

强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形经椎弓根椎体截骨术后机械并发症与 GAP 评分的相关性及其危险因素分析

宋晨宇, 钱邦平, 邱 勇, 王 斌, 俞 杨

(南京大学医学院附属鼓楼医院骨科脊柱外科 210008 南京市)

【摘要】目的:探讨强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)胸腰椎后凸畸形经椎弓根椎体截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO)术后机械并发症与 GAP(global alignment and proportion)评分的相关性,并分析其危险因素。**方法:**回顾性分析 2010 年 1 月~2019 年 6 月在我院行单节段 PSO 且随访超过 2 年的 AS 胸腰椎后凸畸形患者。在术前、术后站立位全脊柱侧位 X 线片上测量矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA)、骨盆投射角(pelvic incidence, PI)、骶骨倾斜角(sacral slope, SS)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、下腰椎前凸角(lower lumbar lordosis, LLL)、整体倾斜(global tilt, GT),计算 GAP 评分。根据患者 GAP 评分分为 3 组:矢状面协调组(GAP 评分 0~2 分)、中等不协调组(GAP 评分 3~6 分)、严重不协调组(GAP 评分 7~13 分),记录随访过程中发生的机械并发症,包括近端交界性后凸/失败(proximal junctional kyphosis/failure, PJK/PJF)、远端交界性后凸/失败(distal junctional kyphosis/failure, DJK/DJF)、断棒,比较不同组之间机械并发症的发生率。记录患者年龄、性别、融合节段、后凸分型、骨密度(bone mineral density, BMD)、身体质量指数(body mass index, BMI)、截骨水平,并通过单因素和多因素 Logistic 回归分析 AS 患者 PSO 术后机械并发症的危险因素。**结果:**共纳入 163 例患者,其中男性 145 例,女性 18 例,年龄 35.8 ± 10.0 岁(17~63 岁),术后随访 38.6 ± 16.9 个月(24~96 个月),26 例发生机械并发症,其中断棒 16 例, PJK 10 例。矢状面协调组、中等不协调组、严重不协调组机械并发症发生率分别为 19.2%(5/26)、16.1%(9/56)和 14.8%(12/81),三组之间无统计学差异($\chi^2=0.287, P=0.866$)。单因素分析结果表明,年龄($P=0.036$)和 BMI($P<0.001$)与术后机械并发症的发生相关。多因素 Logistic 回归分析结果表明,年龄($P=0.046$)和 BMI($P<0.001$)为 AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术后机械并发症的独立危险因素。**结论:**AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术后机械并发症的发生风险与 GAP 评分无明显相关性,与年龄和 BMI 有相关性。

【关键词】强直性脊柱炎;胸腰椎后凸畸形;GAP 评分;经椎弓根椎体截骨术;机械并发症

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.02.01

中图分类号:R682.3, R687.3, R619 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2023)-02-0097-07

Correlations of the mechanical complications following pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis related-thoracolumbar kyphosis with global alignment and proportion score and analysis of its risk factors/SONG Chenyu, QIAN Bangping, QIU Yong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2023, 33(2): 97-103

【Abstract】 Objectives: To investigate the correlations between the mechanical complications after pedicle subtraction osteotomy(PSO) in ankylosing spondylitis(AS) patients with thoracolumbar kyphosis and global alignment and proportion(GAP) score and analyze the risk factors for such mechanical complications. **Methods:** AS patients with thoracolumbar kyphosis who underwent single-level PSO between January 2010 and June 2019 and were followed up for 2 years and above were analyzed retrospectively. Radiographic parameters including sagittal vertical axis(SVA), pelvic incidence(PI), sacral slope(SS), lumbar lordosis(LL), lower lumbar lordosis(LLI), and global tilt(GT) were measured on lateral full-spine X-rays preoperatively and postoperatively to calculate the GAP score. The patients were divided into 3 groups: proportion group(GAP score 0-2), moderate

第一作者简介:男(1998-),研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(025)68182022 E-mail:songchenyu2017@163.com

通讯作者:钱邦平 E-mail:qianbangping@163.com

disproportion group (GAP score 3–6), and severe disproportion group (GAP score 7–13). All the mechanical complications during follow-up were documented including proximal junctional kyphosis/failure(PJK/PJF), distal junctional kyphosis/failure (DJK/DJF), and rod fracture, and the incidences of the mechanical complications were compared between the 3 groups. The age, gender, fusion levels, classification of kyphosis, bone mineral density(BMD), body mass index(BMI), and the level of osteotomy were also collected. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to determine the risk factors for mechanical complications in AS patients following PSO. **Results:** 163 patients were included, including 145 males and 18 females, with a mean age of 35.8 ± 10.0 years(range, 17 to 63 years) and the follow-up period was 38.6 ± 16.9 months. A total of 26 patients had mechanical complications during follow-up containing rod fracture ($n=16$) and PJK ($n=10$). The incidences were 19.2%(5/26), 16.1%(9/56) and 14.8%(12/81) in proportion group, moderate disproportion group and severe disproportion group, respectively($\chi^2=0.287$, $P=0.866$). Univariate analysis showed that age($P=0.036$) and BMI($P<0.001$) were associated with postoperative mechanical complications. Multivariate logistic regression analysis showed that age($P=0.046$) and BMI($P<0.001$) were the independent risk factor for mechanical complications in AS patients with thoracolumbar kyphosis following PSO. **Conclusions:** The mechanical complications following PSO in AS patients with thoracolumbar kyphosis have no obvious correlations with GAP score, while they were correlated with age and BMI.

【Key words】 Ankylosing spondylitis; Thoracolumbar kyphosis; Global alignment and proportion; Pedicle subtraction osteotomy; Mechanical complication

【Author's address】 Division of Spine Surgery, Department of Orthopedic Surgery, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是一种主要累及脊柱的非特异性炎症性疾病,伴有脊柱韧带和椎间关节的骨化^[1]。随着炎症和异位骨化的不断进展,脊柱后凸畸形会逐渐加重^[2]。晚期 AS 患者脊柱矢状面的严重失衡可导致腰背痛和平视障碍,显著影响患者的生活^[3–5]。对此类患者,经椎弓根椎体截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO)是一种有效的治疗方式^[6–7]。PSO 虽可取得显著的临床疗效,但也存在潜在的术后机械并发症,如断棒、近端交界性后凸/失败(proximal junctional kyphosis/failure, PJK/PJF)及远端交界性后凸/失败(distal junctional kyphosis/failure, DJK/DJF)等。既往研究表明,AS 患者 PSO 术后断棒和 PJK 的发生率为 8.9%和 8.3%^[8–9]。脊柱畸形矫形术后机械并发症的发生风险已逐渐引起脊柱外科医生的高度重视^[10]。针对成人脊柱畸形(adult spinal deformity, ASD),Yilgor 等^[11]提出了 GAP(global alignment and proportion)评分以指导患者脊柱–骨盆矢状面的重建。GAP 评分基于正常人群的年龄和脊柱–骨盆矢状面参数定义了矢状面的理想形态,通过理想形态和 ASD 患者术后形态的差异计算得分,该得分最终准确预测了 ASD 患者术后机械并发症的发生情况;但 GAP 评分是否可以准确预测 AS 胸腰椎后凸畸形患者截

骨术后内固定相关机械并发症的发生未见报道。本研究回顾性分析行单节段 PSO 的 AS 胸腰椎后凸畸形患者的临床和影像学资料,探讨 GAP 评分在预测 AS 胸腰椎后凸畸形矫形术后机械并发症中的可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2010 年 1 月~2019 年 6 月在我院行单节段 PSO 且随访超过 2 年的 AS 胸腰椎后凸畸形患者。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)接受单节段 PSO;(3)术前至少满足以下一项^[11]:① Cobb 角 $\geq 20^\circ$, ②骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT) $\geq 25^\circ$, ③矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA) ≥ 50 mm, ④胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK) $\geq 60^\circ$ 。排除标准:(1)既往有脊柱手术史;(2)有脊柱骨折史;(3)随访过程中临床或影像学资料不全。

1.2 数据测量和收集

影像学数据均通过 Surgimap 软件(Version: 1.1.2.293)在术前和术后站立位全脊柱侧位 X 线片上测量,包括:(1)矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA), C7 铅垂线和骶骨后上缘之间的垂直距离,正值代表 C7 铅垂线落在骶骨后上缘前方,负值代表 C7 铅垂线落在骶骨后上缘后方;(2)骨

盆入射角(pelvic incidence,PI),两股骨头中心连线中点与 S1 上终板中点的连线与 S1 上终板垂线之间的夹角;(3) 腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL),L1 上终板和 S1 上终板之间的夹角,正值代表后凸,负值代表前凸;(4)下腰椎前凸角(lower lumbar lordosis,LLL),L4 上终板和 S1 上终板之间的夹角,正值代表后凸,负值代表前凸;(5)骶骨倾斜角 (sacral slope,SS),S1 上终板和水平线之间的夹角;(6)整体倾斜(global tilt,GT),两股骨头中心连线中点和 S1 上终板中点的连线与 S1 上终板中点和 C7 中心的连线之间的夹角。记录患者融合节段、后凸分型^[12]、骨密度(bone mineral density,BMD)、身体质量指数(body mass index,BMI)和截骨水平。

术后 GAP 评分各影像学参数测量和计算方法见图 1,理想 $GT=0.48 \times PI-15^\circ$,理想 $SS=0.59 \times PI+9^\circ$,理想 $LL=0.62 \times PI+29^\circ$;GAP 评分有 5 个评价指标,评分标准见表 1,GAP 总分为相对骨盆倾斜、相对腰椎前凸、腰椎前凸分布指数、相对脊柱骨盆平衡、年龄 5 项指标得分之和;GAP 总分 0~2 分为矢状面协调,3~6 分定义为中等不协调,7~13 分为严重不协调^[11]。根据总分将患者分为三组:协

调组(GAP 评分 0~2 分);中等不协调组(GAP 评分 3~6 分);严重不协调组(GAP 评分 7~13 分)。

1.3 术后机械并发症

纳入的术后机械并发症包括:(1)内固定断裂及松动;(2)PJK/PJF,随访过程中最上端固定椎(upper instrumented vertebra,UIV)与其近端相邻第 2 个椎体上终板夹角增加大于 10° ,或 UIV、UIV+1 椎体骨折、滑脱或内固定脱出;(3)DJJ/DJF,随访过程中最下端固定椎(lowest instrumented vertebra,LIV)上终板与其远端相邻第 1 个椎体下终板夹角增加大于 10° ,或 LIV 处内固定脱出。

1.4 统计学方法

数据分析均使用 SPSS 26.0 软件。应用配对 t 检验比较连续性变量在术前和术后的差异。应用 χ^2 检验比较术后机械并发症发生率在协调组、中等不协调组、严重不协调组间的差异。应用 Logistic 回归进行单因素和多因素分析术后机械并发症相关危险因素。 $P<0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

共纳入 163 例患者,随访 24~96 个月($38.6 \pm$

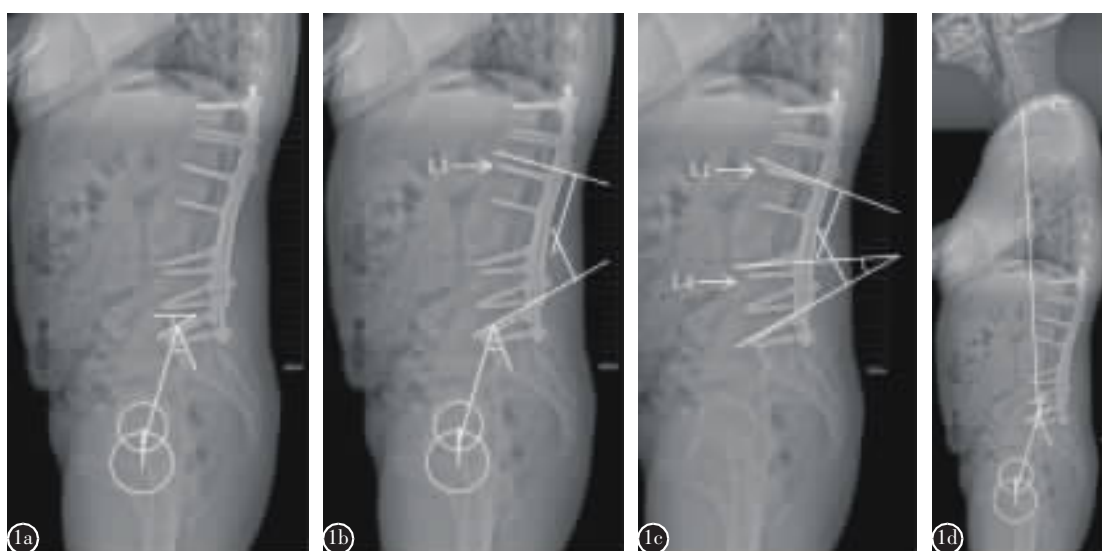


图 1 GAP 评分影像学参数测量和计算^[11] a 相对骨盆倾斜(relative pelvic version,RPV):实际 SS 与理想 SS 的差值 b 相对腰椎前凸(relative lumbar lordosis,RLL):实际 LL 与理想 LL 的差值 c 腰椎前凸分布指数(lordosis distribution index,LDI):下腰椎前凸角与腰椎前凸角的比值 d 相对脊柱骨盆平衡(relative spinopelvic alignment,RSA):实际整体倾斜(global tilt,GT)与理想 GT 的差值

Figure 1 Measurement and calculation of the radiographic parameters of global alignment and proportion(GAP) score a Relative pelvic version(RPV): measured SS minus ideal SS b Relative lumbar lordosis(RLL): measured LL minus ideal LL c Lordosis distribution index(LDI): LLL divided by LL multiplied by 100 d Relative spinopelvic alignment(RSA): measured GT minus ideal GT

16.9 个月),26 例(16.0%)患者出现机械并发症,其中断棒 16 例(9.8%),PJK 10 例(6.1%)。协调组、中等不协调组、严重不协调组分别纳入 26 例(16.0%)、56 例(34.4%)、81 例(49.6%)患者,术后机械并发症的发生率分别为 19.2%(5/26)、16.1%

(9/56)和 14.8%(12/81)。在对机械并发症进行预测时采用术后 GAP 评分,卡方检验结果显示,三组术后机械并发症的发生率无显著性差异($\chi^2=0.287, P=0.866$)。

患者术前 SVA 为 $154.8\pm 59.2\text{mm}$,PI 为 $46.3^\circ\pm 9.9^\circ$,SS 为 $8.5^\circ\pm 8.9^\circ$,LL 为 $5.3^\circ\pm 20.0^\circ$,LLL 为 $10.5^\circ\pm 21.7^\circ$,GT 为 $56.3^\circ\pm 14.9^\circ$;术后 SVA 为 $46.3\pm 41.9\text{mm}$,PI 为 $42.4^\circ\pm 9.4^\circ$,SS 为 $21.9^\circ\pm 7.4^\circ$,LL 为 $-44.7^\circ\pm 11.2^\circ$,LLL 为 $-17.2^\circ\pm 10.9^\circ$,GT 为 $24.7^\circ\pm 11.3^\circ$ 。配对 t 检验结果显示 AS 后凸畸形患者在经单节段 PSO 矫形术后 SVA、SS、LL、LLL、GT 均可以得到有效改善($P<0.001$)。99 例截骨位于 L2 水平,36 例位于 L1 水平,22 例位于 L3 水平;融合节段为 8.8 ± 1.3 个;BMD T 值为 -0.8 ± 1.4 ;后凸分型:I 型 9 例,II 型 129 例,III 型 23 例,IV 型 2 例。单因素分析结果表明,年龄($P=0.036$)和 BMI($P<0.001$)与术后机械并发症的发生有显著相关性,RPV、RLL、LDI、RSA、融合节段、BMD、后凸分型、GAP 评分及 SVA 矫正率与术后机械并发症的发生均无显著相关性($P>0.05$)(表 2)。多因素 Logistic 回归分析结果表明,年龄($P=0.046$)和 BMI($P<0.001$)为 AS 胸腰椎后凸畸形患者 PSO 术后机械并发症的独立危险因素(表 3)。

3 讨论

对于 AS 和 ASD 患者,术后矢状面形态的良好矫正和术后生活质量以及术后机械并发症的发生具有显著关联^[13,14]。为取得良好的临床疗效,Schwab 等^[15]认为,ASD 患者重建标准应该为

表 1 GAP 评分的计算方法^[11]

Table 1 The calculation of GAP score

	得分 Score
相对骨盆倾斜 RPV	
<-15°	3
-15°~-7.1°	2
-7°~5°	0
>5°	1
相对腰椎前凸 RLL	
<-25°	3
-25°~-14.1°	2
-14°~11°	0
>11°	3
腰椎前凸分布指数 LDI	
<40%	2
40%~49%	1
50%~80%	0
>80%	3
相对脊柱骨盆平衡 RSA	
>18°	3
10.1°~18°	1
-7°~10°	0
<-7°	1
年龄 Age	
<60 岁	0
≥60 岁	1

表 2 机械并发症危险因素单因素分析

Table 2 Single factor analysis of risk factors for mechanical complications

	B 值 B value	Wald 值 Wald	P 值 P value	Exp(B) 值 Exp(B) value	95% 可信区间 95%CI
相对骨盆倾斜 RPV	0.029	0.886	0.347	1.029	0.969-1.093
相对腰椎前凸 RLL	0.027	2.071	0.150	1.027	0.990-1.065
腰椎前凸分布指数 LDI	-0.803	0.509	0.476	0.448	0.049-4.074
相对脊柱骨盆平衡 RSA	-0.030	1.505	0.220	0.970	0.925-1.018
年龄 Age	-0.051	4.399	0.036	0.950	0.906-0.997
融合节段 Fusion levels	-0.017	0.010	0.919	0.983	0.711-1.359
身体质量指数 Body mass index(BMI)	0.194	15.332	<0.001	1.214	1.102-1.338
骨密度 Bone mineral density(BMD)	0.230	1.204	0.273	1.259	0.834-1.900
后凸分型 Classification of kyphosis	0.025	0.003	0.954	1.026	0.432-2.435
GAP 评分 GAP score	-0.045	0.457	0.499	0.956	0.840-1.088
SVA 矫正率 Correction rate of SVA	-0.290	0.333	0.564	0.748	0.280-2.003

表 3 机械并发症危险因素多因素分析

Table 3 Multivariate analysis of risk factors for mechanical complications

	B值 B value	Wald值 Wald	P值 P value	Exp(B)值 Exp(B) value	95%可信区间 95%CI
身体质量指数 BMI	0.190	14.486	<0.001	1.209	1.097-1.334
年龄 Age	-0.050	3.993	0.046	0.951	0.906-0.999
常数 Constant	-4.647	9.183	0.002	0.010	—

SVA<5cm,PT<25°和PI-LL≤9°;但是,Soroceano等^[16]在一项多中心研究中发现,即使达到Schwab等^[15]提出的矫形目标,ASD患者术后机械并发症的发生率仍可高达31.7%。因此,Yilgor等^[11]在2017年提出了GAP评分,以求达到更好指导ASD患者脊柱-骨盆矢状面重建,降低术后并发症的目的。

GAP评分对ASD术后机械并发症预测的准确性仍有待商榷。Jacobs等^[17]将39例ASD患者分为正常组和机械并发症组,机械并发症组中又分为未翻修组和翻修组,分别纳入17例、12例和10例患者,术前3组患者的GAP评分无显著性差异,术后正常组和未翻修组、翻修组相比,GAP评分均显著性降低($P<0.001$ 和 $P=0.005$),据此认为GAP评分可有效预测ASD患者术后机械并发症。Baum等^[18]在一项对67例患者的回顾性研究中指出,按照GAP评分的标准,各组机械并发症发生率依次为19.0%、30.3%、39.1%,且三组之间发生率差异无统计学意义($P=0.19$),由此认为,GAP评分和ASD术后机械并发症无相关性。本研究中,协调组、中等不协调组、严重不协调组的机械并发症发生率分别为19.2%、16.1%、14.8%,AS患者术后机械并发症的发生率较Baum等报告的低,且三组机械并发症的发生率无统计学差异。本研究中,三组并发症发生率虽呈递减性趋势但变化较小,可能和三组样本量不同有关。AS患者与ASD患者相比,术后机械并发症的发生率较低的原因因为AS患者后纵韧带骨化可以减小椎间盘所承受的作用力,前纵韧带骨化可以降低椎体前方压缩性骨折的发生,从而增强脊柱的力学稳定性,降低PJK和断棒的发生^[18,19]。

本研究中,GAP评分无法准确预测AS患者术后机械并发症的原因有:(1)AS胸腰椎后凸畸形截骨矫形的目的是:恢复平视功能,改善外观,缓解腰背部疼痛以及解除内脏受压^[20-23]。为了达到以上治疗目的,术后良好的矢状面形态重建至

关重要。由于ASD后凸畸形和AS胸腰椎后凸畸形脊柱和骨盆在矢状面上的代偿机制存在一定的差异,因此AS患者矢状面的矫形目标以及影像学参数和ASD有所不同。Huang等^[24]指出,对AS患者单节段PSO术后,理想矢状面形态为PT<24°,SSA>108°,TPA<22°,SPA>152°。AS和ASD术后矢状面矫形目标的不同可能是导致GAP评分无法预测AS患者术后机械并发症的原因之一。(2)既往研究^[25]显示,中国人群的脊柱-骨盆参数和非洲人群、高加索人群均有显著不同,而GAP评分是针对欧美人群提出的,脊柱-骨盆参数的原本不同可能是本研究中GAP评分无法准确预测的另一原因。(3)AS患者单节段PSO的截骨位置通常位于腰椎,在本研究中99例截骨位置位于L2水平,36例位于L1水平,22例位于L3水平,不可避免地会使术后LL的测量产生误差,直接影响GAP评分中RLL和LDI两个指标,最终对预测结果产生影响。

脊柱矫形术后机械并发症主要包括:交界性后凸、术后假关节、内固定失败、矫正丢失^[19]。本研究中,AS胸腰椎后凸畸形患者单节段PSO术后机械并发症为PJK和断棒。PJK不仅仅是影像学上的改变,通常还伴随着组织结构的破坏,可引起后凸的进行性加重、神经损害等临床症状,严重影响患者的生活质量。ASD矫形术后,PJK的发生通常和高龄相关,原因是高龄患者的椎旁肌肉和椎间盘发生退变^[17]。和ASD不同,单因素分析结果表明,在GAP评分各评价指标中,低龄是AS患者发生术后机械并发症的危险因素。Brophy等^[26]认为,AS患者脊柱韧带的骨化和年龄显著相关,低龄患者的脊柱韧带骨化不完全,反而增加了其术后发生机械并发症的风险。赵师州等^[8]回顾分析了133例AS胸腰椎后凸畸形患者,发现术前较小的SVA和PJA均会增加术后PJK的发生几率。断棒是内固定失败的最常见类型,多发生于截骨水平、脊柱前方结构缺损处以及腰骶部和骨盆

连接处。理论上,AS 患者前纵韧带骨化可以降低断棒的发生率。另外,AS 患者骨愈合能力很强,截骨椎常可达到满意骨性融合,增加了脊柱稳定性,从而避免断棒的发生。但 Zhao 等^[9]的研究表明,AS 术后即使截骨椎达到满意骨性融合仍会发生断棒,且和选用细棒及截骨区弯棒角度较大有关。在 ASD 中,肥胖和 PJK、断棒、术后假关节的发生显著相关^[10]。本研究,同 ASD 一致,高 BMI 是 AS 矫形术后机械并发症的危险因素。这可能与肥胖患者的脊柱和内固定需要承受更大的机械应力有关。

另外,本研究也存在一定的局限性:(1)脊柱畸形矫正术后机械并发症的发生是一个动态过程,2 年随访尚不能表明 AS 术后机械并发症的发生率。(2)未能根据 AS 的矢状面参数建立 GAP 评分的修正理想值。

综上所述,GAP 评分的结果与 AS 胸腰椎后凸畸形 PSO 术后机械并发症发生率无明显关系。低龄和高 BMI 与 AS 胸腰椎后凸畸形矫形术后机械并发症的发生相关。因此,临床上需对 GAP 评分进行修正以预测 AS 胸腰椎后凸畸形矫形术后机械并发症的发生。

4 参考文献

1. Tan S, Yao J, Flynn JA, et al. Zygapophyseal joint fusion in ankylosing spondylitis assessed by computed tomography: associations with syndesmophytes and spinal motion [J]. J Rheumatol, 2017, 44(7): 1004-1010.
2. Qian BP, Mao SH, Jiang J, et al. Mechanisms, predisposing factors, and prognosis of intraoperative vertebral subluxation during pedicle subtraction osteotomy in surgical correction of thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2017, 42(16): E983-E990.
3. Koller H, Meier O, Zenner J, et al. Non-instrumented correction of cervicothoracic kyphosis in ankylosing spondylitis: a critical analysis on the results of open-wedge osteotomy C7-T1 with gradual Halo-Thoracic-Cast based correction[J]. Eur Spine J, 2013, 22(4): 819-832.
4. 钱邦平, 黄季晨, 邱勇, 等. 截骨矫形术治疗强直性脊柱炎颈胸段畸形的疗效分析[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(4): 204-211.
5. Kim KT, Lee SH, Son ES, et al. Surgical treatment of "chin-on-pubis" deformity in a patient with ankylosing spondylitis: a case report of consecutive cervical, thoracic, and lumbar corrective osteotomies[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2012, 37(16): E1017-1021.
6. Qian BP, Wang XH, Qiu Y, et al. The influence of closing-opening wedge osteotomy on sagittal balance in thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis: a comparison with closing wedge osteotomy[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2012, 37(16): 1415-1423.
7. 钱邦平, 邱勇. 强直性脊柱炎颈胸段后凸畸形合并胸腰椎后凸畸形截骨顺序的选择[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(8): 673-674.
8. 赵师州, 钱邦平, 邱勇. 强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形截骨矫形术后近端交界性后凸的危险因素与临床意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(8): 675-681.
9. Zhao SZ, Qian BP, Qiao M, et al. Does solid fusion eliminate rod fracture after pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis-related thoracolumbar kyphosis[J]. Spine J, 2019, 19(1): 79-86.
10. Norton RP, Bianco K, Lafage V, et al. Complications and intercenter variability of three-column resection osteotomies for spinal deformity surgery: a retrospective review of 423 patients[J]. Evid Based Spine Care J, 2013, 4(2): 157-159.
11. Yilgor C, Sogunmez N, Boissiere L, et al. Global alignment and proportion (GAP) score: development and validation of a new method of analyzing spinopelvic alignment to predict mechanical complications after adult spinal deformity surgery [J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99(19): 1661-1672.
12. Wang Y, Zheng GQ, Zhang YC, et al. Proposal of a new treatment-oriented classification system for spinal deformity in ankylosing spondylitis[J]. Spine Deform, 2018, 6(4): 366-372.
13. Huang JC, Qian BP, Qiu Y, et al. Quality of life and correlation with clinical and radiographic variables in patients with ankylosing spondylitis: a retrospective case series study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2017, 18(1): 352.
14. Yagi M, Akilah KB, Boachie-Adjei O. Incidence, risk factors and classification of proximal junctional kyphosis: surgical outcomes review of adult idiopathic scoliosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(1): E60-68.
15. Schwab F, Ungar B, Blondel B, et al. Scoliosis research Society-Schwab adult spinal deformity classification: a validation study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2012, 37(12): 1077-1082.
16. Soroceanu A, Diebo BG, Burton D, et al. Radiographical and implant-related complications in adult spinal deformity surgery: incidence, patient risk factors, and impact on health-related quality of life[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 40(18): 1414-1421.
17. Jacobs E, van Royen BJ, van Kuijk SMJ, et al. Prediction of mechanical complications in adult spinal deformity surgery-the GAP score versus the Schwab classification [J]. Spine J, 2019, 19(5): 781-788.
18. Baum GR, Ha AS, Cerpa M, et al. Does the global alignment and proportion score overestimate mechanical complications after adult spinal deformity correction [J]. J Neurosurg

- Spine, 2020, 2: 1-7.
19. 钱邦平, 邱勇. 成人脊柱畸形矫形术后力学性并发症的危险因素及防范[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(6): 481-483.
20. Koller H, Koller J, Mayer M, et al. Osteotomies in ankylosing spondylitis: where, how many, and how much[J]. Eur Spine J, 2018, 27(Suppl 1): 70-100.
21. Qian BP, Jiang J, Qiu Y, et al. The presence of a negative sacral slope in patients with ankylosing spondylitis with severe thoracolumbar kyphosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(22): e188.
22. Van Royen BJ, De Gast A. Lumbar osteotomy for correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis: a structured review of three methods of treatment[J]. Ann Rheum Dis, 1999, 58(7): 399-406.
23. Qian BP, Huang JC, Qiu Y, et al. Complications of spinal osteotomy for thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis in 342 patients: incidence and risk factors[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 30(1): 91-98.
24. Huang JC, Qian BP, Qiu Y, et al. What is the optimal postoperative sagittal alignment in ankylosing spondylitis patients with thoracolumbar kyphosis following one-level pedicle subtraction osteotomy[J]. Spine J, 2020, 20(5): 765-775.
25. Arima H, Dimar JR, Glassman SD, et al. Differences in lumbar and pelvic parameters among African American, Caucasian and Asian populations[J]. Eur Spine J, 2018, 27(12): 2990-2998.
26. Brophy S, Mackay K, Al-Saidi A, et al. The natural history of ankylosing spondylitis as defined by radiological progression[J]. J Rheumatol, 2002, 29(6): 1236-1243.
- (收稿日期:2022-07-18 末次修回日期:2022-11-21)
(英文编审 谭 啸)
(本文编辑 卢庆霞)

消息

欢迎订阅 2023 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由中国科学技术协会主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作者提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物学医学工程等相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2023 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 30 元,全年 360 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457;网上订阅:中国邮政网上营业厅,网址:<http://bk.11185.cn/index.do>,扫右侧二维码即可上网订阅。国外读者订阅请与中国国际图书贸易集团有限公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内读者代办邮购(免邮寄费)。

地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。

电话:(010)64284923;E-mail:cspine@263.net.cn。

