

预弯钛网在单节段颈前路椎体次全切除减压融合术中的应用

武振方, 刘晓伟, 郭国栋, 何 鹏, 王 洋, 许 斌

(南京大学医学院附属金陵医院骨科 210002 南京市)

【摘要】目的:评估预弯钛网在颈前路椎体次全切除减压融合术(anterior cervical corpectomy and fusion, AC-CF)治疗脊髓型颈椎病中的实用性和有效性。**方法:**回顾性分析 2016 年 1 月~2017 年 1 月间因脊髓型颈椎病在我科接受单节段 ACCF 的 82 例患者的病例资料,其中 39 例术中放置预弯钛网(预弯钛网组),43 例术中放置普通直钛网(直钛网组)。对比两组患者随访期间钛网末端与椎体上终板和下终板贴合度的变化、椎体间高度变化、钛网沉降率、植骨融合率、日本骨科学会(Japanese Orthopedics Association, JOA)评分及颈项部疼痛视觉模拟评分(visual analog scale, VAS)变化情况。**结果:**预弯钛网组和直钛网组平均随访 17.7±2.1 个月和 18.4±2.4 个月。末次随访时,尽管两组间植骨融合率均为 100%,但预弯组钛网末端与椎体上终板和下终板角度的变化($1.0^{\circ}\pm 0.7^{\circ}$, $1.1^{\circ}\pm 0.6^{\circ}$)均低于直钛网组($1.9^{\circ}\pm 0.4^{\circ}$, $2.2^{\circ}\pm 0.8^{\circ}$),且差异具有显著性($P<0.05$);预弯钛网组椎间前、后高度的丢失和钛网下沉率分别为 $-1.9\pm 1.7\text{mm}$ 、 $-1.5\pm 1.6\text{mm}$ 及 28.2%,而直钛网组分别为 $-2.8\pm 1.4\text{mm}$ 、 $-2.7\pm 2.2\text{mm}$ 及 53.4%,预弯钛网组均低于直钛网组且差异均具有统计学意义($P<0.05$)。末次随访时两组的 JOA 评分较术前均显著增加,但两组间的 JOA 评分、神经功能改善率均无明显统计学差异($P>0.05$);末次随访时两组颈项部 VAS 评分较术前均显著降低,且预弯钛网组(2.5±1.2 分)显著低于直钛网组(3.2±0.8 分),组间比较具有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**在单节段 ACCF 手术中,预弯钛网能够与邻近椎体上下终板达到较好的贴合度,减少钛网沉降率。

【关键词】脊髓型颈椎病;钛网;沉降;颈椎体次全切除

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.09.04

中图分类号:R687.3, R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2018)-09-0785-07

The application of pre-curved titanium mesh cage in one-segment anterior cervical corpectomy and fusion/WU Zhenfang, LIU Xiaowei, GUO Guodong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(9): 785-791

【Abstract】 Objectives: To evaluate the efficacy and safety of the application of pre-bending titanium mesh cage(TMC) in one-segment anterior cervical corpectomy and fusion(ACCF). **Methods:** Patients with cervical spondylotic myelopathy undergoing one-segment ACCF from January 2016 to January 2017 in our hospital were divided into pre-bending TMC group($n=39$) and straight TMC group($n=43$). Matched angle between the TMC ends and its adjacent endplates locating upper(UMD) or lower(LMD), anterior or posterior segment height (ASH or PSH), incidence of subsidence, rate of fusion, Japanese Orthopedic Association (JOA) and visual analog scale(VAS) score in two groups were compared. **Results:** The mean follow-up was 17.7±2.1 months and 18.4±2.4 months in pre-cured TMC group and straight TMC group, respectively. At final follow-up, the fusion rate in both groups was 100%, the changes of UMD/LMD in pre-bending TMC group ($1.0^{\circ}\pm 0.7^{\circ}/1.1^{\circ}\pm 0.6^{\circ}$) were significantly less than those in straight TMC group($1.9^{\circ}\pm 0.4^{\circ}/2.2^{\circ}\pm 0.8^{\circ}$)($P<0.05$). The ASH/PSH loss was $-1.9\pm 1.7\text{mm}/-1.5\pm 1.6\text{mm}$ and the incidence of subsidence was 28.2% in pre-bending TMC group, while $-2.8\pm 1.4\text{mm}/-2.7\pm 2.2\text{mm}$ and 53.4% in straight TMC group, and there were significantly differences between the two groups($P<0.05$). There were significantly improvements in JOA and VAS scores in two groups, there

基金项目:原南京军区医疗卫生科技基金(15DX019)

第一作者简介:男(1990-),住院医师,硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(025)80860023 E-mail:zhenfang.wu@foxmail.com

通讯作者:许斌 E-mail:xubinzz@163.com

were no significant differences in JOA score and neurological improvement rate between the two groups ($P > 0.05$). The VAS score in pre-bending TMC group (2.5 ± 1.2) was significantly less than that in straight TMC group (3.2 ± 0.8 , $P < 0.05$). **Conclusions:** The application of pre-bending TMC in one-segment ACCF can achieve better fitted with the upper and lower endplates and significantly reduce the loss of ASH and PSH and the subsidence of titanium mesh.

【Key words】 Cervical spondylotic myelopathy; Titanium mesh cage; Subsidence; Anterior cervical corpectomy and fusion

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Jinling Hospital, Nanjing University School of Medicine, Nanjing, 210002, Jiangsu, China

颈前路椎体次全切除减压融合术 (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF) 和颈前路椎间盘切除减压融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 是目前治疗脊髓型颈椎病最常用的两种颈前路术式。对于有较大的椎间盘突出、骨赘形成及后纵韧带骨化的患者, ACCF 较 ACDF 可获得更为彻底的减压, 但 ACCF 术后钛网沉降、移位及持续性颈部疼痛等钛网相关并发症的发生率均显著高于 ACDF, 且术后颈椎曲度的矫形效果亦劣于 ACDF^[1-3]。既往研究认为通过增加钛网上、下端与终板的接触面积、改进钛网和终板的贴合度可降低钛网的沉降率, 目前应用于临床的解剖型翼形钛网亦证实了这一观点, 但该内置物并未广泛推广^[4-5]。我们通过预先折弯钛网并修整其两端, 以使钛网两端与椎体上下终板更加贴合, 临床随访结果也进一步证实了其相对于传统直钛网的优越性, 总结报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2016 年 1 月~2017 年 1 月在我科行 ACCF 术的 82 例脊髓型颈椎病患者, 分为预弯钛网组 ($n=39$) 和直钛网组 ($n=43$)。预弯钛网组男性 22 例, 女性 17 例, 平均年龄 49.2 ± 8.3 岁; 手术节段 C4 椎体 7 例, C5 椎体 11 例, C6 椎体 16 例, C7 椎体 5 例; 置入钛网长度 29.8 ± 2.1 mm。直钛网组男性 25 例, 女性 18 例, 平均年龄 50.4 ± 9.8 岁; 手术节段 C4 椎体 9 例, C5 椎体 18 例, C6 椎体 13 例, C7 椎体 4 例; 置入钛网长度 30.4 ± 2.6 mm。纳入标准: ①患者出现上肢麻木无力、胸腹部束带感、下肢无力、步态不稳或双足“脚踩棉花感”症状, 查体时发现腱反射活跃或亢进、Hoffmann 征阳性; ②颈椎 CT 检查示椎间盘突出伴有钙化、椎体后缘较大骨赘形成或后纵韧带骨化, 且颈椎

MRI 检查示相应水平脊髓受压明显; ③患者生活质量受影响较大且经保守治疗 6~8 周无效, 并由我科同一高年资医师行 ACCF 治疗。排除标准: ①患者既往有颈椎外伤及手术史; ②患者有类风湿性疾病或强直性脊柱炎且累及颈椎存在压迫; ③患有先天性椎管畸形、椎管内肿瘤的患者; ④严重的颈椎管狭窄患者; ⑤术后随访时间少于 12 个月者。两组患者一般资料无明显统计学差异 ($P > 0.05$, 表 1)。

1.2 手术过程

患者取仰卧位, 肩部垫高, 根据术前活动范围使颈椎适度后伸, 采用气管内插管全身麻醉。取经典 Smith-Robinson 右侧入路, 逐层暴露, 用定位针标记病变椎间隙后 C 型臂 X 线机透视以确认位置。首先切除目标椎体头侧和尾侧的椎间盘, 然后沿椎体长轴切除腹侧椎体骨, 切除椎体后壁的上 $1/4 \sim 1/3$ 、下 $1/4 \sim 1/3$ 并保留剩余椎体后壁, 剩余椎体与两侧相邻的终板即可形成一宽度合适的减压槽, 而去除的皮质骨留作植骨用。用磨钻及咬骨

表 1 两组病例一般资料比较

Table 1 Comparisons of general demographic data between two groups

	预弯钛网组 Pre-cured TMC	直钛网组 Straight TMC	P 值 P value
性别 (男/女, 例) Gender (Male/ Female, n)	22/17	25/18	0.874
年龄 (岁) Age (years)	49.2 ± 8.3	50.4 ± 9.8	0.232
钛网长度 (mm) TMC length	29.8 ± 2.1	30.4 ± 2.6	0.114
减压节段 (C4/ C5/C6/C7, 例) Range of decompression (C4/C5/C6/C7, n)	7/11/16/5	9/18/13/4	0.464
随访时间 (月) Follow-up (months)	17.7 ± 2.1	18.4 ± 2.4	0.402

钳将残留的骨赘、后纵韧带及残余的椎间盘去除,充分减压至硬膜恢复正常。预弯钛网组使用直径 8~9mm 的两根铁棒弯曲直径为 10mm 的钛网使其呈适当弧度(图 1a、1b),而直钛网组选择置入直径为 10mm 的传统直钛网。最后两组钛网两端修剪平整,填充自体骨后压紧,覆盖钛盖(图 1c),将钛网插入到骨槽中,选择适宜的前路钛板对上下椎体和钛网进行固定,再次透视位置满意后,冲洗关闭(图 1d)。术后所有患者均佩戴颈托 6~8 周。术后随访植骨融合良好,融合节段局部曲度保持较好(图 1e)。

1.3 评估指标

1.3.1 影像学指标 术后 3d、6 个月及末次随访

的颈椎标准侧位 X 线片上测量钛网末端与上、下终板的贴合度(钛网末端与相邻椎体终板边缘的夹角)。术前、术后 3d 及末次随访的颈椎标准侧位 X 线片上测量手术节段的椎间前高度(与钛网相邻的上位椎体前上缘到下位椎体前下缘的距离)和椎间后高度(与钛网相邻的上位椎体后上缘到下位椎体后下缘的距离)(图 2)。与术后 3d 相比,不论椎间前高度还是椎间后高度下降 $\geq 2\text{mm}$ 即定义为钛网下沉。而术后植骨融合标准:①颈椎过伸、过屈位 X 线片融合节段稳定,无相对运动②CT 扫描显示融合界面有骨小梁通过。本研究影像学指标的变化=末次随访指标-术后 3d 指标,而定义 180° -钛网上端前后缘连线与下端前后缘

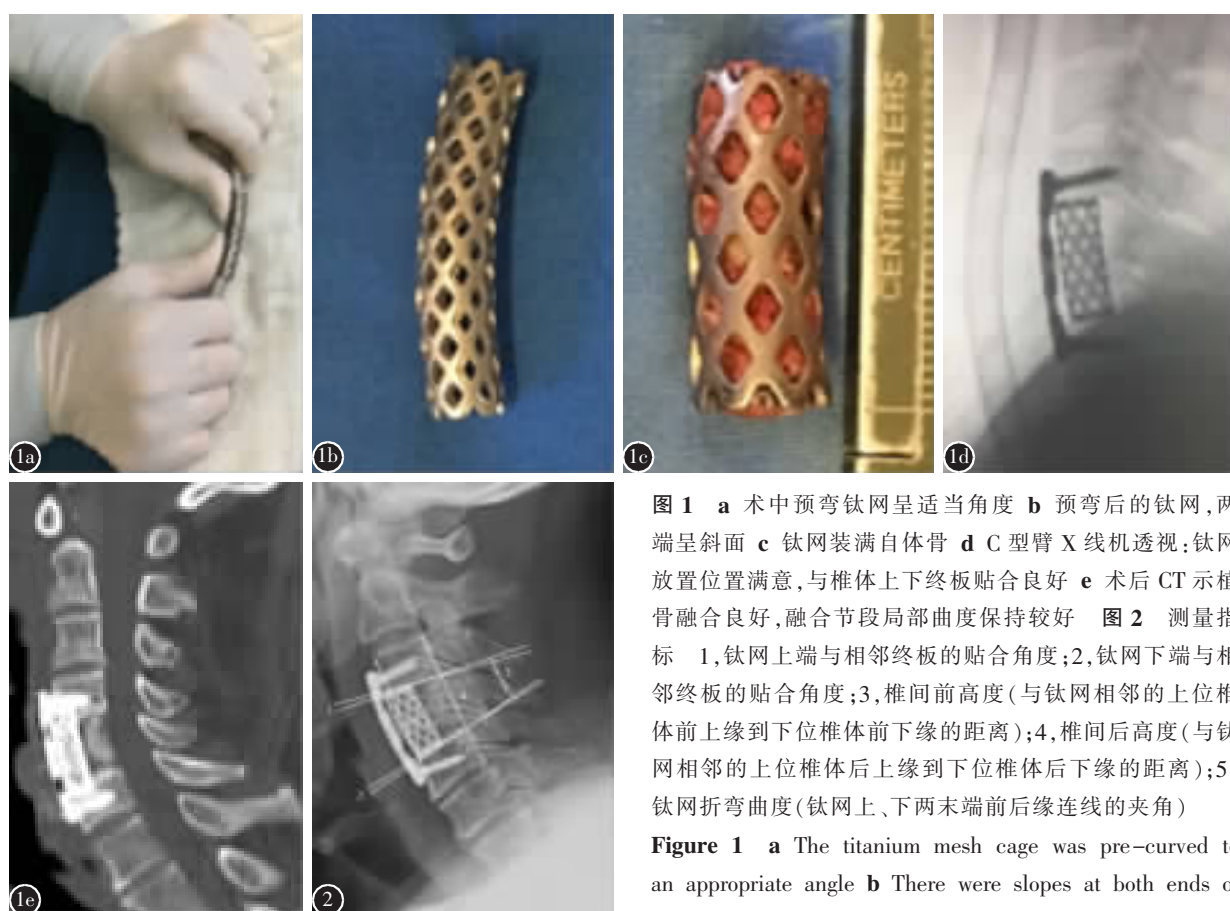


图 1 a 术中预弯钛网呈适当角度 b 预弯后的钛网,两端呈斜面 c 钛网装满自体骨 d C 型臂 X 线机透视:钛网放置位置满意,与椎体上下终板贴合良好 e 术后 CT 植骨融合良好,融合节段局部曲度保持较好 **图 2** 测量指标 1, 钛网上端与相邻终板的贴合角度; 2, 钛网下端与相邻终板的贴合角度; 3, 椎间前高度(与钛网相邻的上位椎体前上缘到下位椎体前下缘的距离); 4, 椎间后高度(与钛网相邻的上位椎体后上缘到下位椎体后下缘的距离); 5, 钛网折弯曲度(钛网上、下两末端前后缘连线的夹角)

Figure 1 a The titanium mesh cage was pre-curved to an appropriate angle b There were slopes at both ends of the pre-cured titanium mesh cage c The titanium mesh

cage was packed with autogenously granular bone d The C arm X medical equipment showed the TMC was placed in an appropriate position and fitted well with the upper and lower vertebral endplates e Post-operative CT scan showed that bone graft fusion achieved with a well preserved curvature of the fused **Figure 2** Measurements: 1, Angles between the upper end of TCM and superior endplate of adjacent vertebrae; 2, Angles between the lower end of TCM and inferior endplate of adjacent vertebrae; 3, Distance between the anterior end of the upper endplates of the superior vertebra and the anterior end of the lower endplate of the inferior vertebra adjacent to the fused segment; 4, Distance between the posterior end of the upper endplates of the superior vertebra and the anterior end of the lower endplate of the inferior vertebra adjacent to the fused segment; 5, Angles between the upper and lower end of TCM

连线的夹角为钛网折弯角度。

1.3.2 临床指标 术前、术后 6 个月及末次随访的颈部 VAS 评分、JOA 评分及其改善率。术后神经功能改善率=[(术后评分-术前评分)/(17-术前评分)] $\times$ 100%。查阅病例资料并记录术后患者声音嘶哑、吞咽困难、切口感染、脑脊液漏等并发症的发生情况以及随访期间是否有钢板螺钉断裂、钛网下沉等钛网相关并发症的发生。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 23.0 统计学软件进行数据处理,数据用均数 $\pm$ 标准差表示。计量资料采用独立样本和配对样本 *t* 检验进行分析,而计数资料比较采用 χ^2 检验分析。*P* 值 <0.05 定义为具有统计学差异。

2 结果

预弯钛网组和直钛网组平均随访时间分别为 17.7 $\pm$ 2.1 个月和 18.4 $\pm$ 2.4 个月。预弯钛网组术后 3d、6 个月及末次随访时钛网末端与上、下终板角度均低于直钛网组,差异均具有显著性($P<0.05$,表 2)。预弯钛网组与直钛网组术后 3d 及末次随

访时椎间前、后高度均比术前有显著改善(表 3)。而末次随访与术后 3d 相比,预弯钛网组钛网与上、下终板夹角的变化幅度以及椎间前、后高度的丢失均低于直钛网组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。预弯钛网组钛网的钛网下沉率也均低于直钛网组,差异具有显著性($P<0.05$,表 4)。术前预弯钛网组和直钛网组 JOA 评分无统计学差异,而末次随访时预弯组和直钛网组 JOA 评分及颈部 VAS 评分较手术前均有显著改善($P<0.05$),两组神经功能恢复率比较差异无显著性($P>0.05$),而预弯钛网组的 VAS 评分显著低于直钛网组($P<0.05$,表 5)。预弯钛网组术后出现声音嘶哑或吞咽困难 3 例,切口感染 1 例,脑脊液漏 2 例;而普通直钛网组术后声音嘶哑或吞咽困难 5 例,切口感染 2 例,脑脊液漏 1 例。随访期间上述并发症组间比较无统计学差异($P>0.05$)。

3 讨论

脊髓型颈椎病(cervical spondylotic myelopathy, CSM)是由于椎间盘或颈椎小关节退变、椎体边缘骨赘形成等结构改变而导致颈椎管相对或绝

表 2 两组钛网末端贴合度的比较

Table 2 Comparisons in matching angle between the two groups

	上终板贴合角度($^{\circ}$) UMD($^{\circ}$)		下终板贴合角度($^{\circ}$) LMD($^{\circ}$)	
	预弯钛网组 Pre-cured TMC	直钛网组 Straight TMC	预弯钛网组 Pre-cured TMC	直钛网组 Straight TMC
术后 3d 3 days postoperatively	4.1 $\pm$ 1.6 ^①	6.1 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.9 ^①	6.0 $\pm$ 0.6
术后 6 个月 6 months postoperatively	4.5 $\pm$ 1.6 ^{①②}	7.2 $\pm$ 0.9 ^②	4.6 $\pm$ 0.8 ^{①②}	7.2 $\pm$ 0.8 ^②
末次随访 Final follow-up	5.1 $\pm$ 1.4 ^{①②}	8.0 $\pm$ 0.8 ^②	5.2 $\pm$ 0.8 ^{①②}	8.2 $\pm$ 0.9 ^②

注:①与直钛网组相比 $P<0.05$;②与同组术后 3d 相比 $P<0.05$

Note: ①Compared with the straight TMC group, $P<0.05$; ②Compared with the same group of 3 days postoperatively, $P<0.05$

表 3 两组病例融合节段椎间高度的比较

Table 3 Comparisons in fusion segment height between the two groups

	椎间前高度(mm) ASH(mm)		椎间后高度(mm) PSH(mm)	
	预弯钛网组 Pre-cured TMC	直钛网组 Straight TMC	预弯钛网组 Pre-cured TMC	直钛网组 Straight TMC
术后 3d 3 days postoperatively	58.0 $\pm$ 4.1	57.3 $\pm$ 3.9	56.2 $\pm$ 4.1	55.8 $\pm$ 3.5
术后 6 个月 6 months postoperatively	63.5 $\pm$ 3.8 ^②	61.4 $\pm$ 4.1 ^{①②}	60.7 $\pm$ 3.9 ^②	59.5 $\pm$ 3.7 ^②
末次随访 Final follow-up	61.3 $\pm$ 3.4 ^②	58.7 $\pm$ 4.2 ^{①②}	59.3 $\pm$ 3.9 ^②	56.4 $\pm$ 3.8 ^{①②}

注:①与直钛网组相比 $P<0.05$;②与同组术前相比 $P<0.05$

Note: ①Compared with the straight TMC group, $P<0.05$; ②Compared with the same group of preoperation, $P<0.05$

表 4 两组病例影像学指标变化的比较

Table 4 Inter-group comparisons of changes in radiological indexes between two groups

	预弯钛网组 Pre-cured TMC group	直钛网组 Straight TMC group
上终板贴合角度变化(°) UMD change	1.0±0.7 ^①	1.9±0.4
下终板贴合角度变化(°) LMD change	1.1±0.6 ^①	2.2±0.8
椎间前高度丢失(mm) ASH loss	-1.9±1.7 ^①	-2.8±1.4
椎间后高度丢失(mm) PSH loss	-1.5±1.6 ^①	-2.7±2.2
钛网下沉率(%) TMC subsidence	28.2(11/39) ^①	53.4(23/43)
椎间融合率(%) Fusion rate	100	100

注:①与直钛网组比较 $P<0.05$ Note: ①Compared with straight TMC group, $P<0.05$

表 5 两组病例 JOA 评分和 VAS 评分的比较

Table 5 Comparisons of JOA scores and VAS scores between two groups

	预弯钛网组 Pre-cured TMC	直钛网组 Straight TMC	P值 P value
JOA评分 JOA scores			
术前 Pre-operation	9.7±1.5	10.0±1.6	0.453
末次随访 Final follow-up	13.6±1.7 ^①	13.4±1.2 ^①	0.644
JOA恢复率 JOA RR	55.7±18	50.2±14	0.106
视觉模拟评分 VAS			
术前 Pre-operation	7.4±0.8	7.3±0.7	0.729
末次随访 Final follow-up	2.5±1.2 ^①	3.2±0.8 ^{①②}	0.003

注:①与同组术前比较 $P<0.05$;②与预弯钛网组比较 $P<0.05$ Note: ①Compared with pre-operation of same group, $P<0.05$;②Compared with pre-cured TMC group, $P<0.05$

对狭窄,继发脊髓受压引起的神经功能障碍性疾病^[6,7]。对于涉及 1~2 个病变节段,且致压物难以从椎间隙充分切除的 CSM 患者,ACCF 可增加手术操作空间,便于彻底解除神经压迫从而获得较好的临床效果^[8,9]。但 ACCF 术后早期钛网即可发生移位、沉陷,进一步研究发现患者术后颈肩部疼痛、神经症状复发以及内固定失败等相关问题也可能与钛网位置变动有关,因此这些钛网相关并发症被认为是 ACCF 术后最重要的并发症^[2,10]。

从椎体解剖结构上看,颈椎椎体外观呈前高后低,近似梯形,同时颈椎自身具有特定的生理曲

度,故矢状位上椎体终板所在平面并非是水平的,因此末端水平的传统直钛网难以与融合节段相邻椎体的上下终板紧密贴合,从而导致术后钛网相关并发症的发生率较高^[11,12]。ACDF 术中放置于椎间隙的帽式椎间融合器在与上终板的接触面上设计成了斜面,符合椎体终板特定的解剖结构,因此融合器与终板可以紧密贴合,表现出较好的稳定性^[13,14]。而 ACCF 术中钛网位于切除椎体的上下终板之间,若把普通直钛网折弯适当的角度,使其两端也呈一斜面,可推断钛网与终板也可较好地贴合,从而降低术后钛网相关并发症的发生率。本研究中直钛网组放置直径为 10mm 的普通钛网,预弯钛网组则是把直径同为 10mm 的普通直钛网折弯适当角度后植入骨槽中,且平均折弯角度为 $7.7^\circ\pm 1.1^\circ$ 。术后随访期间预弯钛网组钛网末端与椎体上下终板贴合程度明显比直钛网组好。末次随访时,预弯钛网末端与椎体终板夹角的变化幅度也比直钛网组小,且差异存在显著性。传统直钛网折弯后其末端平面也会呈一前高后低的斜面,术中放置时使其自身弧度顺应颈椎生理弧度,可恰好满足钛网末端斜面与椎体终板解剖学结构上的契合,增加了两者的接触面积,从而使终板-钛网接触面的局部应力的传导更加均匀,获得优于直钛网的稳定性^[15]。陈德玉等^[16]设计了一种新型钛网,其上端终板接触面呈弧形,下端终板接触面向后上方倾斜,倾斜角度约为 10° ,钛网的这种外形设计与相邻椎体的上下终板解剖学形态相符,研究证实钛网两端与椎体终板可以更好地贴合,术后钛网下沉等相关并发症的发生率也较低。

钛网沉降是临床上 ACCF 术后常见的并发症之一,主要发生在术后 3~6 个月^[17,18],且发生率较高。研究发现骨质疏松、终板处理不当、术中椎间隙过分撑开以及钛网本身的设计等因素均可导致钛网下沉^[19]。也有学者认为钛网外形设计没有考虑椎体终板的形态结构而导致两者贴合不佳是颈椎钛网下沉的重要原因^[19,20]。本研究中预弯钛网组和直钛网组术后椎间前、后高度均有明显改善,而预弯组的椎间前、后高度的丢失、钛网下沉率及严重下沉率均显著低于直钛网组。传统直钛网末端平面与邻位椎体终板边缘平面往往存在一个夹角(图 3a),与相邻终板接触面积较小,局部应力集中,使锐利的钛网尖端容易刺入椎体松质骨内导致钛网下沉^[21]。而预弯钛网由于符合颈椎终板

存在倾斜角这一解剖特点,使置入物与对应终板接触较好(图 3b),可很大程度上分散接触面的局部应力,维持椎体的纵向负重能力,从而减少钛网塌陷。既往学者对普通直钛网也做了很多改进,设计上符合椎体解剖外观,使钛网末端与终板更好的贴合或是增加钛网与终板的接触面积,改善了钛网末端与终板间点-面接触的应力传导,从而降低了钛网下沉率,因此也在一定程度上证明了 ACCF 术中放置预弯钛网的合理性。何磊等^[22]在钛网两端加上终板环,可增加钛网与终板的接触面积,并认为终板环在一定程度上可以降低钛网下沉的程度及发生率。苏再发等^[23]通过三维有限元分析,认为大直径钛网能够降低终板钛网界面的应力,避免终板应力的过度集中,从而降低钛网下沉的发生率。而蔡力等^[24]的研究发现,末端修剪成一定斜度的钛网与椎体终板的贴合较好,也明显降低了术后钛网的下沉率,并且经过放射学测量及生物力学测试验证了其植骨面生物力学性能。文睿等^[25]模拟正常椎间隙前高后低的形状,把普通直钛网修剪成梯形,进一步证明了梯形钛网较好的生物力学性能及临床效果。

术后神经症状的恢复主要依靠术中致压物的彻底清除,但钛网下沉与术后神经功能恢复和术后相关并发症的发生密切相关^[26]。传统观点认为,严重的钛网下沉会引起神经症状恢复不理想以及钛网下沉相关的并发症,例如颈肩部疼痛、神经症状复发等^[27]。颈椎钛网下沉后容易造成融合节段椎间高度不同程度的丢失,导致黄韧带弯曲、相应椎间孔容积减小,神经根受到刺激而出现相应症状^[17,28,29]。由此可见,若能减少术后椎间高度的丢失,降低钛网下沉率,特别是降低严重钛网下沉率可使术后颈部疼痛的发生率降低,神经功能也可

得到较好的恢复。本研究发现预弯钛网组与直钛网组末次随访时 JOA 评分较术前均有改善,两组神经功能恢复率虽无统计学差异,但预弯组明显比直钛网组高,符合既往研究结果。而两组病例在末次随访时颈项部 VAS 评分较术前均明显降低,且预弯钛网组 VAS 评分显著低于直钛网组,这也说明术后持续性的颈部疼痛与钛网下沉密切相关。

综上所述,ACCF 术中放置预弯钛网符合椎体的解剖学结构特点,可以更好地与上、下终板贴合,从而显著减少术后钛网的下沉。但如何根据患者术前的具体病情有针对性地设计术中钛网弯曲的角度,使术后临床症状得到更好改善还需进一步研究。

4 参考文献

1. Shamji MF, Massicotte EM, Traynelis VC, et al. Comparison of anterior surgical options for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a systematic review [J]. Spine, 2013, 38(1): 195-209.
2. Lu J, Wu X, Li Y, et al. Surgical results of anterior corpectomy in the aged patients with cervical myelopathy [J]. Eur Spine J, 2008, 17(1): 129-135.
3. Oh M, Zhang HJ, Kim K. Two-level anterior cervical discectomy versus one-level corpectomy in cervical spondylotic myelopathy[J]. Spine, 2009, 34(7): 692-696.
4. Wang LS, Wang XJ, Wang WJ, et al. Design, biomechanical study, and clinical application of a new pterygo-shaped titanium mesh cage[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2012, 22(2): 111-117.
5. Chen Y, Chen D, Guo Y, et al. Subsidence of titanium mesh cage: a study based on 300 cases[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(7): 489-492.
6. 王远征, 冷辉, 吴景山. 脊髓型颈椎病病因学研究概况[J]. 中国医疗前沿, 2013, 8(1): 9-10.

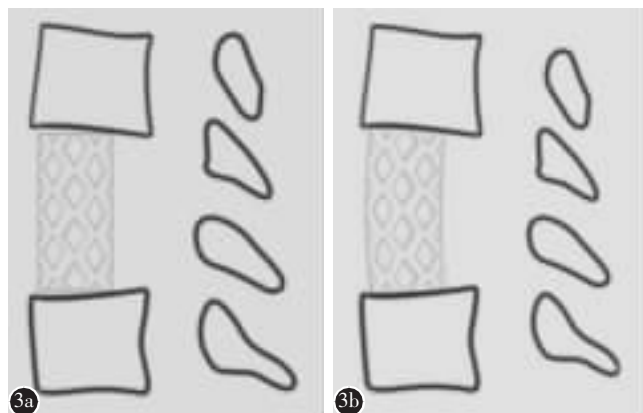


图 3 a 手术节段放置普通钛网,钛网两端与相邻椎体终板贴合不佳 b 手术节段放置预弯钛网,钛网两端与相邻椎体终板贴合较好

Figure 3 a Neither end of traditional titanium mesh fits well with adjacent vertebral endplate b Both ends of the pre-curved titanium mesh cage fit well with adjacent vertebral endplates

7. Mummaneni PV, Kaiser MG, Matz PG, et al. Cervical surgical techniques for the treatment of cervical spondylotic myelopathy[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 11(2): 130-141.
8. Chuang HC, Cho DY, Chang CS, et al. Efficacy and safety of the use of titanium mesh cages and anterior cervical plates for interbody fusion after anterior cervical corpectomy[J]. *Surg Neurol*, 2006, 65(5): 464-471.
9. Braly BA, Lunardini D, Cornett C, et al. Operative Treatment of Cervical Myelopathy: Cervical Laminoplasty[J]. *Adv Orthop*, 2012, 2012(2): 508534.
10. Huang ZY, Wu AM, Li QL, et al. Comparison of two anterior fusion methods in two-level cervical spondylosis myelopathy: a meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2014, 4(7): e004581.
11. Lu T, Liu C, Yang B, et al. Single-Level Anterior Cervical Corpectomy and Fusion Using a New 3D-Printed Anatomy-Adaptive Titanium Mesh Cage for Treatment of Cervical Spondylotic Myelopathy and Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: A Retrospective Case Series Study[J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 3105-3114.
12. Wu J, Luo D, Ye X, et al. Anatomy-related risk factors for the subsidence of titanium mesh cage in cervical reconstruction after one-level corpectomy [J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(5): 7405-7411.
13. 顾宇彤, 贾连顺, 陈雄生, 等. 帽式颈椎椎间融合器的生物力学性能研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2005, 15(2): 98-101.
14. 牛建鹏, 马迅. 颈椎 cage 在颈前路手术中的应用[J]. *临床医药实践杂志*, 2007, 16(5): 326-328.
15. Liu X, Chen Y, Yang H, et al. The application of a new type of titanium mesh cage in hybrid anterior decompression and fusion technique for the treatment of continuously three-level cervical spondylotic myelopathy[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(1): 122-130.
16. 陈德玉, 陈宇, 叶晓健, 等. 一种新型植骨重建钛网的初步临床应用[J]. *脊柱外科杂志*, 2010, 8(4): 193-197.
17. Karikari IO, Jain D, Owens TR, et al. Impact of subsidence on clinical outcomes and radiographic fusion rates in anterior cervical discectomy and fusion: a systematic review[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2014, 27(1): 1-10.
18. Hee HT, Majd ME, Holt RT, et al. Complications of multi-level cervical corpectomies and reconstruction with titanium cages and anterior plating[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2003, 16(1): 1-8.
19. Yu F, Miao J, Liao X, 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.
20. Yang X, Chen Q, Liu L, et al. Comparison of anterior cervical fusion by titanium mesh cage versus nano-hydroxyapatite/polyamide cage following single-level corpectomy[J]. *Int Orthop*, 2013, 37(12): 2421-2427.
21. 郭永飞, 陈德玉, 陈宇, 等. 颈前路术后钛网下沉对颈椎曲度和手术疗效的影响[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2006, 21(9): 681-683.
22. 何磊, 钱宇, 金以军, 等. 终板环在颈椎前路椎体次全切除植骨融合术中防止钛网沉陷的临床价值[J]. *中国骨伤*, 2014, 27(9): 738-744.
23. 苏再发, 贾连顺, 陈雄生, 等. 大、小直径钛网对终板-钛网界面应力分布影响的比较[J]. *颈腰痛杂志*, 2011, 32(5): 323-327.
24. 蔡力, 贺仕雄, 姚国荣, 等. 不同形状钛网植入后植骨界面的生物力学性能 [J]. *中国组织工程研究*, 2010, 14(48): 8980-8983.
25. 文睿, 王清, 张永杰, 等. 颈椎前路单椎体次全切梯形钛网植入的生物力学研究[J]. *山东医药*, 2010, 50(12): 15-17.
26. Lee CH, Kim KJ, Hyun SJ, et al. Subsidence as of 12months after single-level anterior cervical inter-body fusion. Is it related to clinical outcomes?[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2015, 157(6): 1063-1068.
27. 李华, 佟磊, 林岩. 颈前路钛网植骨融合术后钛网沉陷的临床探讨[J]. *医学理论与实践*, 2011, 24(23): 2791-2793.
28. Ikenaga M, Shikata J, Tanaka C. Long-term results over 10 years of anterior corpectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy[J]. *Spine*, 2006, 31(14): 1568-1574.
29. 潘孟尧, 陈德玉, 陈宇. 颈椎前路椎体次全切除后钛网下沉原因及对颈神经功能的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21(15): 2355-2360.

(收稿日期:2018-05-19 修回日期:2018-07-12)

(英文编审 郑国权/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)