

临床论著

钛网置入位置对三节段颈椎病颈前路混合减压融合术后效果的影像学研究

闫廷飞, 李 岩, 巫贤勇, 陈森林, 金韦明, 宋旻文, 申才良, 董福龙

(安徽医科大学第一附属医院骨科 脊柱外科 230022 合肥市)

【摘要】 目的: 探讨三节段颈椎病患者颈前路混合减压融合术钛网放置位置对术后钛网沉降的影响。方法: 2016 年 9 月~2020 年 9 月在我院脊柱外科行颈前路混合减压融合术并获得完整随访的三节段颈椎病患者 58 例, 根据钛网与椎间融合器的相对位置分为 A 组(钛网置入近端节段, 32 例)和 B 组(钛网置入远端节段, 26 例)。收集两组患者的一般资料(性别、年龄、病程、手术节段、手术时间、出血量及术后随访时间), 并对患者术前、术后即刻、术后 2 个月以及末次随访时的钛网置入节段椎间高度、融合节段 Cobb 角以及 C2-7 Cobb 角等影像学数据进行测量和统计学比较。结果: 两组患者性别、年龄、病程、手术节段、手术时间、出血量及术后随访时间均无显著性差异 ($P>0.05$)。两组患者术后即刻置入钛网的椎间高度无统计学差异 ($27.75\pm 2.79\text{mm}$ vs $28.46\pm 2.11\text{mm}$, $P>0.05$); A 组患者术后 2 个月及末次随访时的钛网置入节段椎间高度分别为 $25.66\pm 2.80\text{mm}$ 和 $24.47\pm 2.50\text{mm}$, B 组为 $26.76\pm 2.13\text{mm}$ 和 $25.73\pm 2.57\text{mm}$, 两组同时点比较均有显著性差异 ($P<0.05$)。B 组患者术后 2 个月及末次随访时的钛网沉降分别为 $3.61\pm 1.25\text{mm}$ 和 $1.09\pm 0.67\text{mm}$, 显著性大于 A 组的 $2.33\pm 0.61\text{mm}$ 和 $1.00\pm 0.53\text{mm}$ ($P<0.05$)。两组患者术后 2 个月及末次随访时融合节段 Cobb 角较术后即刻均有显著性下降 ($P<0.05$), 两组间术后即刻、术后 2 个月及末次随访时融合节段 Cobb 角均无显著性差异 ($P>0.05$)。术后即刻两组患者 C2-7 Cobb 角均得到纠正, 术后 2 个月及末次随访时 C2-7 Cobb 角与术后即刻比较均有显著性丢失 ($P<0.05$), 两组患者同时点 C2-7 Cobb 角下降均无统计学差异 ($P>0.05$)。A 组 4 例患者术后 2 个月即观察到内固定松动及移位, B 组患者术后随访时未观察到明显钢板或螺钉松动及移位。结论: 三节段颈椎病行颈前路混合减压融合术钛网置入远端节段时发生钛网沉降的程度更大。

【关键词】 颈椎病; 三节段; 混合减压融合术; 内固定; 钛网沉降

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2022.05.06

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-05-0418-08

Imaging study of mesh placement on the postoperative effects of hybrid decompression and fixation for 3-level cervical spondylotic myelopathy/YAN Tingfei, LI Yan, WU Xianrong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2022, 32(5): 418-425

【Abstract】 Objectives: To explore the location effects of mesh placement on postoperative subsidence in patients with 3-level cervical spondylotic myelopathy undergone hybrid decompression and fusion(HDF). **Methods:** 58 cases with 3-level cervical spondylotic myelopathy undergone HDF from September 2016 to September 2020 admitted to the spinal surgery department of our hospital were divided into group A (titanium mesh located at the cephalad end, $n=32$) and group B(titanium mesh located at the caudal end $n=26$). The general conditions(gender, age, course of disease, operative segment, operative time, intraoperative bleeding, and post-operative follow-up time) of the patients in the two groups were collected. The imaging data of intervertebral height of mesh located segment, fused segment Cobb angle, and C2-7 Cobb angle before surgery on the day right after surgery, at 2 months after surgery, and the last follow-up were measured and compared. **Results:** There were no significant differences between the two groups in terms of the general conditions($P>0.05$). The

基金项目: 安徽省高校自然科学研究项目重点项目(KJ2019A0275);安徽省高等学校省级质量工程项目(2020jyxm0918);安徽医科大学科研基金项目(2020xkj175);安徽医科大学第一附属医院临床研究启动计划项目(LCYJ2021YB018)

第一作者简介: 男(1989-),医学硕士,医师,研究方向:脊柱外科

电话:15102155107 E-mail: ytf.2011@aliyun.com

通讯作者: 董福龙 E-mail: dongfulong@sina.com

intervertebral height of mesh located segment immediately after operation between groups showed no significant difference($27.75\pm 2.79\text{mm}$ vs $28.46\pm 2.11\text{mm}$, $P>0.05$), which was $25.66\pm 2.80\text{mm}$ and $24.47\pm 2.50\text{mm}$ of group A vs $26.76\pm 2.13\text{mm}$ and $25.73\pm 2.57\text{mm}$ of group B, respectively, at 2 months after operation and the final follow-up, with significant differences at the same time point($P<0.05$). The titanium mesh subsidence values at 2 months and the last follow-up were $3.61\pm 1.25\text{mm}$ and $1.09\pm 0.67\text{mm}$ in group B, respectively, which were higher than those in group A of $2.33\pm 0.61\text{mm}$ and $1.00\pm 0.53\text{mm}$ ($P<0.05$). The fused segment Cobb angles decreased in both groups at 2 months postoperatively and the final follow-up compared with those immediately after operation($P>0.05$). However, there was no significant difference in the fused segment Cobb angle between the two groups immediately after surgery, at 2 months after surgery, and at the last follow-up($P>0.05$). The C2-7 Cobb angles were corrected in both groups immediately postoperatively, and all patients had significant decreases in C2-7 Cobb angles at 2 months postoperatively and the final follow-up($P<0.05$), but there was no significant difference in the decreases in C2-7 Cobb angle between the two groups at the same time point($P>0.05$). Loosening and displacement of the internal fixation were observed in four patients in group A at 2 months postoperatively but none in group B. **Conclusions:** The probability of mesh subsidence was higher when the mesh was placed caudally in patients with 3-level cervical spondylotic myelopathy undergone hybrid decompression and fusion.

【Key words】 Cervical spondylotic myelopathy; 3-level; Hybrid decompression and fusion; Internal fixation; Titanium mesh subsidence

【Author's address】 Department of Spine Surgery, Department of Orthopedics, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, 230022, China

颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 是一种常见的脊柱退行性疾病,其特点是椎管逐渐变窄,导致脊髓受压^[1]。对于 1~3 个节段颈椎病,前路手术可直接解除压迫,多能获得满意的效果。在 3 个节段颈椎病的治疗中,压迫严重的节段采用颈前路椎体次全切除减压融合术 (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF),压迫较轻节段则采用颈前路椎间盘切除减压融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)。ACCF 结合 ACDF 称为颈前路混合减压融合术 (hybrid decompression and fixation, HDF), 可避免长节段 ACCF 出血量多、脊柱稳定性破坏多、钛网沉降率高和多节段 ACDF 视野显露不清晰、减压不易彻底等,在多节段颈椎病 (multilevel cervical spondylotic myelopathy, mCSM) 的治疗中已经得到广泛应用,具有较高的有效性和安全性^[2-4]。然而,多节段颈椎病患者 HDF 术后颈椎曲度的恢复情况在末次随访时不如 ACDF。有研究认为钛网沉降可能与颈椎前凸矫正失败密切相关^[5],严重的钛网沉降可导致神经症状恶化、颈部轴性疼痛和内固定失效^[6-8]。以往对钛网沉降的研究多关注患者的性别、年龄、手术节段、终板处理水平及骨密度等因素^[7,8],对 HDF 中椎体次全切除节段和钛网放置的位置缺乏共识与标准,而对于钛网放

置的相对位置对 mCSM 患者 HDF 后钛网沉降的影响鲜有报道。本研究对在我院接受 HDF 并获得完整随访的 58 例三节段 CSM 患者术后不同时期的影像学资料进行分析,评估 HDF 术中钛网放置的相对位置对钛网沉降的影响,明确 mCSM 前路手术治疗中钛网放置的理想位置,为临床提供参考。

1 临床资料

1.1 一般资料

2016 年 9 月~2020 年 9 月在我院脊柱外科行 HDF 的三节段 CSM 患者共 89 例,排除 31 例有外伤史、颈椎手术史、感染、癌症和未获得完整随访的病例,最终有 58 例患者纳入本研究。术中钛网放置位置依据减压方式进行选择,当椎体次全切除节段位于椎间隙减压节段头端时,钛网放置于头端,反之置于尾端。根据钛网与椎间融合器的相对位置将 58 例患者分为 A 组 (钛网置入近端节段, $n=32$) 和 B 组 (置入远端节段, $n=26$)。收集两组患者的一般资料,包括性别、年龄、病程、手术节段、手术时间、术中出血量和随访时间等。

1.2 手术方法

患者仰卧位,肩胛部垫薄枕,使颈部处于中立、轻度后仰状态,行右侧颈前横切口入路,按颈

前路常规手术进行暴露,C型臂X线机透视下定位,显露病变椎间隙,安装撑开器并锁定。病变较重节段行ACCF,病变相对较轻节段ACDF。行ACDF节段切除病变间隙前纵韧带和前方纤维环,刮除椎间盘髓核组织及上、下软骨终板、后方纤维环,用尖刀小心将后纵韧带切除,有椎体后缘骨质增生者用椎板咬骨钳咬除,至硬膜囊清晰可见,彻底减压。调节颈椎椎体牵开器张力,使颈椎生理前凸及椎间隙高度得以恢复,选择合适大小的椎间融合器,填入自体碎骨块后置入椎间隙内。ACCF节段切开椎间盘前部纤维环,至完整暴露后纵韧带,行目标椎体次全切除,切除后纵韧带及椎体后壁,彻底减压至暴露下方硬膜,撑开器撑开,处理上下终板,截取合适大小钛网,填入切除椎体的碎骨块后嵌入椎体间骨槽,钛网前部距椎体前缘2~3mm。安置颈前路钢板,透视位置满意后,冲洗术野,放置引流,关闭缝合切口。分别记录手术时间及出血量。

1.3 术后处理

术后常规给予雾化吸入、预防感染、减轻水肿、营养神经等对症治疗。密切观察四肢感觉及运动变化。术后严密观察引流量变化,术后24~48h引流量小于30ml/24h拔除引流管。若无特殊情况,术后第1天可佩戴费城颈托下地活动,颈托外固定2个月。定期复查颈椎X线片。

1.4 影像学评价

在术前、术后即刻、术后2个月以及末次随访时的颈椎标准侧位X线片上测量钛网置入节段椎间高度、融合节段Cobb角以及C2-7Cobb角。钛网置入节段椎间高度测量方法为上位椎体前下缘至下位椎体前上缘的距离(前高A)和上位椎体后下缘至下位椎体后上缘的距离(后高C)的平均值B,椎间高度下降1~3mm定义为钛网轻度沉陷,椎间高度下降>3mm定义为严重沉陷。融合节段Cobb角为融合节段椎体上终板平行线垂线与椎体下终板平行线垂线的交角。C2-7Cobb角为C2下终板平行线垂线与C7下终板平行线垂线的交角(图1)。以上数据由两名受过培训的临床医师进行测量,数据取两者的均值,如出现两组数据相差超过较小值的5%,则重测该组数据。

1.5 内固定相关并发症评价

记录随访时内固定相关并发症,包括钛网移位、沉陷,钢板及螺钉松动、移位和断裂情况。

1.6 统计学方法

采用SPSS 18.0统计学软件对数据进行统计分析。符合正态分布数据采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间计数资料采用 χ^2 检验,组内及组间均数比较采用独立样本t检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

58例患者中男37例,女21例,年龄41~75岁。两组患者性别、年龄、病程、手术节段、手术时间、术中出血量及术后随访时间见表1,两组间比较均无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2 钛网沉降情况

两组患者术后即刻钛网置入节段椎间高度无显著性差异($P > 0.05$),术后2个月时两组患者钛网沉降的发生率相当,A组为80%,B组为81%,但术后2个月及末次随访时两组钛网置入节段椎间高度有显著性差异($P < 0.05$);B组患者术后2个月与术后即刻差值明显大于A组,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后2个月与末次随访时的差值则无显著性差异(表2, $P > 0.05$)。

2.3 颈椎曲度变化

两组术后2个月和末次随访时融合节段

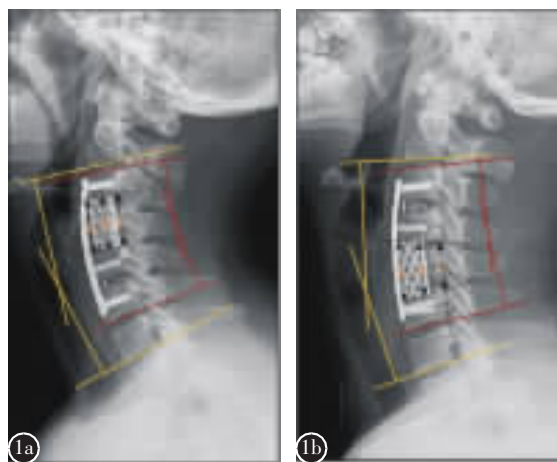


图1 术后钛网置入节段椎间高度(黑线)、融合节段Cobb角(红线)及C2-7Cobb角(黄线)测量方法 a 钛网置入近端节段 b 钛网置入远端节段

Figure 1 Postoperative intervertebral height of titanium mesh located segment(black line), fused segment Cobb angle(red line), and C2-7 Cobb angle(yellow line) a Titanium mesh at the cephalic end b Titanium mesh at the caudal end

Cobb角较术后即刻值均出现了下降,差异有统计学意义($P<0.05$);术后2个月与末次随访时比较无显著性差异($P>0.05$)。术后即刻、术后2个月及末次随访时两组同时时间点比较均无显著性差异($P>0.05$)。

两组术前 C2-7 Cobb 角无显著性差异 ($P>0.05$); 术后即刻 C2-7 Cobb 均显著性优于术前, 差异有统计学意义($P<0.05$); 末次随访时与术后2个月比较无显著性差异($P>0.05$)。两组间同时时间点比较均无显著性差异(表3, $P>0.05$)。

2.4 内固定并发症情况

A组4例患者术后2个月即观察到内固定松

表1 两组患者一般情况比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of the general conditions of patients in the two groups

	A组 Group A	B组 Group B	P值 P value
性别(男/女,例) Gender(Female/Male)	20/12	17/9	0.820
年龄(岁) Age(years)	55.8±10.3	57.6±11.4	0.537
病程(月) Symptom duration(m)	25.3±13.5	24.7±14.4	0.724
手术节段 Fusion segments			0.956
C3~C6	17	14	
C4~C7	15	12	
手术时间(min) Operative time	135.6±32.6	136.3±34.7	0.562
出血量(ml) Blood loss	131.5±47.6	132.5±45.6	0.289
随访时间(月) Follow-up period(m)	14.5±3.5	14.8±3.4	0.312

动及移位(图2),发生率为12.5%(4/32),其中3例发生在C3~C6节段患者,1例发生在C4~C7节段患者,给予抗骨质疏松治疗,延长外固定时间,末次随访时均未出现明显神经症状及周围组织损伤的表现;其余患者随访时未观察到明显钢板或螺钉松动及移位(图3)。B组患者术后随访时未观察到明显钢板或螺钉松动及移位(图4)。两组患者术后内固定并发症发生率无显著性差异($P>0.05$)。

表2 两组患者术后即刻、术后2个月和末次随访时的椎间高度 ($\bar{x}\pm s$, mm)

Table 2 Comparison of intervertebral height on the day immediately after operation, 2 months postoperatively, and the last follow-up between the two groups

	A组(n=32) Group A	B组(n=26) Group B	P值 P value
术后即刻 Immediately post-op.	27.75±2.79	28.46±2.11	0.117
术后2个月 2 months after surgery	25.66±2.80 ^①	26.76±2.13 ^①	0.045
末次随访 Final follow-up	24.47±2.50 ^{①②}	25.73±2.57 ^{①②}	0.023
术后即刻与术后2个月差值 Difference between immediately post-op. and 2 months after surgery	2.33±0.61	3.61±1.25	0.001
术后2个月与末次随访时差值 Difference between 2 months after surgery and the last follow-up	1.00±0.53	1.09±0.67	0.572

注:①与术后即刻比较 $P<0.05$;②与术后2个月比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with immediately post-op., $P<0.05$; ②Compared with 2 months after surgery, $P<0.05$

表3 两组患者术前、术后即刻、术后2个月和末次随访时融合节段及 C2-7 Cobb 角 ($\bar{x}\pm s$, °)

Table 3 Comparison of fused segment Cobb angle and C2-7 Cobb angle on the day of pre-operation, immediately after operation, 2 months postoperatively, and the last follow-up between the two groups

	融合节段 Cobb 角 Fused segment Cobb angle				C2-7 Cobb 角 C2-7 Cobb angle			
	C3~C6		C4~C7		C3~C6		C4~C7	
	A组(n=32) Group A	B组(n=26) Group B	A组(n=32) Group A	B组(n=26) Group B	A组(n=32) Group A	B组(n=26) Group B	A组(n=32) Group A	B组(n=26) Group B
术前 Pre-operation	—	—	—	—	9.79±6.41	9.54±6.03	9.71±7.59	7.67±7.91
术后即刻 Immediately post-op.	13.97±6.39	14.48±6.51	17.19±3.59	17.27±6.79	19.87±9.99 ^①	17.72±8.14 ^①	16.86±6.16 ^①	17.67±7.96 ^①
术后2个月 2 months after surgery	13.62±6.17 ^②	14.24±5.01 ^②	15.23±5.55 ^②	15.37±8.60 ^②	19.42±10.71 ^①	17.30±9.06 ^{①②③}	15.89±7.32 ^{①②}	16.96±5.04 ^{①②③}
末次随访 Final follow-up	13.52±6.21	14.13±4.01	14.93±4.95	15.07±7.57	18.92±9.82 ^①	17.21±8.89 ^{①③}	15.53±6.75 ^①	16.62±4.87 ^{①③}

注:①与同组术前比较 $P<0.05$;②与同组术后即刻比较 $P<0.05$;③与同时时间点A组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with pre-operation, $P<0.05$; ②Compared with immediately post-op., $P<0.05$; ③Compared with group A at the same time point, $P<0.05$

3 讨论

手术治疗是解除颈椎病患者脊髓压迫,改善神经功能,防止病情进一步恶化的有效手段。对于 1~3 个节段颈椎病,前路手术可直接解除压迫,多能获得满意的效果,为广大脊柱外科医生所认同。

尤其在 3 个节段颈椎病的治疗中,压迫严重的节段采用 ACCF,压迫较轻节段则采用 ACDF,可避免长节段 ACCF 出血量多、脊柱稳定性破坏大、钛网沉降率高和多节段 ACDF 视野显露不清晰、减压不彻底等缺点。因此,HDF 在 mCSM 的治疗中



图 2 患者男性,64 岁,双下肢行走不稳 1 年 **a、b** 术前颈椎 CT 示 C3~C6 椎间盘突出,椎间隙明显变窄,C4 椎体后缘骨赘形成,椎管狭窄 **c** 混合减压术后即刻 X 线片示钛网下缘平 C5 椎体上终板 **d** 术后 2 个月,侧位 X 线片示钛网后缘明显下沉,C5、C6 螺钉松动、退出 **e** 术后 1 年侧位 X 线片示钛网后缘明显下沉,C5、C6 螺钉松动、退出

Figure 2 A 64-year-old male, unstable walking of both lower limbs for 1 year **a, b** Preoperative cervical spine CT suggested C3-C6 disc herniation, obvious narrowing of the intervertebral space, formation of osteophyte at the posterior margin of C4 vertebra, and spinal canal stenosis **c** Immediately postoperative X-ray suggested the lower edge of titanium mesh parallel to the upper end plate of C5 vertebral body **d** 2 months after surgery, lateral X-ray showed the posterior edge of titanium mesh obviously sinking, and C5 and C6 screws loosening and withdrawing **e** 1 year after operation, lateral X-ray showed significant sinking of the posterior edge of the titanium mesh, and C5 and C6 screws loosening and withdrawing

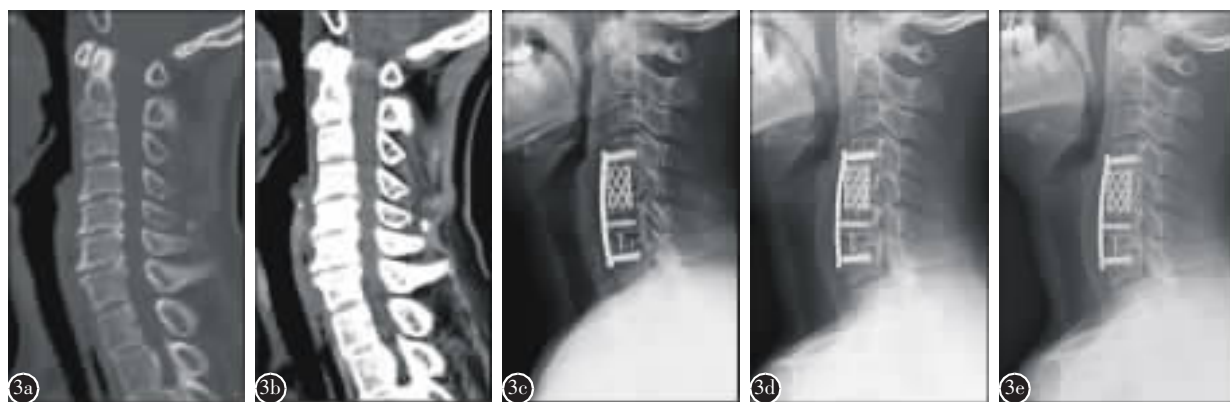


图 3 患者女性,48 岁,双手麻木伴双下肢行走不稳 2 年 **a、b** 术前颈椎 CT 示 C4~C7 椎间盘突出,椎间隙明显变窄,椎体后缘骨赘形成,椎管狭窄 **c** 混合减压术后即刻 X 线片示内固定位置良好 **d** 术后 2 个月,侧位 X 线片示内固定位置良好 **e** 术后 2 年,侧位 X 线片示内固定位置良好

Figure 3 A 48-year-old female with numbness in both hands and unstable walking in both lower limbs for 2 years **a, b** Preoperative cervical spine CT indicated C4-C7 disc herniation, obvious narrowing of the intervertebral space, osteophyte at the posterior edge of the vertebral body, and spinal stenosis **c** Immediate X-ray after hybrid decompression suggested good position of internal fixation **d** 2 months after surgery, lateral plain film showed good position of internal fixation **e** 2 years after operation, the lateral plain film showed good position of internal fixation

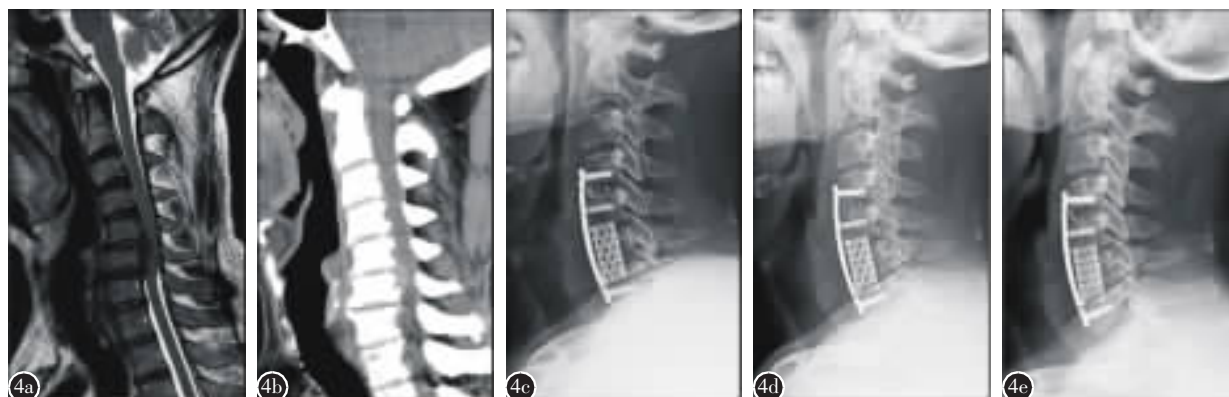


图 4 患者男性,52 岁,双手麻木伴双下肢行走不稳 3 年 a、b 术前颈椎 MRI、CT 示 C4~C7 椎间盘突出,椎体后缘骨赘形成,颈椎管狭窄,硬膜囊明显受压 c 混合减压术后即刻 X 线片示内固定位置良好 d 术后 2 个月,侧位 X 线片示钛网明显沉降,以钛网后缘接触面尤为明显 e 术后 1 年 1 个月,侧位 X 线片示钛网沉降较术后 2 个月无明显加重

Figure 4 A 52-year-old male with numbness in both hands and unstable walking in both lower limbs for 3 years a, b Preoperative MRI and CT indicated C4–C7 disc herniation, osteophyte at posterior edge of vertebral body, cervical spinal stenosis, and obvious compression of the dural sac c Immediate X-ray after hybrid decompression surgery indicated good position for internal fixation d 2 months after surgery, lateral film showed obvious subsidence of the titanium mesh, especially on the contact surface of the posterior edge of the titanium mesh e 1 year and 1 month after surgery, lateral film showed no significant increase in titanium mesh subsidence compared with 2 months after surgery

已经得到广泛应用。研究表明,HDF 可为责任节段提供良好的手术视野和更大的操作空间,从而减少术中医源性神经损伤,缩短植骨融合的时间,并减少术后内固定相关并发症的发生^[2,3,9]。

尽管 HDF 与 ACCF 和 ACDF 相比有一定优势,但这些优势可能会被较高的钛网沉降率所抵消。钛网沉降可能引起融合节段椎间高度丢失,导致患者颈椎后纵韧带皱缩、椎间孔狭窄而使得脊髓、神经根再次受压^[6,10]。统计发现,前路术后早期,钛网沉降的发生率可高达 96%,严重的钛网沉降可能会破坏融合节段的内在生物力学稳定性,并增加内固定系统所承受的机械负荷,导致内固定失败^[8]。既往研究表明,钛网下沉的发生率高于椎间融合器的发生率,HDF 术后内置物下沉发生率可能更高^[11]。因此,HDF 术后的钛网沉降应得到更多关注。然而,目前鲜有研究来指导 HDF 中钛网放置的位置,以减少术后钛网沉降的发生。

在本研究中,我们选择了行 HDF 治疗的三节段颈椎病患者,根据钛网放置位置分为两组,两组患者术后早期都出现了不同程度的钛网及融合器沉降^[12]。两组患者术后钛网沉降的发生率相当,A 组为 80%,B 组为 81%,且钛网的沉降在钛网下端相邻椎体终板后缘最为明显,椎间后高损失也较大,这与以前的研究结果一致^[13]。其原因主要是

由于目前所使用的钛网在外形设计上与颈椎椎体终板的形态不完全相符,尤其是相邻下位椎体的上终板在矢状面上向后上方倾斜,而钛网断面一般较平,很难通过术中修剪达到与椎体终板一致的倾斜度。因此,在钛网置入减压槽后,实际与椎体终板接触的仅为钛网后下缘的几个点,尤其是钛网和椎体松质骨接触的部位。这些接触位置应力分布相对集中,是术后钛网发生沉陷的主要部位^[6-8]。

本研究结果显示,B 组患者术后 2 个月及末次随访时的钛网沉降值分别为 $3.61 \pm 1.25\text{mm}$ 和 $1.09 \pm 0.67\text{mm}$,显著大于同时时间点 A 组 ($P < 0.05$)。表明三节段 HDF 时,钛网置入远端节段具有更高的沉陷发生率。Liu 等^[14]的研究也显示钛网在椎间融合器下方的高度损失更大,但其对于该结果发生的原因并没有分析^[13]。我们认为有几个因素可以解释这些结果。首先,既往生物力学研究^[15]表明,钢板的远端杠杆臂随着钢板的长度增加而增加,长的固定矩臂结构倾向于在尾部螺钉-骨界面上施加远远多于喙部的负荷,HDF 钛网位于尾部时,钛网相邻下位椎体表面可能会受到更多的压力,有更大的风险发生下沉。其次,与椎间盘切除术相比,椎体切除术后由于钛网和终板之间的接触面积有限,作用在钛网与终板间的应力更大。

本研究末次随访时, 两组患者术后 2 个月与末次随访时的椎间高度差值无显著性差异 ($P>0.05$)。提示术后钛网沉降多发生于术后早期, 此后逐渐趋于稳定, 这与既往的研究结果相一致。

在本研究中, 我们还评估了患者术后即刻、术后 8 周和末次随访时融合节段 Cobb 角和 C2-7 Cobb 角的变化。两组患者术后 2 个月及末次随访时融合节段 Cobb 角较术后即刻均出现了下降 ($P<0.05$), 且下降主要发生在术后早期, 这可能与术后内置物发生沉降相关^[4]。但术后即刻、术后 2 个月及末次随访时两组间融合节段 Cobb 角均无显著性差异 ($P>0.05$)。C2-C7 Cobb 角的正常值约为 24° (范围 $10^\circ\sim 34^\circ$)^[16]。在本研究中, C2-C7 Cobb 角在术后即刻即得到纠正, 但所有患者在术后 2 个月及末次随访时 C2-C7 Cobb 角均显著性下降 ($P<0.05$), 且两组患者的 C2-C7 Cobb 角下降无统计学差异 ($P>0.05$)。融合节段 Cobb 角和 C2-C7 Cobb 角的变化提示, HDF 术后, 前路钢板的应用可能使椎间融合器和钛网统一起来, 局部钛网的沉降并不会对整体手术节段造成太大影响。但具体机制还有待于今后对颈椎排列的变化进行有限元分析。

值得注意的是, 本研究中 4 例发生内固定相关并发症患者均出现于 A 组, 表现为钛网相邻下位椎体及以下椎体的钢板和螺钉的松动、移位, 而 B 组无 1 例患者出现内固定相关并发症。虽然两组患者内固定相关并发症发生率无统计学差异, 但回顾既往关于长节段颈椎病治疗的相关文献, 同样发现内固定松动、移位、脱出或断裂多发生于钛网位于椎间融合器上方的病例^[17], 但涉及文献并未对钛网位置与内固定并发症的相关关系进行关注和探讨^[18,19]。生物力学研究表明, 颈前路钢板在尾部螺钉-骨界面上施加的负荷远多于头端^[15]。两组患者内固定并发症发生率的不同提示两种植入方式在生物力学方面可能存在着很大的差异。我们认为虽然同为三节段 HDF, 但钛网置入方式的不同可能导致尾部内固定承受的应力也不同, 当钛网置入近端节段时, 中间椎体作为支点, 此时中间椎体与尾部椎体的矩臂较短, 尾部钢板、螺钉承受的力矩变大, 导致尾端螺钉容易退出, 尤其当头部钛网出现明显沉降时, 钢板撬动、螺钉退出更为明显。但具体机制还有待于进一步的生物力学研究。

本研究回顾性分析了行 HDF 手术的三节段颈椎病患者术后不同时期的影像学资料, 发现 3 节段颈椎病 HDF 术后钛网均出现沉降, 沉降主要发生于术后早期, 且钛网置入远端时发生钛网沉降的程度更大。但因病例数量有限, 后期仍需多中心、大样本量的随机对照研究对结果进行评估。另外, 本研究主要关注术后颈椎的影像学变化, 未涉及两组内固定相关的生物力学研究, 对于临床效果及术后并发症等相关结果也没有关注, 今后应加强相关研究。

4 参考文献

1. Sangondimath D, Mallepally AR, Marathe N, et al. Degenerative cervical myelopathy: recent updates and future directions [J]. J Clin Orthop Trauma, 2020, 11(5): 822-829.
2. 祁敏, 王新伟, 刘洋, 等. 三种颈前路减压术式治疗多节段脊髓型颈椎病的并发症比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(11): 963-968.
3. 田效铭, 王辉, 赵红伟, 等. 多节段脊髓型颈椎病手术治疗的研究进展[J]. 脊柱外科杂志, 2018, 16(2): 67-71.
4. Guo Q, Ni B, Zhou F, et al. Anterior hybrid decompression and segmental fixation for adjacent three-level cervical spondylosis[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 131(5): 631-636.
5. Jang JW, Lee JK, Lee JH, et al. Effect of posterior subsidence on cervical alignment after anterior cervical corpectomy and reconstruction using titanium mesh cages in degenerative cervical disease[J]. J Clin Neurosci, 2014, 21(10): 1779-1785.
6. 潘孟骁, 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.
7. 郭永飞, 陈德玉, 徐建伟, 等. 颈前路钛网植骨融合术后钛网沉降的原因分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(7): 409-413.
8. 陈宇, 陈德玉, 郭永飞, 等. 颈前路椎体切除植骨融合术后钛网沉降的临床研究[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(4): 198-202.
9. 谢纪宝, 郑永茂, 徐秀成, 等. 颈前路椎体次全切除联合椎间隙减压融合内固定治疗多节段颈椎病 [J]. 临床骨科杂志, 2017, 20(5): 520-522.
10. Liu Y, Hou Y, Yang L, et al. Comparison of 3 reconstructive techniques in the surgical management of multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. Spine, 2012, 37(23): 1450-1458.
11. 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.
12. Bartels RH, Donk RD, Feuth T. Subsidence of stand-alone cervical carbon fiber cages[J]. Neurosurgery, 2006, 58(3): 424-428.

- 502-508.
13. 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.
14. Liu J, Peng H, Liu Z. et al. Hybrid decompression technique versus anterior cervical corpectomy and fusion for treating multilevel cervical spondylotic myelopathy: which one is better[J]. World Neurosurg, 2015, 84(6): 2022-2029.
15. Zhang BY, Li SQ, Miao DC. Risk factors of cage subsidence in patients with ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL) after anterior cervical discectomy and fusion[J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 4753-4759.
16. Lin Q, Zhou X, Wang X, et al. A comparison of anterior cervical discectomy and corpectomy in patients with multi-level cervical spondylotic myelopathy[J]. Eur Spine J, 2012, 21(3): 474-481.
17. 饶敏杰, 严宁, 侯铁胜, 等. 颈前路手术治疗 4 个节段脊髓型颈椎病的中期疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(4): 346-352.
18. 郭澍溟, 鲁世保, 孔超, 等. 颈椎手术重要并发症研究进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10(1) 35-42.
19. Mesrega H, Formanek B, Liu J, et al. Perioperative complications of surgery for degenerative cervical myelopathy: a comparison between 3 procedures[J]. Global Spine J, 2021, Mar 12: Online ahead of print.
- (收稿日期:2021-12-03 末次修回日期:2022-03-06)
- (英文编审 谭 啸)
- (本文编辑 卢庆霞)

沉痛悼念王大觉教授



我国著名神经解剖与脊髓康复医学专家王大觉教授因病医治无效,于 2022 年 5 月 4 日病逝,享年 88 岁。《中国脊柱脊髓杂志》编委会及编辑部向王大觉教授的逝世致以沉重的哀悼!

王大觉教授 1934 年 11 月 9 日出生于上海,曾任国际脊髓学会高级会员理事、中国事务代表、《国际脊髓杂志》编委、英国国立脊髓损伤中心名誉主任医师。中学时期,王大觉就读于上海圣芳济教会学校。1950 年,年仅 16 岁的王大觉主动请缨参加抗美援朝;随后进入革命军事干部学校学习革命理论知识,并在哈尔滨医科大学开启医学生涯;1954 年,王大觉以优异的成绩提前毕业,毕业后到北京医科大学工作,曾先后借调至北京友谊医院、上海医学院、北京宣武医院、甘肃靖远矿区总医院等院校工作。1980 年,王大觉教授以国家公派出国进修生身份,远赴英国伦敦大学、英国国立脊髓损伤中心 Stoke Mandeville 医院等处进修学习矫形外科和脊髓损伤康复治疗。1981 年,王大觉教授回国后工作于北京医科大学第三医院骨科;1984 年,开始负责中国康复研究中心的筹建工作,同时在北京永定路医院病房区和小西天 262 医院病房区,逐步开展中国康复研究中心附属医院的脊髓损伤临床康复工作。1990 年,受英国 Stoke Mandeville 医院邀请赴英工作,入选英国皇家医学会会员、预防委员会委员、教育委员会委员。

王大觉教授医术精湛、治学严谨、待人真诚、诲人不倦。他将毕生的精力奉献给脊髓康复医学事业,为我国脊髓损伤临床康复事业的发展做出了巨大贡献,培养了一批德才兼备的康复学科精英。

王大觉教授虽然与世长辞,但他留给我们无尽的医学财富和精神动力,鼓励我们继续奋进前行!愿王大觉教授安息。

王大觉教授永垂不朽!