

零切迹自稳性颈椎融合器治疗颈椎病合并骨质疏松

赵继福, 万乾, 崔文波

(东莞市第八人民医院骨外科, 广东 东莞 523325)

【摘要】 目的:探讨零切迹自稳性颈椎融合器(ROI-C)治疗老年颈椎病合并骨质疏松患者的临床疗效。**方法:**2013年5月至2018年5月经颈椎前路行 ROI-C 治疗颈椎病患者 145 例,其中年龄 ≥ 60 岁且经骨密度测定存在骨质疏松症患者 31 例,对其进行回顾性分析。31 例患者中男 9 例,女 22 例,年龄 60~84(69.12 \pm 7.65)岁;单节段 23 例,双节段 6 例,3 节段 2 例,共置入 ROI-C 融合器 41 枚。记录患者手术时间、术中出血量,分别采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分和视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评价手术前后的神经功能及颈部疼痛情况,并通过影像学资料观察手术前后的颈椎生理曲度(以 Cobb 角表示)、手术节段椎间隙高度及椎间融合情况。**结果:**31 例患者术后均获得随访,时间 12~24(15.6 \pm 4.4)个月。手术时间 75~113(101.33 \pm 10.25) min,术中出血量 14~51(33.18 \pm 16.56)ml;其中 23 例单节段患者手术时间 75~98(85.47 \pm 8.70) min,术中出血量 14~30(21.18 \pm 6.56) ml。31 例患者 JOA 评分术前为 9.66 \pm 2.12,末次随访时提高至 14.36 \pm 1.24($P < 0.05$);VAS 评分术前为 4.21 \pm 0.83,末次随访时下降至 1.12 \pm 0.57($P < 0.05$);颈椎 Cobb 角术前为(13.14 \pm 4.54) $^{\circ}$,末次随访时改善至(22.31 \pm 5.42) $^{\circ}$ ($P < 0.05$);手术椎间隙高度由术前的(3.28 \pm 0.73) mm 恢复至末次随访的(4.87 \pm 0.45) mm($P < 0.05$)。所有患者末次随访时手术节段已融合,未发现融合器失效情况。末次随访时无吞咽苦难、声音嘶哑等并发症。**结论:**经颈椎前路应用 ROI-C 治疗老年颈椎病合并骨质疏松患者疗效可靠,手术时间短,术中出血少,并可有效恢复颈椎生理曲度及椎间隙高度,且术后并发症少,融合成功率高。

【关键词】 颈椎病; 骨质疏松; 脊柱融合术

中图分类号:R681.5

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2021.01.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Zero-profile anchored spacer (ROI-C) for the treatment of cervical spondylosis with osteoporosis ZHAO Ji-fu, WAN Qian, and CUI Wen-bo. Department of Orthopaedics, the 8th People's Hospital of Dongguan, Dongguan 523325, Guangdong, China

ABSTRACT Objective: To investigate the clinical efficacy of zero-profile anchored spacer (ROI-C) in treating cervical spondylosis with osteoporosis. **Methods:** From May 2013 to May 2018, a total of 145 patients with cervical spondylosis were treated by ROI-C through anterior cervical spine approach. Among them, 31 patients were aged ≥ 60 years and had osteoporosis by bone density measurement, and they were retrospectively analyzed. Including 9 males and 22 females, aged 60–84 years old with an average of (69.12 \pm 7.65) years. There were 23 cases of single-segment fusion, 6 cases of two-stage fusion, and 2 cases of three-stage fusion; and 41 devices of ROI-C fusion was placed in the patients. Operation time and intraoperative blood loss were recorded; Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores and visual analogue scale (VAS) were respectively used to evaluate the neurological function and neck pain before and after operation. The cervical curvature (expressed as Cobb angle), the height of the intervertebral space at the surgical segment, and the intervertebral fusion were observed at postoperative and follow-up periods were observed by image data. **Results:** All patients were followed up for 12–24 (15.6 \pm 4.4) months after operation. The operation time were from 75 to 113 (101.33 \pm 10.25) min and intraoperative blood loss were from 14 to 51 (33.18 \pm 16.56) ml. Among these 23 patients with fusion of single segment, the operation time were 75 to 98 (85.47 \pm 8.70) min and intraoperative blood loss were 14 to 30 (21.18 \pm 6.56) ml. JOA scores of all included patients were increased from 9.66 \pm 2.12 preoperatively to 14.36 \pm 1.24 at the final follow-up ($P < 0.05$); VAS scores were decreased from 4.21 \pm 0.83 preoperatively to 1.12 \pm 0.57 at the final follow-up ($P < 0.05$); Cobb angles of the cervical spine were improved from (13.14 \pm 4.54) $^{\circ}$ preoperatively to (22.31 \pm 5.42) $^{\circ}$ at the final follow-up ($P < 0.05$); the heights of the intervertebral space were changed from (3.28 \pm 0.73) mm preoperatively to (4.87 \pm 0.45) mm at the final follow-up ($P < 0.05$). All the fusions of the surgical segments were satisfactory at the

通讯作者: 崔文波 E-mail: cuiwenbo635790@qq.com

Corresponding author: CUI Wen-bo E-mail: cuiwenbo635790@qq.com

final follow-up and no failure of the fusion device was found. At the final follow-up, no complications such as difficulty swallowing and hoarseness, etc. were reported. **Conclusion:** Anterior cervical approach with ROI-C for the treatment of elderly patients with cervical spondylosis and osteoporosis had reliable clinical effect, short operation time, less intraoperative blood loss, and can effectively restore cervical curvature and intervertebral space height, and has advantages of fewer complications and higher successful rate of fusion.

KEYWORDS Cervical spondylosis; Osteoporosis; Spinal fusion

随着颈椎病发生率的增加,针对其手术方式的研究也不断深入。颈椎前路椎间盘切除减压融合术(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)手术切口隐匿、操作简便,疗效确切,近年来,有越来越多的学者、临床医生将其作为治疗颈椎间盘疾患的首选手术方式^[1]。术后吞咽困难是其最主要的早期并发症,有报道指出,最高可达 21%^[2-3]。零切迹自稳性颈椎融合器(ROI-C)因其零切迹设计使其在置入过程中对周围软组织损伤及刺激更小,减少了术后粘连和结缔组织的增生,大大降低了术后吞咽困难的发生率,另外其交锁双插片设计,在简化操作步骤的同时,还提供了更稳定的类似于中心轴性固定作用,故 ROI-C 在如今的脊柱外科领域备受推崇,已逐步取代了传统 cage 加前路钢板,逐步成为 ACDF 的首选内植物^[4]。但是,目前应用 ROI-C 治疗颈椎间盘疾病的研究均是针对所有年龄段的患者,而我国已经步入老龄化社会,据相关资料统计,目前我国大于 60 岁的老年人已超过 2 亿,这部分人群中男性骨质疏松症患病率达 36%,女性患病率更是接近 50%^[5],那么应用 ROI-C 治疗老年颈椎病合并骨质疏松患者能否取得预期疗效,查阅相关国内外文献,报道甚少。故本研究回顾我院自 2013 年 5 月至 2018 年 5 月收治的经 ROI-C 治疗的 31 例老年颈椎病合并骨质疏松患者的临床资料,报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 入选标准 (1)有颈肩部,上肢疼痛、麻木,四肢无力,踩棉感等符合颈椎病的临床症状。(2)术前查体存在反射减弱,肌力减退,肌张力增高, Hoffmann 阳性等神经根及脊髓受压表现。(3)影像学检查可见脊髓前方或神经根受压且与临床症状体征相符。(4)年龄 ≥ 60 岁。(5)术前经双能 X 线吸收检测法(dual energy X-ray absorptiometry, DXA)测得 T 值 $\leq -2.5SD$,即存在骨质疏松症。(6)术前颈椎 X 线片、CT 及 MRI 影像学资料齐全。(7)远期寿命 \geq 术后 1 年,且术后定期复查获得随访。

1.1.2 排除标准 (1)存在颈椎骨折、颈椎不稳及既往颈椎手术史者。(2)存在其他影响颈椎功能疾病者(强直性脊柱炎、肌萎缩侧索硬化症、脊髓脱髓鞘等)。(3)广泛后纵韧带骨化、黄韧带肥厚钙化及严重

颈椎管狭窄不适合行颈椎前路手术者,或术前评估单纯行颈椎前路手术无法取得满意效果者。(4)急性颈髓损伤者。(5)全身状态差,无法耐受麻醉、手术者。

1.2 一般资料

本组 31 例,男 9 例,女 22 例,年龄 60~84(69.12 \pm 7.65)岁。单节段 23 例,双节段 6 例,3 节段 2 例。神经根型颈椎病 7 例,脊髓型颈椎病 19 例,混合型颈椎病(神经根型+脊髓型)5 例,其中存在脊髓信号改变者 5 例。本组患者均存在颈肩部疼痛不适及一侧肢体疼痛、麻木等典型表现,且均未累计双侧肢体,均有不同程度踩棉感、行走不稳、双手精细动作减退等典型表现,无四肢全瘫或不全瘫者。术前均进行颈椎 6 位 X 线、CT 及 MRI 检查,根据临床表现结合影像学检查确定责任节段,本组患者共置入 ROI-C 融合器 41 枚,其中单节段 23 例(C_{3,4} 4 例,C_{4,5} 6 例,C_{5,6} 12 例,C_{6,7} 1 例),双节段 6 例(C_{3,4}+C_{4,5} 1 例,C_{4,5}+C_{5,6} 4 例,C_{3,4}+C_{5,6} 1 例),3 节段 2 例(均为 C_{3,4}+C_{4,5}+C_{5,6})。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前准备 患者入院后完善常规术前化验、颈部血管、甲状腺彩超、心肺功能评估及颈椎影像学检查;完善骨密度测定,骨质疏松诊断明确者给予鲑鱼降钙素喷鼻剂、钙剂+维生素 D 抗骨质疏松治疗;存在内科基础疾病者,请相关内科医师会诊并治疗达手术耐受范围。术前 30 min 均给予头孢类抗生素静点预防感染。

1.3.2 手术方法 患者气管插管全身麻醉后取仰卧位,适当颈后垫高使颈椎后伸,常规消毒铺单。取右颈部适当长度横切口,充分显露后 C 形臂 X 线透视确定责任节段,切开前纵韧带,采用 Caspar 撑开器撑开间隙。清理间盘,切除骨赘,切开后纵韧带,探查确认充分减压后,充分止血并试模,取合适 ROI-C,植入同种异体骨后打入适宜深度,松开撑开器,打入 2 枚交锁插片,再次透视满意后,冲洗伤口、止血、放置引流,关闭伤口,术毕。

1.3.3 术后处理 术后继续应用头孢类抗生素预防感染;引流管 24 h 引流量 < 20 ml 后拔除,拔除引流管后次日复查颈椎正侧位 X 线及 CT,如结果满意在严格在颈托保护下地行走;术后第 1 天、第 3 天复查血常规观察炎症指标,根据化验结果、体温及切

口愈合情况决定何时停用抗生素。

1.4 观察项目与方法

(1)记录患者手术时间、术中出血量。(2)分别采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分和视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评价手术前后的神经功能及颈部疼痛情况。(3)通过影像学资料观察手术前后的颈椎生理曲度(以 Cobb 角表示)、手术节段椎间隙高度及椎间融合情况。在 X 线上测量手术前后颈椎曲度 Cobb 角及椎间隙高度(颈椎曲度 Cobb 角测量:颈椎标准中立位枢椎下终板切线与 C₇ 下终板切线的夹角;椎间隙高度测量:颈椎标准中立位责任及手术椎间隙上下终板中点间的直线距离,若非单节段,取各责任及手术节断平均数)。融合标准:颈椎动力位未见棘突间明显运动,有连续的骨小梁通过植入骨块与椎间隙上下终板,无透亮线。(4)并发症观察。术后吞咽困难根据 Bazaz 分度标准进行评估,分为无吞咽困难及轻、中、重度吞咽困难。无,无进食困难;轻度,仅进食固体食物偶尔困难,但极少发生;中度,进食液体食物偶尔困难,但极少发生,而进食固体食物易发生困难,但不频繁发生;重度,进食液体食物易发生困难,但不频繁发生,而进食固体食物频繁发生吞咽困难。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析,JOA, VAS 评分及颈椎 Cobb 角、椎间隙高度等定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,术前及术后不同时期的比较采用重复测量的方差分析,两两比较采用配对样本 *t* 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本组患者引流管拔除时间为 24~36 h。31 例患者均获得随访,时间 12~24(15.6±4.4)个月。本组手术时间 75~113(101.33±10.25) min,术中出血量 14~

51(33.18±16.56) ml;其中 23 例单节段患者手术时间 75~98(85.47±8.70) min,术中出血量 14~30(21.18±6.56) ml。

术后 3、6 个月及末次随访时 JOA、VAS 评分及颈椎 Cobb 角、椎间隙高度均较术前明显改善($P<0.05$)。见表 1。末次随访时椎间隙高度较术后 3 个月时有所下降($P<0.05$)。本组 31 例患者末次随访时均获椎间融合。典型病例见图 1。

术后早期 1 例患者出现轻度吞咽困难,2 例患者出现轻度声音沙哑,术后 3 个月随访时,1 例吞咽困难患者症状完全消失,仍有 1 例患者声音沙哑,但已明显改善,术后 6 个月随访时上述症状均消失。所有患者住院及随访期间未出现脑脊液瘘、伤口感染等围手术期并发症及融合器松动、移位或断裂等内植物失效情况。

3 讨论

3.1 ROI-C 治疗颈椎病的现状

随着骨科手术技术不断发展、内植物材料和设计不断更新、患者对疾病认识和手术接受度的提高,手术治疗颈椎间盘疾病已经在大多数 3 级以上医院普及开来,且在严格把握手术适应证的同时,能为年龄更大、病情更复杂的患者开展手术。ACDF 因其直接减压、损伤小的特点已经成为治疗颈椎间盘疾病的主要手术方式之一,尤其是 cage 加前路钉板系统能有效降低融合节段失稳、cage 下沉等并发症的发生率,受到多数学者的青睐,但广泛应用后更多的数据显示,cage 加前路钉板系统虽对颈椎病变节段的治疗达较满意效果,但是,术后咽部不适、吞咽苦难、应力遮挡并发症等却又成为不得不关注的问题^[6]。近年,法国 LDR 公司设计的 ROI-C 将椎体前侧钉板系统更新为经 cage 打入椎体的双交锁插片,更加强调自导向性、整体性及即刻稳定性,椎体前侧钉板

表 1 颈椎病合并骨质疏松 31 例患者手术前后临床症状及影像学观察结果($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Results of clinical symptoms and imaging results of 31 patients with cervical spondylopathy and osteoporosis before and after operation($\bar{x}\pm s$)

观察指标	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	末次随访
JOA 评分(分)	9.66±2.12	13.27±1.51 ^a	14.05±1.43 ^b	14.36±1.24 ^c
VAS 评分(分)	4.21±0.83	1.30±0.64 ^d	1.18±0.58 ^e	1.12±0.57 ^f
颈椎 Cobb 角(°)	13.14±4.54	19.60±4.52 ^e	21.85±5.15 ^b	22.31±5.42 ⁱ
椎间隙高度(mm)	3.28±0.73	5.49±0.98 ^j	4.88±0.62 ^k	4.87±0.45 ^l

注:与术前比较,^a $t=-27.457, P<0.01$;^b $t=-49.910, P<0.01$;^c $t=-50.321, P<0.01$;^d $t=61.816, P<0.01$;^e $t=62.221, P<0.01$;^f $t=67.879, P<0.01$;^g $t=-31.898, P<0.01$;^h $t=-27.747, P<0.01$;ⁱ $t=-27.231, P<0.01$;^j $t=-43.520, P<0.01$;^k $t=-34.924, P<0.01$;^l $t=-36.191, P<0.01$ 。与术后 3 个月比较,^m $t=11.287, P<0.01$;ⁿ $t=12.181, P<0.01$

Note: Compared with preoperative data, ^a $t=-27.457, P<0.01$; ^b $t=-49.910, P<0.01$; ^c $t=-50.321, P<0.01$; ^d $t=61.816, P<0.01$; ^e $t=62.221, P<0.01$; ^f $t=67.879, P<0.01$; ^g $t=-31.898, P<0.01$; ^h $t=-27.747, P<0.01$; ⁱ $t=-27.231, P<0.01$; ^j $t=-43.520, P<0.01$; ^k $t=-34.924, P<0.01$; ^l $t=-36.191, P<0.01$. Compared with 3 months after surgery, ^m $t=11.287, P<0.01$; ⁿ $t=12.181, P<0.01$

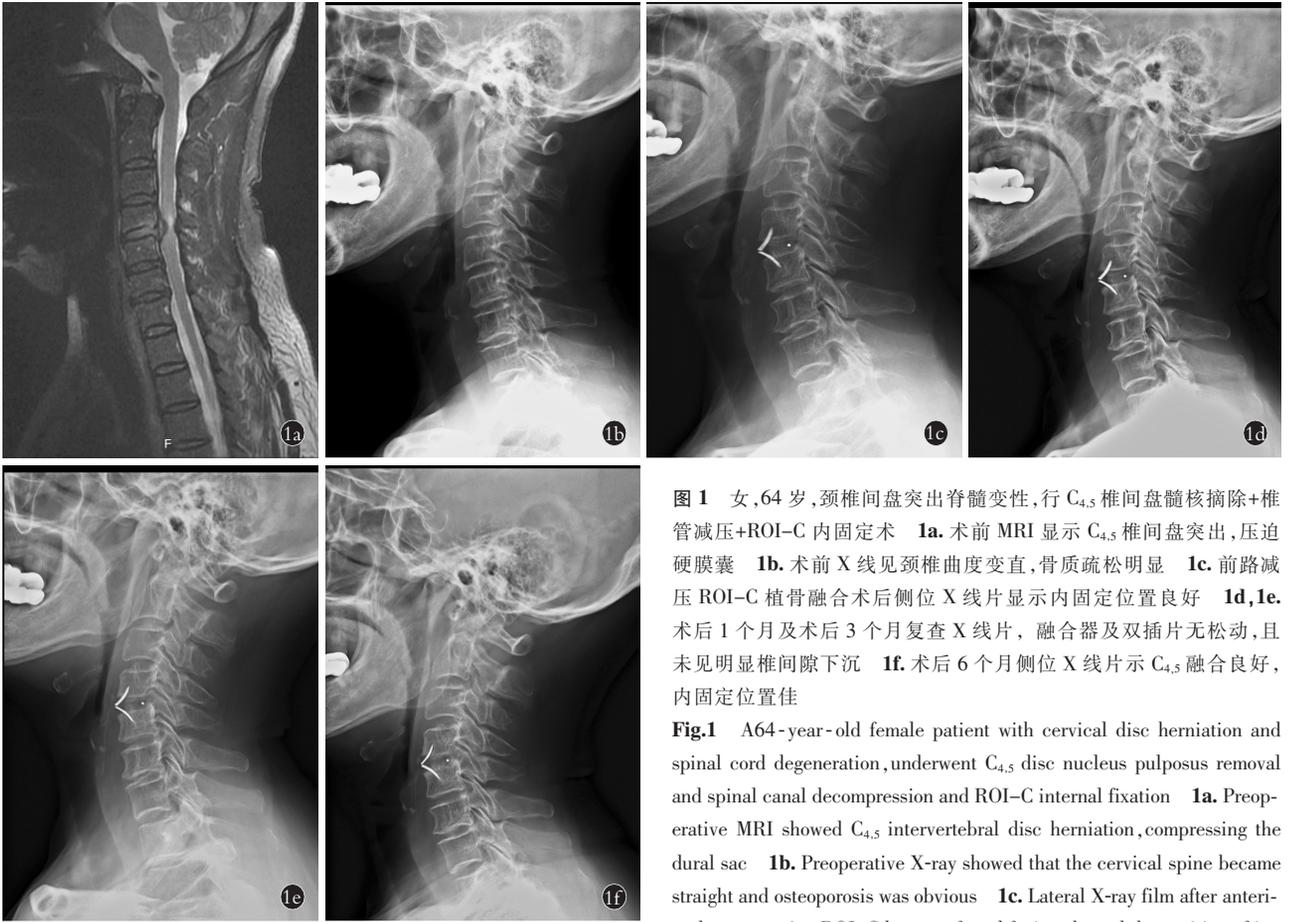


图 1 女,64 岁,颈椎间盘突出伴脊髓变性,行 C_{4,5} 椎间盘髓核摘除+椎管减压+ROI-C 内固定术 1a. 术前 MRI 显示 C_{4,5} 椎间盘突出,压迫硬膜囊 1b. 术前 X 线见颈椎曲度变直,骨质疏松明显 1c. 前路减压 ROI-C 植骨融合术后侧位 X 线片显示内固定位置良好 1d, 1e. 术后 1 个月及术后 3 个月复查 X 线片,融合器及双插片无松动,且未见明显椎间隙下沉 1f. 术后 6 个月侧位 X 线片示 C_{4,5} 融合良好,内固定位置佳

Fig.1 A 64-year-old female patient with cervical disc herniation and spinal cord degeneration, underwent C_{4,5} disc nucleus pulposus removal and spinal canal decompression and ROI-C internal fixation 1a. Preoperative MRI showed C_{4,5} intervertebral disc herniation, compressing the dural sac 1b. Preoperative X-ray showed that the cervical spine became straight and osteoporosis was obvious 1c. Lateral X-ray film after anterior decompression ROI-C bone graft and fusion showed the position of internal fixation was good 1d, 1e. At 1, 3 months after operation, the X-rays showed the fusion cage and the double inserts were not loosened, and there was no obvious intervertebral space subsidence 1f. Lateral X-ray at 6 months after operation showed that C_{4,5} was well fused and the position of internal fixation was good

ternal fixation was good 1d, 1e. At 1, 3 months after operation, the X-rays showed the fusion cage and the double inserts were not loosened, and there was no obvious intervertebral space subsidence 1f. Lateral X-ray at 6 months after operation showed that C_{4,5} was well fused and the position of internal fixation was good

系统相当于对融合节段施加偏心外部固定, 而经 cage 打入椎体的双交锁插片相当于融合节段的轴心内部固定, 增加了稳定性, ROI-C 在此基础上还采取了前高后低的设计用于恢复颈椎生理曲度^[7]。去除颈椎前侧繁琐钢板安装对周围组织的损伤, 减少钢板的异物刺激使患者术后颈部并发症大为降低, 且简单的置入操作步骤更容易使初学者掌握, 利于在相对基层的县级医院开展。

3.2 ROI-C 治疗颈椎病合并骨质疏松患者的疗效及存在问题

骨质疏松的病理改变为骨矿量降低, 即量的减少, 骨小梁稀疏, 及质的下降, 使正常骨质因丧失“海绵样”结构而强度降低、应力承受能力下降^[8], 所以骨质疏松患者内固定的选择与应用在骨科各亚专业均是热门研究方向。在脊柱外科领域有学者指出, 骨质疏松与脊柱间盘病变关系密切, 颈椎方面, 骨质疏松是导致颈椎病进展的危险因素, 骨质疏松可使椎体失稳, 同时骨质增生、内聚又加重失稳, 椎体失稳后轴向旋转使扭转应力增加, 甚至出现椎体倾斜, 加

快椎间盘损伤与退变。关于骨质疏松患者颈椎病的治疗, 早年有学者报道, 应用颈前路椎体次全切除钛笼植骨融合术, 其近期随访融合率可达 95%, 但同样存在手术损伤大、时间长、难度高, 术后并发症多, 而远期出现前路钉板、钛笼松动失效者亦不在少数^[9]。

研究表明, 随着手术及麻醉时间延长、术中出血量增加, 手术风险及术后并发症发生率也逐渐增高^[10]。本研究中, 因 ROI-C 双插片自导向性的安装机制, 无需术中 C 形臂的反复透视确认, 更无需像安装颈椎前路钢板一样反复调整钢板及螺钉位置, 使手术时间大为减少, 单节段手术患者, 在 85 min 左右即可顺利完成, 手术时间的减少, 椎体钻孔刺激较少, 使术中出血减少, 术中、术后均未行输血治疗。与此同时, 术后吞咽困难, 声音沙哑等颈部不适发生率仅为 9.7%(3/31), 低于相关文献报道的应用颈椎前路钢板治疗的患者, 故笔者认为这是应用 ROI-C 治疗颈椎间盘突出疾病的一大优势, 此优势目前已得到包括唐天骢在内的多位业界人士的肯定^[11]。JOA 评分、VAS 评分、颈椎 Cobb 角及椎间隙高度, 术后数次随

访均较术前得到明显改善,说明应用 ROI-C 治疗老年颈椎病合并骨质疏松可取得满意效果。但需要指出的是,术后 6 个月、末次随访椎间隙高度与术后 3 个月相比,末次随访与术后 6 个月相比,差异均有统计学意义,这说明行颈椎椎间隙融合的骨质疏松患者存在术后椎间隙的下降,李国等^[12]在对应用 ROI-C 行颈椎前路椎间融合术后融合器沉降因素的相关研究中也指出,大于 60 岁骨量较差,是 ROI-C 沉降的独立危险因素。Fujibayashi 等^[13]也指出,即使在应用金属融合器治疗颈椎间盘疾病时患者术后早期椎间隙也存在 1~2 mm 下降,故笔者认为,融合器的少许沉降、椎间隙少许降低属于可接受,且无需刻意避免的术后结果,只要在 3~6 个月患者最终椎间融合了,一般不存在不良后果。本组患者并未出现融合器松动、不融合等较严重并发症,也未出现因融合器的沉降而引发临床症状。

综上所述,(1)应用 ROI-C 治疗老年颈椎病合并骨质疏松患者可取得满意的临床效果,与颈前路钢板加融合器相比,缩短了手术时间,减少了术中出血,降低了手术难度,同时使患者术后颈部不适并发症的发生率亦大为下降,而又没有因为前路钢板的缺失影响椎体稳定性及术后融合效果,故可作为优先选择。(2)手术方式的选择对临床疗效固然重要,但正确的术后康复指导也不可缺少,本组患者术后均严格佩戴颈托 3 个月,避免因外在因素影响椎间融合,造成治疗结果不满意,甚至治疗失败。(3)积极的抗骨质疏松治疗也是保证疗效的重要组成部分。本组 31 例患者术前及术后均进行规范的抗骨质疏松治疗。

3.3 本研究局限性

本研究亦有不足之处:本研究为回顾性研究,尽管所有患者基本特征相似,即术前证实存在骨质疏松,但不能完全排除选择性偏倚;缺乏对照,在今后的研究中可进行前瞻性随机对照研究,增加研究严谨性;因样本的特殊性和研究单位患者基数的限制,本研究病例数相对较少,随访时间也较短,后期将增大样本量,以获得更有意义的临床数据,得出更深刻的研究结果。

参考文献

[1] Fountas KN, Kapsalaki EZ, Nikolakakos LG, et al. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(21): 2310-2317.

[2] Chang SW, Kakarla UK, Maughan PH, et al. Four-level anterior cervical discectomy and fusion with plate fixation[J]. Neurosurgery, 2010, 66(4): 639-646.

[3] 陈博来, 林涌鹏, 赵帅, 等. 零切迹自稳型颈椎融合器(ROI-C)

在颈椎前路减压融合术中的安全性与有效性评价[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(10): 894-898, 925.

CHEN BL, LIN YP, ZHAO S, et al. The clinical efficacy and safety of anterior discectomy and fusion by using zero profile anchored spacer (ROI-C)[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2015, 25(10): 894-899, 925. Chinese.

[4] Hofstetter CP, Kesavabhotla K, Boockvar JA. Zero-profile anchored spacer reduces rate of dysphagia compared with ACDF with anterior plating[J]. J Spinal Disord Tech, 2013, 28(5): E284-E290.

[5] 秦集斌, 宋洁富, 薛旭红. 原发性骨质疏松症的病因学研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, (4): 511-514.

QIN JB, SONG JF, XUE XH. Research progress in the etiology of primary osteoporosis[J]. Zhongguo Gu Zhi Shu Song Za Zhi, 2016, (4): 511-514. Chinese.

[6] Vergara P, Timofeev I. Minimally invasive anterior cervical discectomy and fusion: a valid alternative to open techniques[J]. Acta Neurochir (Wein), 2018, 160(12): 2467-2471.

[7] Zhang YU, Li YW, Jiang WM. A comparison of zero-profile anchored spacer (ROI-C) and plate fixation in 2-level noncontiguous anterior cervical discectomy and fusion-a retrospective study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 119.

[8] 丛锐, 王全平, 冯立宁, 等. 骨质疏松合并颈椎病病人的颈椎椎体病理观察[J]. 中国骨质疏松杂志, 2001, 7(1): 18-21.

CONG R, WANG QP, FENG LN, et al. Pathological observation of cervical vertebrae in patients with cervical spondylosis accompanied by osteoporosis[J]. Zhongguo Gu Zhi Shu Song Za Zhi, 2001, 7(1): 18-21. Chinese.

[9] He L, Qian Y. Anterior cervical corpectomy and fusion: spinal cord compression caused by buckled ligamentum flavum[J]. Der Orthopade, 2019, 48(2): 170-174.

[10] Kovalak E, Ermutlu C, Atay T, et al. Management of unstable pertrochanteric fractures with proximal femoral locking compression plates and affect of neck-shaft angle on functional outcomes [J]. J Clin Orthop Trauma, 2017, 8(3): 209-214.

[11] 管华清, 杨惠林, 姜为民, 等. 新型零切迹桥形锁定融合器治疗脊髓型颈椎病的早期疗效[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(9): 794-799.

GUAN HQ, YANG HL, JIANG WM, et al. The early clinical outcome of a new zero profile stand alone cervical cage for the treatment of cervical spondylotic myelopathy [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2015, 23(9): 794-799. Chinese.

[12] 李国, 吴建峰, 黄稳定. 单节段颈椎前路椎间融合术后 ROI-C 融合器沉降的相关因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(12): 1063-1069.

LI G, WU JF, HUANG WD. Risk factors for postoperative subsidence of ROI-C in single-level anterior cervical discectomy and fusion [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2016, 26(12): 1063-1069. Chinese.

[13] Fujibayashi S, Neo M, Nakamura T. Stand-alone interbody cage versus anterior cervical plate for treatment of cervical disc herniation: sequential changes in cage subsidence [J]. J Clin Neurosci, 2008, 15(9): 1017-1022.

(收稿日期: 2020-08-17 本文编辑: 王宏)