

临床论著

颈椎融合术后邻近节段退变的相关影响因素

玉超杰, 梁斌, 丘德赞, 韦建勋, 韦敏克, 陈锋, 楚野, 韦钧译

(广西壮族自治区人民医院骨科一区 530021 南宁市)

【摘要】目的:探讨颈椎融合术后邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)的相关影响因素。**方法:**收集 2009 年 1 月 31 日~2011 年 1 月 31 日在我科行颈椎前路减压植骨融合钢板内固定术治疗的患者,按照纳入和排除标准,共有 235 例患者纳入本研究,其中男 126 例,女 109 例,手术时年龄 33~70 岁,随访时间 5~7 年。在术前、术后 1 周以及末次随访时均行颈椎标准正侧位 X 线片及 MRI 检查,记录患者的年龄、性别、随访时间、融合节段数等,通过 X 线片测量并计算术前颈椎管率、手术前后颈椎弧弦距、钢板边缘至手术节段椎体边缘的距离(plate to disc distance, PDD)等影像学指标。根据 X 线片上 Kellgren 退变分级法和 MRI 上 Miyazaki 椎间盘退变分级法,将患者分为无 ASD 组和影像学 ASD 组。采用 t 检验及 χ^2 检验比较两组间各指标的差异,用 Logistic 回归分析 ASD 的相关影响因素。**结果:**末次随访时共有 107 例患者(45.53%)出现影像学 ASD。影像学 ASD 组患者手术时年龄为 39~70 岁(53.47 ± 6.33 岁),术后弧弦距为 0~10.30mm(5.58 ± 2.34 mm),上、下 PPD 均 < 5mm 50 例,上或下 PPD < 5mm 43 例,上、下 PPD 均 ≥ 5 mm 14 例;无 ASD 组患者年龄为 33~61 岁(47.56 ± 5.39 岁),术后弧弦距 0.10~11.21mm(7.63 ± 2.85 mm),上、下 PPD 均 < 5mm 39 例,上或下 PPD < 5mm 62 例,上、下均 ≥ 5 mm 27 例,两组患者手术时年龄、术后弧弦距、PDD 差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组性别比、融合节段数、术前弧弦距、术前与术后弧弦距的差值以及术前颈椎管率均无统计学差异($P > 0.05$)。Logistic 回归分析结果显示手术时年龄、PDD、术后弧弦距与 ASD 发生率均有显著相关性($P < 0.05$)。**结论:**手术时年龄、术后颈椎弧弦距、PDD 与颈椎融合术后影像学 ASD 显著性相关,手术时年龄越大、术后颈椎生理前凸恢复不佳以及 PDD < 5mm 更容易发生 ASD。

【关键词】 颈椎融合术;邻近节段退变;影响因素

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.06.03

中图分类号:R687.3, R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-06-0494-08

Related factors of adjacent segment degeneration after cervical fusion surgery/YU Chaojie, LIANG Bin, QIU Dezan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(6): 494-501

【Abstract】Objectives: To investigate the related factors of adjacent segment degeneration(ASD) after cervical fusion. **Methods:** 235 patients were retrospectively collected and analyzed, who underwent anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) in our hospital from January 31, 2009 to January 31, 2011, including 126 males and 109 females. The age ranged from 33 to 70 years(mean 50.42 years). The follow-up time was from 5 to 7 years (mean, 65.32 months). Anterior cervical standard anteroposterior and lateral X-ray, MRI examination were performed before surgery, at 1 week after operation and at the final follow-up. The age, sex, the time of follow-up, fusion segment number and radiographic parameters in X-ray such as preoperative cervical spinal canal ratio, the arc chord distance of cervical spine before and after operation, plate to disc distance (PDD) were recorded. According to the X-ray Kellgren degeneration classification method and Miyazaki MRI intervertebral disc degeneration classification method, the patients were classified into non ASD group and ASD group. The differences between the two groups were compared by t -test and χ^2 -test, and the related influencing factors of ASD were analyzed by Logistic regression. **Results:** At last follow-up, 107 patients(45.53%) showed adjacent segment degeneration in the X-ray or MRI. In the ASD group, the average age was 53.47 ± 6.33 (39 to 70 years) years, the mean postoperative arc chord length was 5.58 ± 2.34 mm(0 to 10.30mm), 50 cases were with both upper and lower PDD < 5mm, 43 cases with upper or lower PDD < 5mm, 14

第一作者简介:男(1990-),在读研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(0771)2186310 E-mail:1025481299@qq.com

通讯作者:梁斌 E-mail:nnliangbin@163.com

cases with both upper and lower PDD $\geq$ 5mm. In the non ASD group, the average age was 47.56 $\pm$ 5.39 (33 to 61 years) years, the mean postoperative arc chord length was 7.63 $\pm$ 2.34mm(0.10 to 11.21mm), 39 cases were with both upper and lower PDD<5mm, 62 cases with upper or lower PDD<5mm, 27 cases with both upper and lower PDD $\geq$ 5mm. Between the two groups, the differences of age, postoperative cervical arc chord distance and PDD were statistically significant($P<0.05$). Gender, fusion segment number, preoperative cervical arc chord distance, difference of the preoperative and postoperative arc chord distance, the cervical spinal canal ratio showed no statistical difference between the ASD and non ASD groups ($P>0.05$). The results of Logistic regression analysis showed that age, postoperative cervical arc chord distance and PDD had significant correlations with the incidence of ASD after operation($P<0.05$). **Conclusions:** The age, postoperative cervical arc chord distance and PDD are the risk factors of ASD after cervical fusion. Patients with older age at the time of surgery, worse recovery of cervical curvature, and PDD less than 5mm, are more likely to get ASD. Among all, the influence of age on ASD is the greatest.

[Key words] Cervical spine fusion; Adjacent segment degeneration; Related factors

[Author's address] Department of Orthopedics, The Guangxi Zhuang Autonomous Region People's Hospital, 530021, Nanning, China

因各种颈椎疾病如颈椎间盘突出症等引起一系列神经、脊髓压迫症状而行颈椎融合手术,尤其是行颈椎前路减压植骨融合钢板内固定术(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)的病例日益增多。大量研究表明,颈椎前路融合术对于大多数颈椎疾病患者而言,可取得良好的临床疗效^[1]。颈椎融合术后最常见的中远期并发症是邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)。虽然有不少研究进行了 ASD 的报道^[2,3],但目前关于 ASD 的危险因素尚无明确而统一的说法。随着融合术在我国的广泛应用,ASD 的问题越来越突出,不少患者需返院再次手术治疗^[3]。因此深入探讨导致 ASD 发生的相关危险因素尤为重要。本研究对 2009 年 1 月 31 日~2011 年 1 月 31 日在我院行颈椎后路融合术的患者进行回顾性分析,旨在探讨颈椎融合术后 ASD 的相关影响因素。

1 资料和方法

1.1 一般资料

病例纳入标准:术前邻近节段 X 线片上 Kellgren 分级^[4](图 1)为 0~1 级,且其 MRI 上 Miyazaki 椎间盘退变分级^[5](图 2)为 I~II 级。排除标准:①融合椎体邻近节段 X 线 Kellgren 分级 $\geq$ 2 级或 MRI 的 Miyazaki 椎间盘退变分级 $\geq$ III 级;②术后恢复不佳,手术效果差;③术后发生严重的并发症;④同时行后路手术;⑤依从性差。共纳入 235 例颈椎前路减压融合椎间融合术患

者,男 126 例,女 109 例,手术时年龄 33~70 岁。随访时间 5~7 年。其中单节段融合 136 例:C3/4 11 例,C4/5 32 例,C5/6 59 例,C6/7 34 例;双节段融合 71 例:C3~C5 9 例,C4~C6 41 例,C5~C7 21 例;三节段融合 28 例:C3~C6 8 例,C4~C7 20 例。术前邻近节段 X 线片上 Kellgren 分级:0 级 179 例,1 级 56 例;MRI 上 Miyazaki 椎间盘退变分级:I 级 148 例,II 级 87 例。

1.2 手术方法

患者麻醉成功后取右侧甲状软骨水平横切口,长约 7cm,分层切开皮肤、皮下及颈阔肌,稍向两侧剥离皮瓣,游离结扎颈外静脉。于胸锁乳突肌内缘纵向切开筋膜,用手指钝性分离血管鞘与气管、食道间隙达椎前,分别向两侧牵开保护,暴露颈长肌。分离颈长肌向两侧牵开,找到椎间盘,用弯针头定位后 C 型臂 X 线机透视确定椎间隙。分别于责任椎间隙上下椎体中央安放固定钉,安装撑开器撑开间隙。用尖刀切开前纵韧带及前侧纤维环,摘除髓核组织。用刮匙切除间隙软骨终板,清除后方的髓核及纤维环达后纵韧带。将所取髂骨松质骨填入适宜的椎间融合器并加压,将融合器植入间隙。松开撑开器,使植骨块加压稳定。多节段融合则其他椎间隙操作同上。安放前路颈椎钢板,钻孔,测量钉道深度,分别置入螺钉,C 型臂 X 线机透视确定位置正确后,锁定内固定。放置引流管一根,分层缝合。

1.3 ASD 评定方法

影像学 ASD 定义为邻近节段 X 线片上



图 1 X 线 Kellgren 分级法 a 0 级, 关节间隙正常, 无骨赘 b 1 级, 关节间隙可疑变窄, 可能有骨赘 c 2 级, 关节间隙可疑变窄, 有明显骨赘 d 3 级, 关节间隙明确变窄, 中等量骨赘, 有硬化性改变 e 4 级, 关节间隙明显变窄, 大量骨赘, 严重硬化性改变

Figure 1 X-ray Kellgren classification a level 0, joint space was normal, without osteophyma b level 1, joint space suspicious narrowing, there may be osteophyma c level 2, joint space suspicious narrowing, there are obvious osteophyma d level 3, the joint gap clearly narrowed, moderate osteophyte with sclerotic changes e level 4, the joint space narrowed significantly, a large number of osteophytes, severe sclerosis

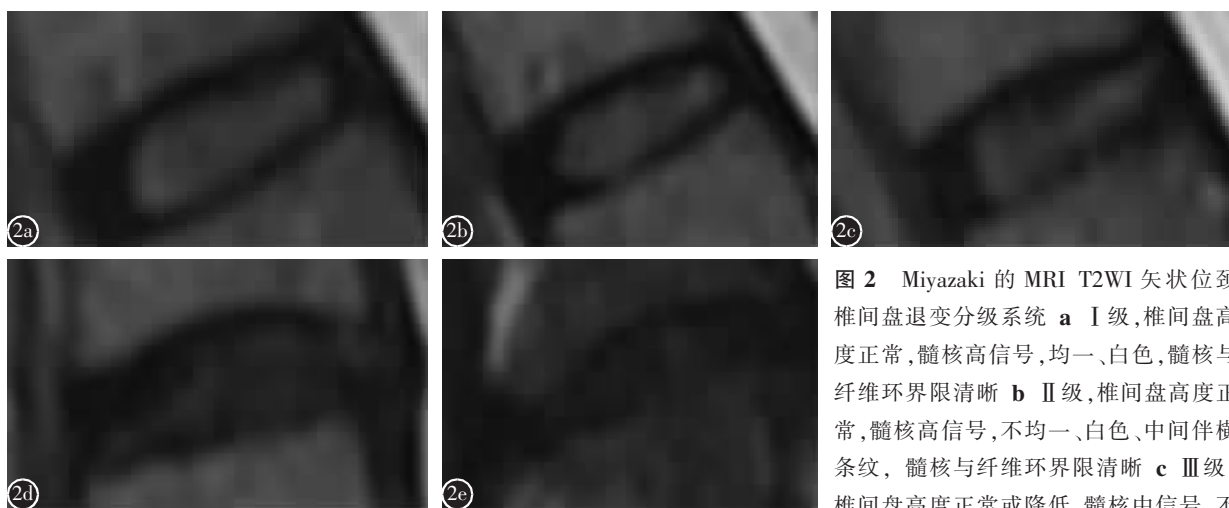


图 2 Miyazaki 的 MRI T2WI 矢状位颈椎间盘退变分级系统 a I 级, 椎间盘高度正常, 髓核高信号, 均一、白色, 髓核与纤维环界限清晰 b II 级, 椎间盘高度正常, 髓核高信号, 不均一、白色、中间伴横条纹, 髓核与纤维环界限清晰 c III 级, 椎间盘高度正常或降低, 髓核中信号, 不均一、灰色至黑色, 髓核与纤维环界限不清晰 d IV 级, 椎间盘高度正常或降低, 髓核低信号, 不均一、灰色至黑色, 髓核与纤维环界限消失 e V 级, 椎间盘塌陷, 髓核低信号, 不均一、灰色至黑色, 髓核与纤维环界限消失

均一、灰色至黑色, 髓核与纤维环界限不清晰 d IV 级, 椎间盘高度正常或降低, 髓核低信号, 不均一、灰色至黑色, 髓核与纤维环界限消失 e V 级, 椎间盘塌陷, 髓核低信号, 不均一、灰色至黑色, 髓核与纤维环界限消失

Figure 2 MRI T2WI Miyazaki sagittal cervical intervertebral disc degeneration grading system a level I, the intervertebral disc height is normal. The nucleus pulposus signal intensity is high. The nucleus structure and the distribution is uniform and the color is white. The boundaries between the nucleus pulposus and the fiber ring are clear. b level II, The intervertebral disc height is normal. The nucleus pulposus signal intensity is high. The nucleus structure and the distribution is not uniform, the middle with the cross stripe appear and the color is white. The boundaries between the nucleus pulposus and the fiber ring are clear c level III, The intervertebral disc height was normal or decreased. The signal intensity of nucleus pulposus was not uniform. The structure and the distribution of nucleus pulposus were not uniform and the color is gray to black. And the boundary between nucleus pulposus and fiber ring was not clear d level IV, The intervertebral disc height was normal or decreased. The signal intensity of nucleus pulposus was low. the structure of nucleus pulposus and the distribution were not uniform, and the color is gray to black. The boundary between nucleus pulposus and fiber ring disappeared e level V, The intervertebral disc height collapsed. The nucleus pulposus signal intensity was low. The structure of nucleus pulposus and the distribution were not uniform, and the color is gray to black. And the boundary between nucleus pulposus and fiber ring was not clear

Kellgren 分级 ≥ 2 级或 MRI 上 Miyazaki 椎间盘退变分级 $\geq \text{III}$ 级。

1.4 影像学测量方法

术后 1 周及随访时均复查颈椎正侧位 X 线片。在术前、术后和末次随访时的 X 线片上测量以下参数。

(1) 术前颈椎管率: 分别测量并计算 C4~C6 的 Pavlov 比值(椎管矢状径/椎体矢状径), 取平均值作为患者颈椎管率^[7](图 3a)。

(2) 颈椎生理曲度: 从枢椎齿状突后上缘至 C7 椎体后下缘作一条直线, 沿颈椎各椎体后缘作一条弧线, 在两线之间作垂直直线的横交线, 其最宽距离即为颈椎生理曲度的弧弦距^[8]。术前与术后弧弦距差值=术前弧弦距-术后弧弦距(图 3b、3c)。

(3) 钢板边缘至手术节段椎体边缘的距离(plate to disc distance, PDD): 分别测量钢板头端至手术节段头侧椎体的距离及钢板尾端至手术节段尾侧椎体的最短距离(图 3d)。

1.5 统计学分析

采用统计学软件 SPSS 17.0, 使用 Kol-

mogorov-Smirnov test 检测数据正态分布, 用均数 $\pm$ 标准差表示数值。比较两组间各指标的差异: 计量资料采用 t 检验, 计数资料采用 χ^2 检验。最后采用 Logistic 回归分析各相关因素。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

末次随访时共 107 例(45.35%)发生融合椎体邻近节段退变。其中单节段融合 58 例: C3/4 3 例, C4/5 11 例, C5/6 28 例, C6/7 16 例; 双节段融合 34 例: C3~C5 4 例, C4~C6 20 例, C5~C7 10 例; 三节段融合 15 例: C3~C6 3 例, C4~C7 12 例。邻近节段退变评分: X 线片上 Kellgren 分级 2 级 38 例, 3 级 67 例, 4 级 2 例。根据融合术后邻近节段有无影像学退变将患者分为无 ASD 组(128 例)和影像学 ASD 组(107 例)。两组患者一般资料和影像学测量结果见表 1。两组性别比、术前 X 线 Kellgren 分级、融合节段数、术前弧弦距、术前与术后弧弦距的差值、颈椎管率均无统计学差异($P>0.05$) 两组患者手术时年龄、术后弧弦距和 PDD 均有显著性差异($P<0.05$)。

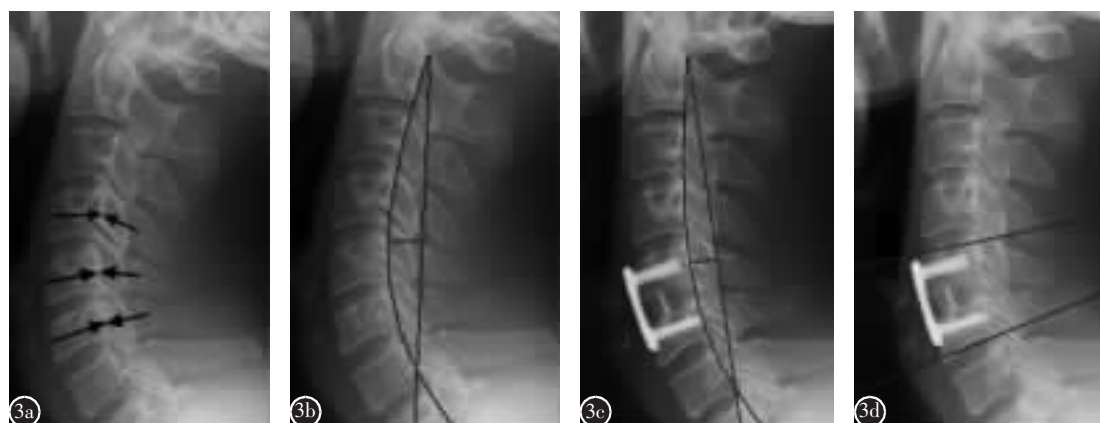


图 3 a 术前颈椎管率测量: 分别测量 C4~C6 的颈椎管率比值=椎管矢状径/椎体矢状径, 将 C4~C6 颈椎管率取平均值 b 术前颈椎弧弦距: 从枢椎齿状突后上缘至 C7 椎体后下缘作一条直线, 沿颈椎各椎体后缘作一条弧线, 在两线之间作垂直直线的横交线, 其最宽距离即为弧弦距 c 术后颈椎弧弦距(测量方法同术前颈椎弧弦距) d 钢板边缘至手术节段椎体边缘的距离测量: 分别测量钢板头端至手术节段头侧椎体的距离、钢板尾端至手术节段尾侧椎体的最短距离

Figure 3 a Cervical spinal canal ratio: Firstly, sagittal diameter of vertebral canal and body of C4~C6 were both measured, and cervical canal ratio=spinal canal sagittal diameter/sagittal diameter of vertebral body, mean value of cervical canal ratio of C4~C6 b Preoperative cervical arc chord distance: a straight line was drawn from the posterior margin of C2 to the posterior border of the C7 vertebral body. Making an curve along the trailing edge of all cervical vertebral body. Then a cross intersection vertical line in the two line, the most wide distance is the arc chord distance c Postoperative cervical arc chord distance: the same to the preoperative cervical arc chord distance d PDD: the shortest distance from the head of the steel plate to the head of the vertebral body of the operation segment, the shortest distance from the tail of the steel plate to the tail side of the vertebral body of the operation segment

表 1 无 ASD 组与影像学 ASD 组患者的一般资料和影像学指标

Table 1 General data and imaging parameters of patients with no ASD group and ASD group		
	无 ASD 组 No ASD group	影像学 ASD 组 ASD group
年龄(年) Age(y)	47.56±5.39	53.47±6.33 ^①
性别比(男/女) Sex rate(male/female)	70/58	56/51
术前 X 线的 Kellgren 分级 Kellgren grade of X-ray preoperation		
0 级 Grade 0	97	82
1 级 Grade 1	31	25
融合节段数(个) Fusion number(patients)		
1	78	56
2	37	34
3	13	15
弧弦距(mm) arc chord distance(mm)		
术前 Preoperative	10.02±2.99	9.98±2.75
术后 Postoperative	7.63±2.85	5.58±2.34 ^①
术前-术后 Preoperative postoperative re- duction	2.39±4.72	4.41±2.98
C4~C6 颈椎管率 Spinal canal ratio	0.862±0.111	0.839±0.105
钢板边缘至手术节段椎体边缘的距离 ^① Plate to disc distance(PDD)		
上、下 PDD<5mm Upper and lower PDD<5mm	39	50
上或下 PDD<5mm Upper or lower PDD<5mm	62	43
上、下 PDD≥5mm Upper and lower PDD≥5mm	27	14

注:①与无 ASD 组比较比较 $P<0.05$
Note: ①Compared with No ASD group, $P<0.05$

对有统计学意义的指标赋值(表 2),进行 Logistic 回归分析,结果显示,手术时年龄、PDD、术后弧弦距与 ASD 发生率有显著相关性($P<0.05$,表 3)。手术时年龄过大、术后颈椎弧弦距过小、PDD<5mm 均是导致 ASD 的相关危险因素。

3 讨论

ASD 是颈椎融合术的中远期并发症之一。李忠海等^[8]将融合术和非融合术进行 Meta 分析对比,结果显示颈椎融合术后因邻近节段病再次手术率高于非融合术,融合术对相邻节段造成的颈椎生物力学改变的影响更加显著。还有研究发现 Mobi-C 人工颈椎间盘置换术的患者 ASD 在下节段发生率为 30%、上节段为 34%,但融合术导致 ASD 的概率远高于置换术($P<0.05$)^[9]。在本研究中,ASD 的发生率约为 45.53%,高于 Hilibrand 等^[2]的研究。Chung 等^[3]对 177 例 ACDF 术后患者

表 2 相关因素赋值
Table 2 Assigned to each factor with statistical difference

因素 Factor	变量 variable	赋值及说明 Assignment description
手术时年龄(岁) Age	X1	<50.51=0; ≥50.51=1[取两组平均数的平均值 (47.56+53.47)/2 ≈ 50.51]
术后弧弦距(mm) The postoperative cervical arc chord distance	X2	<6.61=0; ≥6.61=1[取两组平均数的平均值 (7.63+5.58)/2 ≈ 6.61]
钢板与椎体边距 PDD	X3	上、下 PDD<5mm=0; 上 PDD 或下 PDD<5mm=1; 上、下 PDD ≥ 5mm=2 upper and lower PDD<5mm=0; upper or lower PDD<5mm=1; upper and lower PDD ≥ 5mm=2
邻近节段退 ASD	Y	无=0; 有=1 No=0; Yes=1

表 3 各因素与 ASD 的 Logistic 回归分析结果
Table 3 The results of Logistic regression analysis of the factors and ASD

	偏回归系数 B	标准误 SE	Wald 卡方 Wald	P 值 P	95% 可信区间 95% confidence interval		
					优势比 OR	低值 Low value	高值 High value
年龄 Age	0.727	0.277	6.883	0.009	2.070	1.202	3.564
术后弧弦距 The postoperative cervical arc chord distance	-0.662	0.276	5.771	0.016	0.516	0.301	0.885
钢板与椎体边距 PDD	-0.516	0.196	6.912	0.009	0.597	0.406	0.877
常量 Constant	0.218	0.262	0.690	0.406	1.244		

至少随访 10 年(平均 16.2 年),发现 ASD 的发生率更高,影像学 ASD 约为 92.1%,出现临床表现的约为 19.2%,而且 6.8%患者需要进行二次手术。我们认为融合术后,颈椎整体活动受限,刚度显著增加,当颈椎进行日常的伸屈活动时,活动幅度明显下降甚至消失。为了尽可能维持颈椎的正常生理活动,未进行融合的节段都需要进行代偿,代偿以融合为中心,逐步向两端减少,邻近节段为了代偿活动量而受到的应力增加最为显著,关节退变在超负荷及不平衡的过度运动中明显加速,ASD 的发生就不可避免。

Olsewski 等^[11]的研究结果显示,术前患者年龄越大,术后 ASD 的可能性越大,二次手术治疗的风险也相应增加。Song 等^[10]指出年龄导致的自然退变甚于融合本身对 ASD 发展的影响。本研究结果显示,无 ASD 组和影像学 ASD 组患者手术时的年龄有显著性差异($P<0.05$);Logistic 回归分析显示手术时年龄与 ASD 的发生有显著相关性($P<0.01$),手术时年龄越大越可能导致 ASD 的发生。这可能是由于人类的骨骼随着年龄的增长不断进行新陈代谢,22 岁后骨骼可能就停止了生长,甚至逐步退化。即使在未进行融合术的情况下,颈椎也可能会因年龄的增加而自然退变。因此不能排除 ASD 是一个随着年龄增加而增加的自然过程。老年人颈椎可能具有潜在的退变危险因素,而颈椎融合术激发了退变的发生。或者在颈椎本身就有轻微的退变基础上,融合术能加速退变的进程。

目前多数研究认为融合节段数是 ASD 的影响因素之一。Chung 等^[3]认为融合节段越多将更有可能促进 ASD 的发展。杨晋才等^[12]对尸体依次进行单、双、三节段融合术后,发现颈椎整体活动度呈递减趋势,而上下位邻近节段的活动度随着融合节段的延长呈递增趋势($P<0.05$)。张睿等^[13]分析认为融合术后其他各节段的运动幅度均有不同程度的增加,尤其是邻近节段增加最明显,主要表现在椎体间角度运动和椎间关节的活动度增大,使得椎间盘压力不均匀增加以及关节突应力集中、负荷增大,促进了 ASD 的发展。而 Lee 等^[14]则认为涉及三个或更多节段椎体的融合比涉及单、双节段的融合导致 ASD 的概率小。Hilibrand 等^[2]认为可能原因是多节段融合术后刚度过高,肌肉的力量无法使颈椎的活动度达到原来的运动范围,也可能是多节段融合包含了容易退变的“高危

节段”。Song 等^[15]认为融合节段的数目不是加速 ASD 的诱因。Komura 等^[16]指出无论融合长度如何,融合了 C5/6、C6/7 较保留 C5/6 或 C6/7 的患者 ASD 的发生率低,认为容易退变的节段被融合后 ASD 的发展受到阻碍。我们认为融合节段数并不是 ASD 的相关危险因素。虽然研究中三个节段融合后 ASD 的发生率(53.57%)稍高于双节段融合(47.89%),双节段融合的发生率又稍高于单节段(42.65%),但在 ASD 组和非 ASD 组比较无统计学意义($P<0.05$)。通常颈椎容易退变的节段主要为 C4/5、C5/6、C6/7,这些节段作为单节段融合术后的邻近节段时,可能比其他节段(作为单节段融合术的邻近节段)更容易发生退变或者退变的速度更快;而这些作为多节段融合术的邻近节段时,比作为单节段融合术的邻近节段时的活动度增加更明显,因此退变的发展更加显著。但有时候多节段融合术融合了易退变节段反而可能导致 ASD 的发展比单节段融合术的减缓。因此无论是单节段还是多节段融合的比较,都不能排除易退变节段分布对 ASD 发展的影响,而这些都需要更深入的研究。

Song 等^[15]发现当颈椎管率小于 0.70 时更容易发生 ASD,认为椎管的大小可能会影响 ASD 的发展。Zhang 等^[17]的研究指出,ASD 在发育性颈椎管狭窄组中发生率为 66.0%,明显高于无发育性颈椎管狭窄组中的发病率(43.0%),椎管狭窄并不影响术后神经系统的改善,但能增加融合术后 ASD 的发生率。我们认为椎管大小不是与 ASD 相关的危险因素。ASD 组椎管平均直径小于无 ASD 组椎管平均直径,两组差异无统计学意义($P>0.05$)。在我们的研究中,当颈椎的椎管过于狭窄时,根据情况可能需采用后路手术的方式去解决压迫症状。我们没有将合并有后路手术的患者纳入研究标准,可能会影响椎管大小与 ASD 相关性研究的结果。但研究中我们发现所有患者椎管率范围在 0.625~1.150 之间,而 ASD 组在 0.625~1.090 之间,因此我们将其纳入了研究。但对于椎管过于狭窄是否会导致 ASD 的发生有待进一步验证。

在 Song 等^[15]的研究中,11 例(11.82%)女性和 22 例(14.76%)男性出现 ASD,认为女性 ASD 的发生率较低。而 Lee 等^[14]发现颈椎融合术后男性患 ASD 的风险较低。目前关于性别对 ASD 影响

的研究还较少。本研究中女性 ASD 的发生率 (27.27%) 高于男性 (21.28%), 但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

王洪立等^[18]和 Park 等^[19]均认为手术节段区域颈椎生理曲度恢复不佳可能是颈椎融合术后邻近节段退变性疾病的发生原因之一。邓志龙等^[20]指出颈椎术前、术后生理弧度及手术前后弧度的变化程度都对 ASD 发展有影响, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 认为任何时候生理弧度减少都能加速 ASD 的发生。Lee 等^[21]认为融合术后颈椎生理曲度变直是导致 ASD 发展的重要因素。Falsini 等^[22]也指出维持适宜的颈椎前凸矢状位置能够预防融合术后 ASD 的出现。本研究结果显示术后颈椎生理弧度影响 ASD ($P<0.05$), 而术前及手术前后颈椎生理曲度的差值对 ASD 均无明显影响 ($P>0.05$)。可能的原因是, 如果术后颈椎生理曲度纠正过小或者过大, 当颈椎需要维持正立位或一定屈伸状态时, 自上而下的重力就不能平衡地分配到各个节段, 椎间盘及关节突关节受到压力就不均匀, 受压椎间盘缺血、缺水, 关节突磨损; 当颈椎进行屈伸运动时, 椎体、椎间盘及关节突关节需要承重的力度加大, 从而导致退变的加速。

王洪立等^[18]还认为邻近椎体与钢板的距离过小可能是前路融合术后邻近节段退变性疾病的发生原因之一。Chung 等^[3]发现严重的影像学邻近节段的退行性变化, 在 PPD ≥ 5 mm 和 <5 mm 之间的有着显著的统计学差异, 明确指出 PDD <5 mm 是非常重要的危险因素。田大胜等^[23]认为钢板能够增加邻近节段的应力强度。Yang 等^[24]认为 PDD >5 mm 并不能减少 ASD 发病率, 但是能避免邻近节段骨化的发展加速。本研究中我们将上 PDD、下 PDD 均纳入, 将患者按 PDD 分为 3 种情况, Logistic 回归分析显示 PDD 与 ASD 发生率有显著相关性 ($P<0.01$), PDD <5 mm 是导致 ASD 的影响因素。我们认为内固定在一定程度上会增加颈椎整体的刚度, 尤其是当活动时应力过度不均匀, 钢板可能保护了手术节段, 却将应力强度传导至邻近节段椎间盘、椎间关节, 相邻节段应力增加最明显, 加速了 ASD 的进程。目前在国际上关于 PDD 对 ASD 的影响还存在争议^[15,17,23,24], 有可能上 PDD 对上邻近节段的影响大于下邻近节段, 下 PDD 对下邻近节段的影响大于上邻近节段, 因此需要更深层次的研究及解析。

本研究结果表明, 手术时年龄、术后颈椎弧弦距以及 PDD 均是导致颈椎融合术后影像学 ASD 的相关危险因素。手术时年龄越大、术后颈椎生理曲度恢复不佳及 PDD <5 mm 更容易导致 ASD 的发生。而年龄对 ASD 的影响最明显。当对患者进行融合术治疗时, 应该将相关危险因素考虑在内, 尽量避免各个危险因素在术后加速 ASD 的可能。

4 参考文献

1. Lied B, Roenning PA, Sundseth J, et al. Anterior cervical discectomy with fusion in patients with cervical disc degeneration: a prospective outcome study of 258 patients (181 fused with autologous bone graft and 77 fused with a PEEK cage [J]. BMC Surgery, 2010, 10(42): 1-9.
2. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, et al. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(4): 519-528.
3. Chung JY, Kim SK, Jung ST, et al. Clinical adjacent-segment pathology after anterior cervical discectomy and fusion: results after a minimum of 10-year follow-up[J]. Spine J, 2014, 14(10): 2290-2298.
4. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis[J]. Ann Rheum Dis, 1957, 16(4): 494-502.
5. Miyazaki M, Hong SW, Yoon SH, et al. Reliability of a magnetic resonance imaging-based grading system for cervical intervertebral disc degeneration[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(4): 288-292.
6. 邓元, 倪斌. 颈椎矢状序列测量方法的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(7): 655-659.
7. Torg JS, Pavlov H, Genuario SE, et al. Neuropraxia of the cervical spinal cord with transient quadriplegia [J]. J Bone Joint Surg Am, 1986, 68(9): 1354-1370.
8. 李忠海, 侯树勋, 李利, 等. 颈椎融合与非融合后相邻节段生物力学改变: 2 次手术率的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2015, (4): 642-647.
9. Hisay MS, Bae HW, Davis RJ, et al. Prospective, randomized comparison of cervical total disk replacement versus anterior cervical fusion: results at 48 months follow-up [J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(4): E237-243.
10. Song KJ, Choi BW, Jeon TS, et al. Adjacent segment degenerative disease: is it due to disease progression or a fusion-associated phenomenon? comparison between segments adjacent to the fused and non-fused segments[J]. Eur Spine J, 2011, 20(11): 1940-1945.
11. Olsewski J. Incidence of adjacent segment degeneration in the cervical spine[J]. Spine J, 2011, 18(8): 72-73.
12. 杨晋才, 海涌, 裴葆青, 等. 颈前路融合节段数对上位邻近节段影响的生物力学研究[J]. 中华外科杂志, 2014, 52(9):

- 692-696.
13. 张睿, 周文钰, 顾洪生, 等. 颈椎单节段融合术后相邻各节段运动补偿的规律研究[J]. 中国临床实用医学, 2014, 5(1): 11-14.
 14. Lee JC, Lee SH, Peters C, et al. Adjacent segment pathology requiring reoperation after anterior cervical arthrodesis: the influence of smoking, sex, and number of operated levels [J]. Spine, 2015, 40(10): E571-577.
 15. Song JS, Choi BW, Song KJ. Risk factors for the development of adjacent segment disease following anterior cervical arthrodesis for degenerative cervical disease: comparison between fusion methods[J]. J Clin Neurosci, 2014, 21(5): 794-798.
 16. Komura S, Miyamoto K, Hosoe H, et al. Lower incidence of adjacent segment degeneration after anterior cervical fusion found with those fusing C5-6 and C6-7 than those leaving C5-6 or C6-7 as an adjacent level[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(1): 23-29.
 17. Zhang JT, Wang LF, Liu YJ, et al. Relationship between developmental canal stenosis and surgical results of anterior decompression and fusion in patients with cervical spondylotic myelopathy[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2015, 16(1): 1-6.
 18. 王洪立, 姜建元, 吕飞舟, 等. 颈椎前路融合术后邻近节段退变性疾病的原因分析及治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(9): 915-921.
 19. Park MS, Kelly MP, Lee DH, et al. Sagittal alignment as a predictor of clinical adjacent segment pathology requiring surgery after anterior cervical arthrodesis[J]. Spine J, 2014, 14(7): 1228-1234.
 20. 邓志龙, 张晓星, 王令, 等. 颈椎前路减压植骨融合术后邻近节段退变情况分析[J]. 创伤外科杂志, 2011, 13(6): 507-509.
 21. Lee SE, Jahng TA, Kim HJ. Correlation between cervical lordosis and adjacent segment pathology after anterior cervical spinal surgery[J]. Eur Spine J, 2015, 24(12): 2899-2909.
 22. Faldini C, Pagkrati S, Leonetti D, et al. Sagittal segmental alignment as predictor of adjacent-level degeneration after a cloward procedure[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469(3): 674-681.
 23. 田大胜, 荆珏华, 申才良, 等. 颈椎内固定对相邻节段椎间盘及椎间关节应力影响的生物力学研究 [J]. 临床骨科杂志, 2010, 13(4): 454-456.
 24. Yang H, Lu X, He H, et al. Longer plate-to-disc distance prevents adjacent-level ossification development but does not influence adjacent-segment degeneration[J]. Spine, 2015, 40(7): E388-393.

(收稿日期: 2016-02-18 末次修回日期: 2016-06-06)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)

(上接第 493 页)

- translated version of the modified Japanese orthopaedic association score to assess outcomes in cervical spondylotic myelopathy: an approach to globalize outcomes assessment tools[J]. Neurosurgery, 2010, 66(5): 1013-1016.
15. 李杰, 张文明, 林建华, 等. 平山病患者颈椎矢状面形态及稳定性的 X 线影像学研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(1): 20-24.
 16. Weng C, Wang J, Tuchman A, et al. Influence of T1 slope on the cervical sagittal balance in degenerative cervical spine: an analysis using Kinematic MRI[J]. Spine, 2016, 41(3): 185-190.
 17. 朱卫国, 刘臻, 邱勇, 等. 正常青少年及青少年特发性脊柱侧凸患者枕颈部矢状面形态相关研究[J]. 中华解剖与临床杂志, 2014, 19(5): 353-357.
 18. Machino M, Yukawa Y, Hida T, et al. Cervical alignment and range of motion after laminoplasty: radiographical data from more than 500 cases with cervical spondylotic myelopathy and a review of the literature[J]. Spine, 2011, 37(20): E1243-1250.
 19. Smith JS, Lafage V, Ryau DJ, et al. Association of myelopathy scores with cervical sagittal balance and normalized spinal cord volume: analysis of 56 preoperative cases from the AO spine north America myelopathy study [J]. Spine, 2013, 38(22 Suppl 1): S161-170.

(收稿日期: 2016-01-14 末次修回日期: 2016-05-04)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)