近期,《中国矫形外科杂志》编辑部多次接到读作者的电话和 Email, 发现有多网站利用《中国矫形外科杂志》名义非法征稿及骗取有关费用, 要求作者将费用汇入指定账户等方式骗取作者钱财, 侵犯了广大作者的合法权益。《中国矫形外科杂志》编辑部在此提醒广大读作者, 本刊编辑部从未委托任何代理机构为《中国矫形外科杂志》征稿。

为了确保作者的合法权益不受侵害, 请广大读作者注意辨明真伪, 谨防上当受骗。《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人。

请作者注意:

(1) 《中国矫形外科杂志》网址: ZJXS.chinajournal.net.cn; Http://jxwk.ijournal.cn 为本刊唯一在线投稿系统, 其他均为冒充者, 稿件上传后自动生成编号, 稿号为: 2019-xxxx。其他冒充者的稿件编号五花八门, 多很繁琐, 请广大作者注意辨别。

(2) 稿件上传后需邮寄审稿费 100 元整, 本刊不收复审费和中国知网论文查重检测费等。

(3) 有关版面费和审稿费均需通过邮局汇款至: 山东省泰安市泰山区 (城区) 环山路 217-1 号泰安八十八医院中国矫形外科杂志编辑部收, 邮局汇款为本刊唯一收取款项的方式, 其他支付方式如网上支付、支付宝、网银转账、微信、汇款至个人账户等均为诈骗行为, 请广大作者严防上当。

(4) 本刊办公电话: 0538-6213228。专用电子信箱: jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱: jiaoxingwaikecai@163.com; 邮编: 271000

特此公告!

中国矫形外科杂志编辑部