

两种零切迹椎间融合器治疗单节段脊髓型颈椎病的疗效比较

张翔^{1,2} 汤国庆^{1,2△} 陈勇^{1,2}

[摘要] **目的:**比较双插片自稳型椎间融合器(ROI-C)和双向螺钉零切迹椎间融合器(Zero-P)在颈椎前路减压融合内固定术(ACDF)中应用的临床效果。**方法:**对2018年1月至2023年1月收治的65例单节段脊髓型颈椎病患者行颈椎前路减压融合内固定术治疗进行回顾性分析,其中采用ROI-C治疗组35例,采用Zero-P治疗组30例。比较两组患者出血量、手术时间,术前及术后视觉模拟量表(VAS)评分、日本骨科协会(JOA)评分、颈椎功能障碍指数(NDI)评分,评估术后吞咽困难情况及椎体融合情况。**结果:**对于接受单节段颈椎前路减压融合内固定术的65例患者,均进行完整随访1年。对比研究发现手术时间方面,C_{3/4}及C_{6/7}节段间隙两组对比,ROI-C组手术时间短于Zero-P组,差异有统计学意义($P < 0.05$),其余节段手术时间无明显差异。术后两组患者VAS评分和JOA评分均较术前明显改善,两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。ROI-C组术后吞咽困难发生率为1/35,Zero-P组为1/30,两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。末次随访时,根据Bridwell融合评价标准,ROI-C组和Zero-P组患者颈椎目标间隙均融合。**结论:**两种零切迹椎间融合器治疗单节段脊髓型颈椎病均具有安全性高、临床效果良好、手术操作简单、出血量少、术后吞咽困难发生率低等优势,对于高位或低位椎间隙,ROI-C组优势更明显。

[关键词] 脊髓型颈椎病;颈椎前路减压融合内固定术;颈椎融合

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)08-0048-07

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240810

Comparison of the Efficacy of Two Zero-Notch Interbody Fusion Devices on the Treatment of Single-Level Cervical Spondylotic Myelopathy

ZHANG Xiang^{1,2} TANG Guoqing^{1,2△} CHEN Yong^{1,2}

¹ Kunshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Kunshan 215300, Jiangsu China;

² Kunshan Branch of Jiangsu Clinical Research Institute of Traditional Chinese Medicine, Kunshan 215300, Jiangsu China.

Abstract Objective: To compare the clinical efficacy of double-insert self-stable interbody fusion cage (ROI-C) and bidirectional zero-profile interbody fusion cage (Zero-P) in anterior cervical decompression and internal fixation (ACDF). **Methods:** From January 2018 to January 2023, 65 patients with single-level cervical spondylotic myelopathy underwent ACDF surgery were retrospectively analyzed. The ROI-C treatment group 35 cases, the Zero-P treatment group 30 cases. The blood loss, operation time, preoperative and postoperative visual analogue scale (VAS), Japanese Orthopaedic Association (JOA) and neck disability index (NDI) scores were compared between the two groups. Assessment of postoperative

dysphagia and assess vertebral fusion. **Results:** For single segment ACDF surgery, 65 patients were performed complete follow-up of 1 year. The comparative study found that the operation time of ROI-C group was significantly shorter than that of Zero-P group at C_{3/4} and C_{6/7} segments ($P < 0.05$), and there was no significant difference in the operation time of other segments. Two groups of patients with postoperative VAS scores, JOA scores were obviously improved compared with preoperative, there was no statisti-

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(81802180)

苏州市医疗卫生科技创新医学创新应用研究项目
(SKYD2022052)

昆山市社会发展科技项目(KSF202141)

¹ 昆山市中医医院(江苏 昆山, 215300)

² 江苏省中医临床研究院昆山分院

△通信作者 E-mail: tgq2002.4@163.com

cally significant difference between the two groups ($P>0.05$). ROI-C group, the incidence of postoperative dysphagia at 1/35, Zero-P group is 1/30, there was no statistically significant difference between the two groups. At last follow-up, according to Bridwell fusion evaluation criteria, the target space of cervical spine in ROI-C group and Zero-P group fused.

Conclusion: The two zero-profile interbody fusion cages in the treatment of single-level cervical spondylotic myelopathy have the advantages of high safety, good clinical efficacy, simple operation, less bleeding, and low incidence of postoperative dysphagia. For high or low intervertebral space, the advantages of ROI-C group are more obvious.

Keywords: cervical spondylotic myelopathy; anterior cervical decompression and internal fixation (ACDF); cervical fusion

脊髓型颈椎病 (Cervical Spondylotic Myelopathy, CSM) 是中老年人常见的颈椎退行性疾病, 其特点是退变的椎间盘压迫脊髓, 造成脊髓功能障碍。颈椎前路减压融合内固定术 (ACDF) 中钛板联合椎间融合器手术方式是治疗脊髓型颈椎病的金标准^[1-3], 但其存在颈前软组织损伤大、吞咽困难发生率高、钛板螺钉松动并发症^[4]等缺陷。近年来研发的自锁式零切迹椎间融合器 ROI-C 及 Zero-P 备受青睐, 临床效果满意^[5-8]。本研究通过对采用 ROI-C 及 Zero-P 治疗的脊髓型颈椎病患者进行回顾性分析, 旨在探究零切迹椎间融合器的疗效差异, 现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

选取 2018 年 1 月至 2023 年 1 月, 在昆山市中医医院脊柱骨科采用双插片自锁型椎间融合器 (ROI-C) 和双向螺钉零切迹椎间融合器 (Zero-P) 治疗单节段脊髓型颈椎病的 65 例患者的临床资料, 进行回顾性比较分析。

1.2 纳入标准

1) 患者存在四肢麻木无力、行走不稳等典型的脊髓型颈椎病特点, 症状进行性加重, 且保守治疗无效, 资料完整; 2) 既往无颈椎手术史; 3) 术前均行影像学检查、明确责任节段, 并且临床症状和影像学检查结果相一致; 4) 单节段病变者。

1.3 排除标准

1) 存在后纵韧带骨化或多节段病变不适合前路手术者; 2) 既往有颈椎手术史; 3) 合并类风湿关节炎或强直性脊柱炎等代谢性骨病; 4) 合并凝血功能异常或其他基础疾病; 5) 存在颈椎手术禁忌证; 6) 严重骨质疏松症。

1.4 方法

1.4.1 手术方法 患者气管插管或鼻插管全身麻醉, 取仰卧位, 双肩垫以软枕, 颈前路专用后垫放于患者颈后, 保持患者颈部轻度后仰, 双肩及额部宽胶布固定, 术前常规 C 臂机定位并标记。常规消毒铺巾后取颈前右侧横切口, 平行于颈部皮纹, 长约 3 cm, 分离颈阔肌, 钝性分离颈内肌鞘和血管鞘间隙, 暴露椎体前缘, 双极电凝小心处理椎间筋膜。目标椎间隙插入一针

尖, C 臂机再次透视确认责任节段无误后, 充分清除病变的椎间盘及椎体边缘骨赘, 仔细处理上下位椎体软骨终板, 解压椎体后方压迫脊髓神经的椎体后缘骨质, 松解被压迫的脊髓。术中充分止血。

ROI-C 组根据病变的椎间隙情况选择合适大小的融合器, 减压所得骨质打压填塞于 ROI-C 融合器 (捷迈) 后, 将融合器植入目标椎间隙, 融合器深度为距椎体前缘约 2 mm, 透视确认位置良好后将自锁插片沿 ROI-C 融合器凹槽插入上下位椎体内, 透视确认插片。检查无活动性出血后, 冲洗切口, 逐层关闭切口。

Zero-P 组根据病变的椎间隙情况选择合适大小的融合器, 同样将减压所得骨质打压填塞入 Zero-P 融合器 (美国史塞克) 后, 将融合器植入目标椎间隙, 透视确认位置良好后依次拧入锁定螺钉并锁紧。检查无活动性出血后, 冲洗切口, 逐层关闭切口。

所有患者均未放置引流管和导尿管, 术后常规预防性使用抗生素 24 h, 手术当天禁食, 术后第 2 天流质饮食及颈托固定后下地活动。术后 1 周常规 X 线和 CT 复查, 指导患者进行颈部肌肉锻炼, 禁止过伸过屈和旋转运动。

1.4.2 疗效评定方法 观察对比两组患者的手术时间、出血量及术后并发症, 手术前及术后 1 周视觉模拟量表 (VAS) 评分、颈椎功能障碍指数 (NDI) 和日本骨科协会 (JOA) 评分。按 Hirabayashi 等^[9]的方法计算 JOA 评分改善率, $\text{JOA 评分改善率} = \frac{(\text{术后 1 周 JOA 评分} - \text{术前 JOA 评分})}{(17 - \text{术前 JOA 评分})} \times 100\%$ 。采用 Bazaz 等^[10]提出的评分系统评价术后吞咽困难情况。采用 Bridwell 方法^[11]评价融合情况, 分别在术后即刻、术后 3 个月及术后 12 个月进行门诊随访评估融合情况, 行正侧位 X 线片检查, 对融合判断困难的患者行 CT 平扫及矢状位二维重建。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计软件处理统计数据, 计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 形式表示; 数据符合正态分布, 独立组间比较采用 t 检验, 配对组间比较采用配对样本 t 检验; 计数资料采用“例 (%)”表示, 组间比较采用卡方检验; $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本组患者共纳入 65 例,均获得完整随访,随访时间为术前、术后 1 周、术后 3 个月和术后 12 个月。两组患者术后均未出现伤口感染及脑脊液漏的相关不良

并发症。对 ROI-C 组和 Zero-P 组患者性别比较,经卡方检验差异无统计学意义($P>0.05$);对 ROI-C 组及 Zero-P 组患者年龄、体重指数指标比较,经 t 检验差异无统计学意义($P>0.05$);两组患者术前资料具有可比性,见表 1。

表 1 ROI-C 组和 Zero-P 组患者一般资料比较

组别	例数/例	性别		体重指数/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) ($\bar{x} \pm s$)	年龄/岁 ($\bar{x} \pm s$)
		男/例	女/例		
ROI-C 组	35	16	19	23.27 \pm 2.45	62.65 \pm 10.24
Zero-P 组	30	14	16	24.34 \pm 2.67	58.48 \pm 12.35
统计检验值		$\chi^2=0.130$		$t=0.593$	$t=0.238$
P		0.813		0.603	0.820

2.2 各检测指标结果

ROI-C 组和 Zero-P 组患者手术时间分别为 (60.89 \pm 5.67)min 和 (63.45 \pm 6.45)min,经 t 检验差异无统计学意义($P>0.05$);但 C_{3/4} 和 C_{6/7} 节段 ROI-C

组与 Zero-P 组患者手术时间相比,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。ROI-C 组和 Zero-P 组患者出血量比较,颈椎平均出血量及各节段出血量差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

表 2 ROI-C 组和 Zero-P 组患者手术时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数/例	平均手术时间/min	C _{3/4} 手术时间/min	C _{4/5} 手术时间/min	C _{5/6} 手术时间/min	C _{6/7} 手术时间/min
ROI-C 组	35	60.89 \pm 5.67	64.98 \pm 4.34 ¹⁾	57.56 \pm 3.45	56.38 \pm 4.72	64.56 \pm 4.98 ¹⁾
Zero-P 组	30	63.45 \pm 6.45	70.78 \pm 5.23	58.67 \pm 3.73	56.59 \pm 5.12	68.48 \pm 5.63
t		1.689	2.346	0.910	0.750	2.350
P		0.089	0.042	0.095	0.079	0.033

注:1)与 Zero-P 组比较, $P<0.05$ 。

表 3 ROI-C 组和 Zero-P 组患者出血量比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数/例	平均手术	C _{3/4} 手术	C _{4/5} 手术	C _{5/6} 手术	C _{6/7} 手术
		出血量/mL	出血量/mL	出血量/mL	出血量/mL	出血量/mL
ROI-C 组	35	69.39 \pm 6.34	69.35 \pm 6.16	66.45 \pm 5.75	68.66 \pm 5.68	72.49 \pm 5.24
Zero-P 组	30	70.98 \pm 6.56	71.13 \pm 5.47	67.04 \pm 5.05	69.53 \pm 4.86	74.42 \pm 6.46
t		0.234	1.590	0.780	1.630	1.450
P		0.735	0.053	0.635	0.530	0.059

对 ROI-C 组和 Zero-P 组患者术前 VAS、JOA、NDI 评分比较,经 t 检验差异无统计学意义($P>0.05$),说明两组组间术前 VAS、JOA、NDI 评分水平一致,具有可比性。对 ROI-C 组和 Zero-P 组患者术后 1 周 VAS、JOA、NDI 评分比较,经 t 检验差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。对 ROI-C 组和 Zero-P

组患者术前和术后 1 周的 VAS、JOA、NDI 评分比较,ROI-C 组及 Zero-P 组患者术后 1 周 VAS、JOA、NDI 评分均较术前明显降低,经配对 t 检验差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 4。从 JOA 评分改善率看,ROI-C 组与 Zero-P 组患者均较术前改善,但两组组间对比差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

表 4 ROI-C 组及 Zero-P 组患者术前和术后 1 周 VAS、NDI、JOA 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数/例	VAS 评分		NDI 评分	
		术前/分	术后 1 周/分	术前/%	术后 1 周/%
ROI-C 组	35	6.03 \pm 1.47	2.49 \pm 0.77 ¹⁾	67.80 \pm 13.17	27.13 \pm 6.40 ¹⁾
Zero-P 组	30	5.44 \pm 1.72	2.52 \pm 0.61 ¹⁾	64.32 \pm 11.04	27.68 \pm 5.91 ¹⁾
t		1.502	1.156	1.049	0.326
P		0.146	0.335	0.299	0.745

组别	例数/例	JOA 评分		JOA 评分改善率/%
		术前/分	术后 1 周/分	
ROI-C 组	35	10.03 \pm 1.56	14.10 \pm 2.07 ¹⁾	69.00 \pm 12.07
Zero-P 组	30	10.36 \pm 1.55	13.84 \pm 2.81 ¹⁾	70.00 \pm 10.32
t		0.774	0.261	0.299
P		0.442	0.952	0.894

两组患者术中及术后未见切口感染、食管破裂、血管神经损伤、硬膜破裂等并发症。ROI-C 组患者术后发生轻度吞咽不适 1 例,发生率为 2.86%;Zero-P 组患者发生轻度吞咽不适 1 例,发生率为 3.33%;两组患者的吞咽不适发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。两组患者吞咽不适未作特殊处理,2 周左右均自行好转。

影像学检查显示术后 3 个月随访时,ROI-C 组和 Zero-P 组患者融合率分别为 94.29% (33/35) 和 93.33% (28/30),至术后 12 个月随访,已全部骨性愈合。两组患者的 Bridwell 融合分级在术后 3 个月及术后 12 个月随访对比,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

2.3 典型病例

典型病例影像资料见图 1-图 6。



图 1 患者 1.75 岁,女,单节段脊髓型颈椎病($C_{3/4}$),行颈椎前路减压融合内固定术(ROI-C)

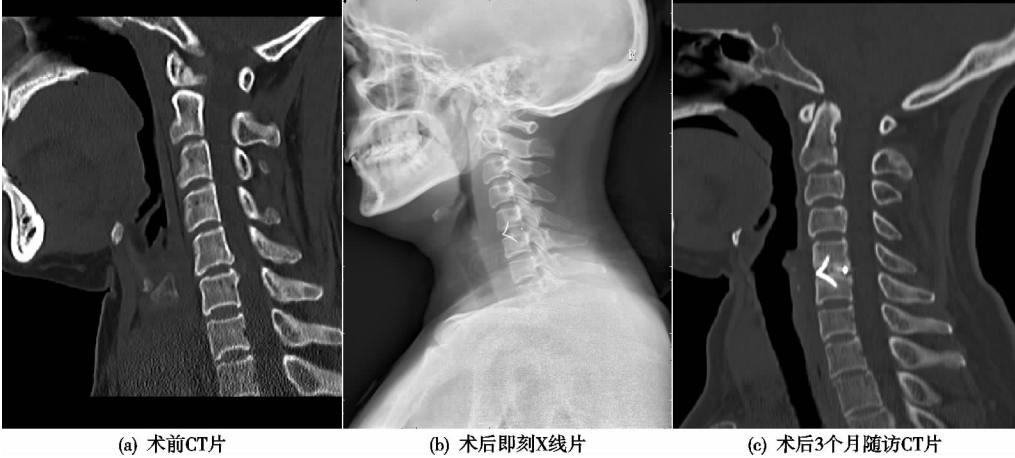
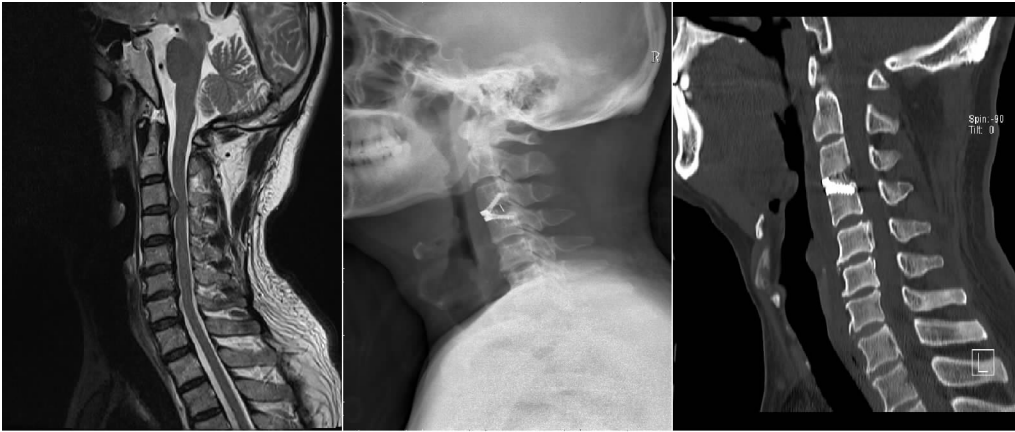


图 2 患者 2.45 岁,女,单节段脊髓型颈椎病($C_{5/6}$),行颈椎前路减压融合内固定术(ROI-C)



图 3 患者 3.59 岁,女,单节段脊髓型颈椎病($C_{6/7}$),行颈椎前路减压融合内固定术(ROI-C)



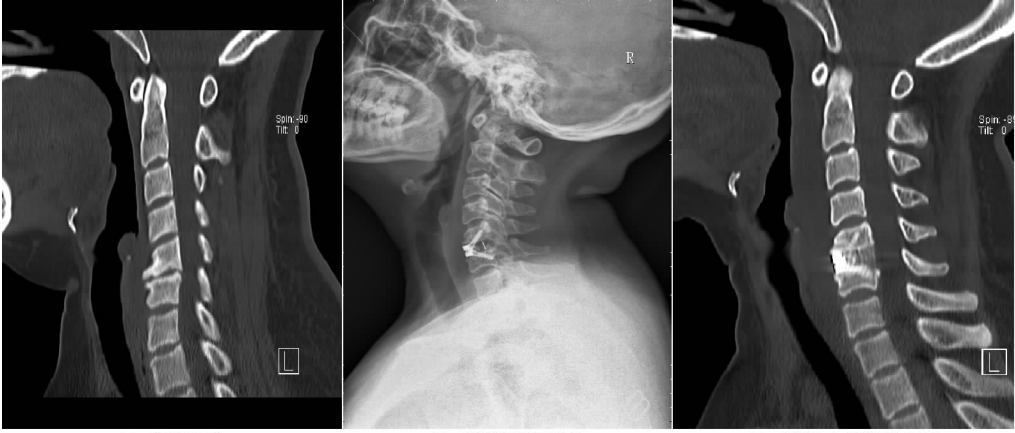
(a) 术前MRI片 (b) 术后即刻X线片 (c) 术后3个月随访CT片

图4 患者4.53岁,男,单节段脊髓型颈椎病(C_{3/4}),行颈椎前路减压融合内固定术(Zero-P)



(a) 术前CT片 (b) 术后即刻X线片 (c) 术后3个月随访CT片

图5 患者5.31岁,女,单节段脊髓型颈椎病(C_{4/5}),行颈椎前路减压融合内固定术(Zero-P)



(a) 术前CT片 (b) 术后即刻X线片 (c) 术后3个月随访CT片

图6 患者6.44岁,女,单节段脊髓型颈椎病(C_{5/6}),行颈椎前路减压融合内固定术(Zero-P)

3 讨论

颈椎前路减压融合内固定术由 Smith 和 Robinson 于 1958 年首次提出,是目前治疗颈椎各种疾病的常用手术方式之一^[12-13]。对于颈髓背侧受压或腹背侧受压等情况,一般建议行单纯颈后路减压或颈前后路联合减压手术;对于颈髓腹侧受压的患者,建议行颈前路减压融合手术;其中钛板联合椎间融合器是颈前路减压融合术的金标准^[14]。

钛板联合椎间融合器融合术在椎管减压的同时,在保持颈椎生理曲度、维持椎间隙高度、固定节段的稳

定性、椎间融合率等方面具有明显的优势。然而该术式也存在弊端,从围术期来看,钛板的安装需要延长手术的暴露范围,增加周围肌肉、血管及神经的暴露风险,尤其是在长节段固定时更为突出,因此目前有研究表明,颈椎前路钢板的应用和较高的吞咽困难发生率密切相关^[15-16]。从长期来看,钛板联合椎间融合器融合术会导致手术节段活动度降低,邻近节段代偿性活动度加大,从而加快邻近节段的退变,导致邻椎病风险的增加;并且钛板距离上下邻近节段椎间盘越近,邻椎病发生的概率越高^[17-18]。

为减少钛板联合椎间融合器融合术的弊端,零切迹椎间融合器应运而生,并在过去的几十年里,在颈椎前路减压融合内固定术中越来越多地被应用。结合文献分析,由于零切迹自锁式椎间融合器的应用,减少了颈前钛板的植入,使术中软组织暴露范围减小,手术时间缩短,术后吞咽困难发生率降低,术后相邻节段退变发生率降低。并且越来越多的关于融合器+前路钢板和零切迹椎间融合器之间的对比研究文献表明,零切迹椎间融合器既能恢复椎间隙的高度,又能提供即时稳定性和恢复颈椎前凸^[2,6],并且经大量临床研究数据证实,此类零切迹融合器具有安全性。

目前颈椎椎间融合器的临床研究主要集中于零切迹融合器与传统的钛板联合融合器的对比,关于各种零切迹椎间融合器之间的临床或放射学差异的对比研究相对较少。Cho 等^[19]报告两种零切迹融合器(Standalone Cage 和 Anchored Cage)在颈椎前路中的临床疗效对比,结果表明两组患者 NDI 和 VAS 评分均明显改善,但两组之间的差异无统计学意义,而 Anchored Cage 组患者节段性前凸改善和椎间隙高度恢复要优于 Standalone Cage 组。Michael 等^[20]及王强等^[21]分别从 Meta 分析及生物力学的角度,验证了 ROI-C 与钛板联合椎间融合术、Zero-P 与钛板联合椎间融合术在稳定性和强度方面无明显差异。本研究结果也表明零切迹融合器 ROI-C 组和 Zero-P 组都能够取得良好的临床疗效,患者满意度提高,并且可以恢复椎间隙高度及颈椎前凸,两组差异无统计学意义。

在颈椎前路减压融合内固定术中应用零切迹融合器,相比钛板的安装,手术步骤得到了简化,缩小了手术的暴露范围,降低了周围肌肉、血管及神经的损伤风险,无需对钢板螺钉进行钻孔固定等步骤,缩短了手术时间^[3]。本研究在 ROI-C 组和 Zero-P 组手术时间方面比较发现,C_{3~7}两组时间对比差异无统计学意义,但是 C_{3/4}及 C_{6/7}节段手术时间对比差异有统计学意义,ROI-C 组手术时间短于 Zero-P 组。这可能是由于处理 C_{3/4}椎间隙时,Zero-P 融合器的下锥体螺钉的置入很难达到最佳角度,同法处理 C_{6/7}的上椎体螺钉也面临同样问题,尤其是在患者颈部较短或者高胸骨情况下。因此,在 C_{3/4}及 C_{6/7}节段手术处理中,ROI-C 融合器具有明显优势。

吞咽困难是颈椎前路减压融合内固定术后常见的并发症,零切迹融合器的应用在降低吞咽困难方面具有优势。Lee 等^[22]报告发现融合器+颈前钢板患者术后即刻的吞咽困难发生率为 12.9%,术后 3 个月降为 4.5%;零切迹组患者术后吞咽困难的发生率为 5.9%,3 个月后降为 1.5%。本研究也观察到 ROI-C 组和 Zero-P 组患者术后吞咽困难发生率分别为

3.33%和 4.00%,至术后 18 个月随访,没有患者报告吞咽困难,两组的发生率没有显著差异。

融合率是颈椎前路减压融合内固定术是否成功的关键,已有研究表明零切迹融合器和钛板内固定相比,无论在生物力学强度或者稳定性方面,差异均无统计学意义。郑圣安等^[23]报道称 ROI-C 的融合率可达 95.54%;赵继福等^[24]也报道了运用 Zero-P 融合器的远期融合率高达 93.6%。本研究结果也表明,零切迹融合器可以达到满意的骨性融合。本组患者至术后 3 个月随访,融合率分别为 ROI-C 组 94.29%和 Zero-P 组 93.33%。本后 1 年末次随访时均已达骨性融合,融合率为 100%,两组患者均无融合器塌陷或插片松动发生。高融合率与内固定的稳定性、强度及手术技巧等密切相关。颈椎融合术后均建议患者严格颈托固定至少 3 个月,以保证颈椎的融合不受外界因素的影响。值得关注的是,骨质疏松是椎间融合器沉降的独立危险因素,因此对于合并骨质疏松的患者,均建议同步行抗骨质疏松治疗^[25]。在融合器型号的选择上,需选择大小合适的型号,避免融合器过撑引起咽后壁向前突出,进而引发吞咽困难^[26],或因过小引起椎间隙高度的丢失,从而导致手术疗效不佳^[27]。

在治疗方案的选择上,单节段或双节段的脊髓型颈椎病可以选择钛板联合椎间融合器融合术或零切迹融合内固定术,但对于三个以上节段的脊髓型颈椎病的手术治疗方案,目前还存在较大的争议^[28],有待进一步探索研究。

综上所述,颈前路零切迹椎间融合器融合术治疗脊髓型颈椎病安全有效,具有较好的临床效果,术后吞咽困难发生率低,并能改善患者颈椎功能,促进颈椎曲度恢复;其中在处理颈椎高位或低位椎间隙时,ROI-C 融合器更具有优势。但本研究的随访时间较短,病例数较少,后期有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] 刘毅,赵志刚,王昕,等.机器人辅助椎弓根钉固定治疗颈椎骨折脱位[J].中国矫形外科杂志,2022,30(21):1941-1946.
- [2] 赵伟华,高俊,卞胡伟,等.颈椎前路零切迹椎间融合器与传统钛板联合融合器治疗脊髓型颈椎病的疗效比较[J].皖南医学院学报,2020,39(5):451-454.
- [3] 姚高文,余虹,汪卫,等.零切迹椎间融合器治疗单节段颈椎病的疗效[J].临床骨科杂志,2021,24(4):464-467.
- [4] 姚晓玲,彭建城,许岳荣,等.可变角度零切迹前路椎间融合内固定系统治疗脊髓型颈椎病:30 个月随访[J].中国组织工程研究,2022,26(9):1377-1382.
- [5] 彭建城,唐永超,张顺聪,等.颈前路减压零切迹椎间融合器与传统钛板固定融合术后相邻节段退变的比较[J].中国脊柱脊髓杂志,2020,30(5):417-426.

- [6] LU Y, FANG Y, SHEN X, et al. Does zero-profile anchored cage accompanied by a higher postoperative subsidence compared with cage-plate construct? A meta-analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1):189.
- [7] ZHANG X B, YUAN W H, AN J D, et al. Comparison between zero-profile and cage plate devices in the treatment of single-level cervical spondylopathy[J]. Br J Neurosurg, 2021, 6(3):292-300.
- [8] 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.
- [9] HIRABAYASHI K, MIYAKAWA J, SATOMI K, et al. Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1981, 6(4):354-364.
- [10] BAZAZ R, LEE M J, YOO J U. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(22):2453-2458.
- [11] BRIDWELL K H, LENKE L G, MCENERY K W, et al. Anterior fresh frozen allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1995, 20(12):1410-1418.
- [12] 袁一, 李翔宇, 刘承鑫, 等. 不同术式对多节段脊髓型颈椎病患者颈椎矢状位形态的矫形效果[J]. 脊柱外科杂志, 2022, 20(5):302-306.
- [13] 赵建宇, 张佳豪, 涂振兴, 等. ACDF 中 Zero-P 与钛板治疗脊髓型颈椎病的早期疗效对比[J]. 华北理工大学学报(医学版), 2023, 25(3):200-207.
- [14] 夏毕成, 孙建广, 黄世磊, 等. 零切迹椎间融合器与独立和钛板椎间融合器联合对双节段跳跃型颈椎病的疗效比较[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(19):1450-1457.
- [15] HE S, ZHOU Z, LV N, et al. Comparison of clinical outcomes following anterior cervical discectomy and fusion with zero-profile anchored spacer ROI-C-fixation and combined intervertebral cage and anterior cervical discectomy and fusion: a retrospective study from a single center[J]. Med Sci Monit: Int Med J Exp Clin Res, 2021, 27:e931050.
- [16] VAISHNAV A S, SAVILLE P, MCANANY S, et al. Predictive factors of postoperative dysphagia in single-level anterior cervical discectomy and fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2019, 44(7):E400-E407.
- [17] WANG Q L, TU Z M, HU P, et al. Long-term results comparing cervical disc arthroplasty to anterior cervical discectomy and fusion: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Orthop Surg, 2020, 12(1):16-30.
- [18] 勾瑞恩, 郝少飞, 曹珺, 等. 零切迹颈前路椎间融合系统在颈椎病融合术中的应用[J]. 中华解剖与临床杂志, 2022, 27(3):201-205.
- [19] CHO H J, HUR J W, LEE J B, et al. Cervical stand-alone polyetheretherketone cage versus zero-profile anchored spacer in single-level anterior cervical discectomy and fusion: minimum 2-year assessment of radiographic and clinical outcome[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2015, 58(2):119-124.
- [20] 周琰杰, 曹春风, 张中卒, 等. 颈前路减压融合 ROI-C™ 自锁系统治疗退行性颈椎病的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2025, 29(3):617-627.
- [21] 王强, 李世芸, 熊鹰, 等. 不同颈椎前路椎间融合系统内固定颈椎的生物力学变化[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(6):821-826.
- [22] LEE Y S, KIM Y B, PARK S W. Does a zero-profile anchored cage offer additional stabilization as anterior cervical plate? [J]. Spine, 2015, 40(10):E563-E570.
- [23] 郑圣安, 郑丰裕, 董武. 零切迹自稳型椎间融合器在多节段颈椎病颈椎前路减压植骨融合术中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(3):46-49.
- [24] 赵继福, 万乾, 崔文波. 零切迹自稳性颈椎融合器治疗颈椎病合并骨质疏松[J]. 中国骨伤, 2021, 34(1):68-72.
- [25] 陆廷盛, 罗春山, 欧阳北平, 等. 椎间撑开高度对颈椎前路融合临床结果的影响[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(3):207-210.
- [26] 关海山, 李承罡, 史洁, 等. 前路减压融合术与后路单开门椎管扩大成形术治疗多节段脊髓型颈椎病的中期随访研究[J]. 中华骨科杂志, 2019, 39(17):1044-1052.
- [27] LI Z, ZHAO Y, TANG J, et al. A comparison of a new zero-profile, stand-alone Fidji cervical cage and anterior cervical plate for single and multilevel ACDF: a minimum 2-year follow-up study [J]. Eur Spine J, 2017, 26(4):1129-1139.
- [28] RYU W H A, PLATT A, DEUTSCH H. Hybrid decompression and reconstruction technique for cervical spondylotic myelopathy: case series and review of the literature[J]. Journal of Spine Surgery, 2020, 6(1):181-195.

(收稿日期:2024-01-13)