

强直性脊柱炎后凸畸形患者经椎弓根 椎体截骨术后心功能变化

付 君, 张永刚, 王 征, 宋 凯, 刘 超, 郑国权, 张国莹, 崔 赓, 张雪松, 王 岩

(解放军总医院骨科 100853 北京市)

【摘要】目的:观察强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)后凸畸形患者应用经椎弓根椎体截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO)治疗后心功能的变化。**方法:**2011 年 10 月~2013 年 10 月共有 36 例行 PSO 的 AS 患者纳入本研究,男 31 例,女 5 例;年龄 21~50 岁(39 ± 10 岁);病程 5~27 年(17 ± 6 年),术前后凸 Cobb 角 $45.5^\circ\sim 108.8^\circ$ ($63.8^\circ\pm 22.4^\circ$)。术前和术后 1 年时评测患者静息心率、活动能力评分(active capacity score, ACS),并行超声心动图检查,测量指标包括左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室缩短分数(left ventricular fraction shortening, LVFS)、左心室舒张早期血流峰值速度(E 峰)、舒张中晚期血流峰值速度(A 峰)、E/A 比值、E 峰减速时间(deceleration time, DT)、等容舒张时间(isovolumetric relaxation time, IVRT),根据美国 and 欧洲超声学会指南评估患者左心室舒张功能。**结果:**随访至术后 1 年,共有 32 例完成了随访,失访率为 11.1%。术前后凸 Cobb 角 $5.1^\circ\sim 34.5^\circ$ ($18.1^\circ\pm 10.9^\circ$),矫正率 $43.8\%\sim 94.4\%$ [(74.8 ± 15)%]。术前静息心率为 85.9 ± 12.5 次/min,术后 1 年随访时降低至 71.8 ± 9.7 次/min($P=0.0000$);术前 ACS 为 47.4 ± 18.2 分,术后 1 年随访时增加至 78.3 ± 12.6 分($P=0.0000$)。术前 14 例患者左心室舒张功能正常,术后 1 年随访时 25 例患者左心室舒张功能正常,其中 2 例术前左心室舒张功能正常的患者术后 1 年随访时为左心室舒张功能轻度障碍,临床改善率为 72.2%(13/18)。E/A 比值术前为 1.02 ± 0.36 ,术后 1 年随访时增加至 1.24 ± 0.27 ($P=0.0075$),术后 1 年随访时 DT 由术前 234.84 ± 32.46 ms 缩短至 211.56 ± 26.74 ms($P=0.0027$),术前 IVRT 为 102.50 ± 19.86 ms,术后 1 年随访时减少至 87.92 ± 13.12 ms($P=0.0010$)。术前和术后 1 年随访时 LVEF 和 LVFS 均正常,且无统计学差异($P>0.05$)。**结论:**AS 后凸畸形患者 PSO 术后 1 年随访时心功能较术前有改善。

【关键词】强直性脊柱炎后凸畸形;心功能;静息心率;经椎弓根椎体截骨术

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2016.01.08

中图分类号:R682.3, R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-01-0043-05

Cardiac function changes in patients with ankylosing spondylitis kyphosis after pedicle subtraction osteotomy/FU Jun, ZHANG Yonggang, WANG Zheng, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(1): 43-47

【Abstract】 Objectives: To observe the postoperative changes in cardiac function of patients with ankylosing spondylitis(AS) kyphosis after the pedicle subtraction osteotomy(PSO). **Methods:** The original cohort consisted of 36 patients(31 males and 5 females) treated in our hospital from October 2011 to October 2013. The age was 21 to 50 years(39 ± 10 years) and the duration of AS was 5 to 27 years(17 ± 6 years). Echocardiographic measurements, resting heart rate(RHR), active capacity score(ACS), and full-length spine X-ray films in natural standing position were obtained before surgery and at 1-year follow-up. Echocardiographic parameters were measured as follows: left ventricular ejection fraction(LVEF) and left ventricular fraction shortening(LVFS), mitral early diastolic velocity(E), late diastolic velocity(A), E/A ratio, E deceleration time(DT) and isovolumetric relaxation time(IVRT). And the left ventricular(LV) diastolic function was assessed by the recommendations of American and European Society of Echocardiography. **Results:** 32 patients(28 males and 4 females) completed the follow-up and 4 (3 males and 1 female) patients lost. The preoperative RHR was 85.9 ± 12.5 beats per minute, whereas it was reduced to 71.8 ± 9.7 beats per minute at 1-year follow-up($P=0.0000$). The ACS was

第一作者简介:男(1989-),医学博士,研究方向:骨科

电话:(010)66938402 E-mail:fujun19890102@126.com

通讯作者:王征 E-mail:wangzheng301@163.com

improved from 47.4 ± 18.2 points preoperatively to 78.3 ± 12.6 points at 1-year follow-up ($P=0.0000$). 14 patients (2 patients were turned into mild LV diastolic dysfunction at 1-year follow-up) had normal LV diastolic function before operation while there were 25 patients at 1-year follow-up. The clinical improvement rate was 72.2% (13/18). The preoperative DT was 234.84 ± 32.46 ms, and it was reduced to 211.56 ± 26.74 ms at 1-year follow-up ($P=0.0027$). The IVRT before PSO was 102.50 ± 19.86 ms, while it decreased to 87.92 ± 13.12 ms at 1-year follow-up ($P=0.0010$). The E/A ratio increased from 1.02 ± 0.36 preoperatively to 1.24 ± 0.27 at 1-year follow-up ($P=0.0075$). **Conclusions:** The postoperative cardiac function in patients with AS kyphosis is significantly improved at 1-year follow-up.

[Key words] Ankylosing spondylitis kyphosis; Cardiac function; Resting heart rate; Pedicle subtraction osteotomy

[Author's address] Department of Orthopedics, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing, 100853, China

强直性脊柱炎 (ankylosing spondylitis, AS) 是一种原因不明的慢性免疫性疾病, 好发于年轻男性患者, 疾病晚期的主要特征是骶髂关节、脊柱和外周关节进展性僵硬融合^[1,2]。疾病的晚期, 一些患者逐渐发展为胸腰段或腰段的后凸畸形, 由于躯干弯曲导致腹部脏器挤压以及肋缘限制导致膈肌压迫, 最终引起胸腔容积减小^[3,4]。从理论上推测减小的胸腔容积会影响心脏的收缩与舒张功能。最新文献报道 AS 患者患心室功能障碍的风险高于正常人^[5-8]。经椎弓根椎体截骨术 (pedicle subtraction osteotomy, PSO) 是目前治疗 AS 后凸畸形患者常用的手术方式, 手术一方面能改善患者的腰段或胸腰段的后凸畸形, 另一方面还可以缓解膈肌和腹部脏器的压迫, 从而改善患者的胸腔容积大小。目前尚未见关于 AS 后凸畸形患者 PSO 术后心功能变化的报道。本研究旨在评价 AS 后凸畸形患者 PSO 术后心功能的改变, 主要包括以下三项内容: (1) 术后静息心率 (resting heart rate, RHR) 的改变; (2) 术后超声心动图结果的改变; (3) 术后活动能力评分 (active capacity score, ACS) 的改变。

1 资料与方法

1.1 病例纳入及排除标准

纳入标准: (1) AS 的诊断符合修订版的纽约标准^[9]; (2) AS 后凸畸形的类型为腰段或胸腰段后凸畸形; (3) 术前有自然站立位脊柱全长 X 线片; (4) 术前有超声心动图检查; (5) 术前至少监测心率 3 次; (6) 年龄大于 18 岁且小于 60 岁。排除标准: (1) 检查时服用影响心功能和心率的药物; (2) 术后进行康复锻炼以及运动的方式不同于术前;

(3) 伴有其他心脏疾病, 例如心脏瓣膜病、传导紊乱、心肌炎、心肌梗死等; (4) 既往有心脏手术史; (5) 吸烟或酗酒史超过 5 年。

1.2 一般资料

所有研究对象均选自我院骨科 2011 年 10 月~2013 年 10 月由同一手术团队完成 PSO 手术的 AS 后凸畸形患者, 按上述纳入和排除标准共有 36 例患者符合要求并纳入本研究, 其中男 31 例, 女 5 例; 年龄 21~50 岁 (39 ± 10 岁); 病程 5~27 年 (17 ± 6 年), 术前后凸 Cobb 角 $45.5^\circ \sim 108.8^\circ$ ($63.8^\circ \pm 22.4^\circ$)。所有研究对象均按照要求进行术后 1 年的随访。

1.3 手术方法

全麻后患者俯卧于弓形手术台, 腹部悬空。取后正中切口, 骨膜下剥离显露后部结构, 侧方尽可能显露至横突。按照术前计划, 在将行截骨的椎体上下 2 个或 3 个节段置入椎弓根螺钉。切除截骨节段的椎板和小关节突后, 使用磨钻和刮匙去除椎体内松质骨形成空腔, 仔细清除两侧皮质。随后将后皮质向下推入椎体。需行双节段截骨者在另一截骨节段进行相同操作。用巾钳夹住头尾两侧棘突, 逐渐伸展手术台闭合截骨平面。确认神经根无压迫后, 将椎弓根螺钉锁紧。手术全程应用体感诱发电位 (somatosensory evoked potential, SEP) 及运动诱发电位 (motor evoked potential, MEP) 监测脊髓功能。

1.4 超声心动图检查

所有超声心动图检查均由同一技师于手术前和手术后 1 年左右完成, 所用仪器为二维、M 型彩色多普勒超声机 (Acuson SC2000, California, USA)。根据美国超声心动协会的标准进行 M 型

超声的测量^[10],主要测量指标如下,(1)基础测量:左心房直径(left atrial diameter,LAD)、室间隔厚度(interventricular septum thickness,IVST)、后壁厚度(posterior wall thickness,PWT);(2)左心室收缩功能:左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)、左心室缩短分数(left ventricular fraction shortening,LVFS);(3)左心室舒张功能:舒张早期血流峰值速度(E峰)、舒张中晚期血流峰值速度(A峰)、E/A比值、E峰减速时间(deceleration time,DT)、等容舒张时间(isovolumetric relaxation time,IVRT)。根据美国和欧洲超声学会指南^[11]将左心室舒张功能障碍分为三个等级:轻度, $E/A < 1$, $DT > 200$, $IVRT > 100$;中度, $1 \leq E/A \leq 2$, $150 \leq DT \leq 200$, $IVRT < 50$;重度, $E/A > 2$, $DT < 150$, $IVRT < 50$ 。所有数值均为 3 次测量结果的平均数,超声心动图的操作者不了解本研究的内容及其他测量结果。

1.5 静息心率的测量

分别于术前和术后 1 年随访时记录 AS 后凸畸形患者的静息心率,记录单位为次/分钟。术前和术后随访时均测量 3 次,计算 3 次测量结果的平均值作为术前和随访 1 年时的静息心率。所有静息心率的测量数据均由本科室同一位护士来完成,且该护士不了解本研究的设计内容及其他参数的测量结果。

1.6 活动能力评分的评估

分别于术前和术后 1 年随访时完成 SF-36 生活质量量表的填写,所有问卷都是在专科医生的指导下完成,然后选取量表中的第三大项“躯体功能”(共 10 个问题)作为活动能力评分(active capacity score,ACS)。ACS=[(实际得分-该项最小得分)/(该项最大得分-该项最小得分)] $\times 100$,得分越高,活动能力越好。

1.7 矢状面参数的测量

所有患者均在术前和术后随访时拍摄自然站立位脊柱全长 X 线片,矢状面参数测量指标如下:(1)整体后凸角(globe kyphosis,GK),T1 椎体上终板与 S1 上终板之间的 Cobb 角;(2)胸后凸角(thoracic kyphosis,TK),T5 椎体上终板与 T12 椎体下终板之间的 Cobb 角;(3)胸腰联合角(thoracolumbar junction angle,TLJ),T10 椎体上终板的切线与 L2 椎体下终板的切线的夹角;(4)腰前凸角(lumbar lordosis,LL),L1 椎体上终板与

S1 上终板之间的 Cobb 角。

1.8 统计学分析

使用 SPSS 16.0 统计学软件对数据进行统计学分析。应用 t 检验分析正态分布连续变量,应 Wilcoxon 秩和检验分析非正态分布连续变量。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

22 例患者行单节段 PSO(L1 3 例,L2 12 例,L3 7 例),10 例患者行双节段 PSO(T12、L2 3 例,T12、L3 1 例,L1、L3 6 例),平均固定节段为 8.0 ± 1.2 个。术中出血量为 1422.9 ± 423.3 ml (800~2500 ml);3 例患者术中发生矢状面位移(sagittal translation,ST),但是术中和术后均未出现神经并发症;10 例患者术中硬脊膜破裂,予以术中缝合修补;8 例患者术后腹部有张力性水泡,给予局部湿敷等对症处理,均于术后 2 周左右恢复正常;21 例患者术后主诉腹胀、腹痛,予以胃肠减压、胃粘膜保护剂等药物对症治疗,均于出院时好转;术后无手术切口愈合不良。

术后 1 年随访,32 例(28 男,4 女)患者完成了随访,4 例(3 男,1 女)患者失访,失访率为 11.1%。术前、术后及 1 年随访时脊柱矢状面平衡参数见表 1。术前后凸畸形明显改善,后凸矫正率为 43.8%~94.4%[(74.8 $\pm$ 15)%];各参数与术前比较差异有统计学意义;1 年随访时与术后比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

超声心动图检查术前 14 例患者左心室舒张功能正常,18 例患者为左心室舒张功能轻度障碍;术后 1 年随访时 25 例患者左心室舒张功能正常,7 例患者左心室舒张功能轻度障碍。术前 18 例轻度左心室舒张功能障碍的患者中 5 例无改善,术前 14 例正常左心室舒张功能的患者中 2 例变差,临床改善率为 72.2%(13/18)。超声心动图的各项测量结果见表 2,术后 1 年随访时 E/A 显著性增加($P = 0.0075$),DT 显著性缩短($P = 0.0027$),IVRT 显著性减少($P = 0.0010$)。收缩功能(LVEF 和 LVFS)术前和术后 1 年随访时均正常,二者差异无统计学意义($P > 0.05$);左心房直径、室间隔厚度和后壁厚度术前与 1 年随访时比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

术后 1 年随访时静息心率显著性降低($P = 0.0000$);ACS 显著性增加($P = 0.0000$)。

表 1 术前、术后和 1 年随访时脊柱矢状面参数
($n=32, \bar{x} \pm s$)

Table 1 Sagittal parameters of pre-operation, post-operation and 1-year follow-up

	术前 Pre-operation	术后 Post-operation	1年随访 One-year follow-up	角度丢失 Loss of correction
GK(°)	63.8±22.4	16.1±11.4 ^①	18.1±10.9 ^①	2.0±1.7
TK(°)	46.8±16.7	41.9±15.1	43.1±13.7	1.2±2.2
TLJ(°)	32.8±12.1	2.3±12.5 ^①	1.4±13.8 ^①	-0.9±1.6
LL(°)	9.2±22.3	-35.2±15.1 ^①	-34.0±14.7 ^①	1.2±1.5

注：①与术前比较 $P<0.05$ ；GK，整体后凸角；TK，胸后凸角；TLJ，胸腰段联合角；LL，腰前凸角；“-”：腰前凸
①Compared with pre-operation, $P<0.05$; GK, globe kyphosis; TK, thoracic kyphosis; TLJ, thoracolumbar junction angle; LL, lumbar lordosis; “-”: lordosis

表 2 术前和术后 1 年随访时超声心动图和心功能参数
($n=32, \bar{x} \pm s$)

Table 2 Echocardiographic and cardiac function parameters of pre-operation and 1-year follow-up

	术前 Pre-operation	1年随访 One-year follow-up	P值 P value
室间隔厚度(mm) Interventricular septum thickness	10.25±1.08	10.11±1.12	0.6126
后壁厚度(mm) Interventricular septum thickness	9.32±1.21	9.28±1.19	0.8944
左心房直径(mm) Left atrial diameter	31.24±3.58	31.91±2.76	0.4050
左心室射血分数(%) Left ventricular ejection fraction	67.53±4.35	68.19±4.63	0.5589
左心室缩短分数(%) Left ventricular fraction shortening	39.14±3.85	38.72±3.42	0.6461
E/A 比值 E/A ratio	1.02±0.36	1.24±0.27	0.0075
E峰减速时间(ms) E deceleration time	234.84±32.46	211.56±26.74	0.0027
等容舒张时间(ms) Isovolumetric relaxation time	102.50±19.86	87.92±13.12	0.0010
静息心率(次/分) Resting heart rate(bpm)	85.9±12.5	71.8±9.7	0.0000
活动能力评分 Active capacity score	47.4±18.2	78.3±12.6	0.0000

3 讨论

脊柱外科医师对 AS 后凸畸形患者手术前的心功能一直保持着极高的关注度。既往研究认为 AS 患者发生心功能障碍的风险高于正常人^[5-8,12]。

PSO 手术的目的是矫正患者脊柱的后凸畸形,同时改善患者的心脏收缩与舒张功能,本研究结果证实 AS 后凸畸形患者 PSO 术后心功能明显改善。

Yildirim 等^[8]应用超声心动图检查研究了 AS 患者的心脏功能,结果显示 AS 患者的左心室舒张早期血流峰值速度(E 峰)较低、舒张中晚期血流峰值速度(A 峰)较高,且 E/A 比值降低。Gould 等^[13]应用放射性同位素血管造影术评估 AS 患者与正常对照组在运动过程中的峰值,上述所有测量指标均低于正常对照组。AS 患者心脏舒张功能的减低已经达成了共识。本研究中 18 例(56.3%)患者术前心室舒张功能减低,其左心室舒张功能减低的发病率远远高于既往文献报道的结果(26.3%)^[8,14],在术后 1 年随访时 13 例左心室舒张功能恢复正常,E/A 比值也由 1.02±0.36 增加至 1.24±0.27($P=0.0075$),且随访时 DT 也显著性降低,这些参数的改变都体现了患者心脏舒张功能的改善。

既往研究报道老年化是左心室舒张功能减低最大的相关因素^[14,15]。在本研究中 18 例(56.3%)患者术前左心室舒张功能减低,但是平均年龄仅 39 岁。回顾文献发现该组 AS 后凸畸形患者与“狭窄性心包炎”情形相似,即由于胸腔容积的减小导致的心脏受压,心脏舒张的空间减小从而导致左心室舒张功能减低。既往文献报道锻炼可以增强心肌收缩性和左心室收缩功,但是不能改变左心室舒张功能^[16,17]。因此本研究中 AS 后凸畸形患者术后左心室舒张功能的改善不是术后身体活动能力增加导致的。Bauner 等^[18]观察了狭窄性心包炎患者心包切除术前后的左心室舒张功能,结果显示术后患者的左心室舒张功能获得了改善。因此可以推断心脏舒张的空间对左心室舒张功能有影响。Liu 等^[19]和 Zhang 等^[20]分别报道了 AS 后凸畸形 PSO 术后胸腔和腹腔容积的相关改变,结果显示 PSO 术后 AS 后凸畸形患者的膈肌和腹部脏器受压情况得到了改善,失去了腹部脏器的压迫之后,膈肌的活动范围增加,因此可以认为术后胸腔容积增加,心脏舒张过程中所需的空间增加,AS 后凸畸形患者术后左心室舒张功能改善。

AS 后凸畸形患者的术前心率较快也是由于其术前身体处于能量经济圆锥之外,因此需要消耗更多的能量来维持身体的活动;术后 AS

后凸畸形患者获得了良好的矢状面平衡,活动时身体消耗能量减少,导致心率也相应减慢。在本研究中,患者术前静息心率为 85.9 ± 12.5 次/分,术后 1 年随访时降低至 71.8 ± 9.7 次/分 ($P=0.0000$),且心率的改变排除了锻炼与药物的影响。

综上所述,AS 后凸畸形患者 PSO 矫形术后 1 年随访时,患者的静息心率减慢,且左心室舒张功能正常患者比例增加,患者的活动能力也有很大提高。证实了 PSO 手术在矫正 AS 后凸畸的同时可改善患者的心功能。

4 参考文献

- Braun J, Sieper J. Ankylosing spondylitis[J]. Lancet, 2007, 369(9750): 1379-1390.
- El Maghraoui A. Ankylosing spondylitis[J]. Presse Med, 2004, 33(20): 1459-1464.
- Vanderschueren D, Decramer M, Van Den Daele P, et al. Pulmonary function and maximal transrespiratory pressures in ankylosing spondylitis[J]. Ann Rheum Dis, 1989, 48(8): 632-635.
- Sampaio-Barros PD, Cerqueira EM, Rezende SM, et al. Pulmonary involvement in ankylosing spondylitis [J]. Clin Rheumatol, 2007, 26(2): 225-230.
- Han C, Robinson DW Jr, Hackett MV, et al. Cardiovascular disease and risk factors in patients with rheumatoid arthritis, psoriatic arthritis, and ankylosing spondylitis[J]. J Rheumatol, 2006, 33(11): 2167-2172.
- Peters MJ, Visman I, Nielen MM, et al. Ankylosing spondylitis: a risk factor for myocardial infarction[J]. Ann Rheum Dis, 2010, 69(3): 579-581.
- Caliskan M, Erdogan D, Gullu H, et al. Impaired coronary microvascular and left ventricular diastolic functions in patients with ankylosing spondylitis[J]. Atherosclerosis, 2008, 196(1): 306-312.
- Yildirim A, Aksoy S, Calguneri M, et al. Echocardiographic evidence of cardiac involvement in ankylosing spondylitis [J]. Clin Rheumatol, 2002, 21(2): 129-134.
- Van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis: a proposal for modification of the New York criteria[J]. Arthr Rheum, 1984, 27(4): 361-368.
- Quinones MA, Otto CM, Stoddard M, et al: Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2002, 15(2): 167-184.
- Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2009, 22(2): 107-133.
- Szabo SM, Levy AR, Rao SR, et al. Increased risk of cardiovascular and cerebrovascular diseases in individuals with ankylosing spondylitis[J]. Arthritis Rheum, 2011, 63(11): 3294-3304.
- Gould BA, Turner J, Keeling DH, et al. Myocardial dysfunction in ankylosing spondylitis[J]. Ann Rheum Dis, 1992, 51(2): 227-232.
- Woo JS, Derleth C, Stratton JR, et al. The influence of age, gender, and training on exercise efficiency [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(5): 1049-1057.
- Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, et al. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults [J]. Circulation, 2005, 112(5): 674-682.
- Stewart KJ, Ouyang P, Bacher AC, et al. Exercise effects on cardiac size and left ventricular diastolic function: relationships to changes in fitness, fatness, blood pressure and insulin resistance[J]. Heart, 2006, 92(7): 893-898.
- Myers J, Wagner D, Schertler T, et al. Effects of exercise training on left ventricular volumes and function in patients with nonischemic cardiomyopathy: application of magnetic resonance myocardial tagging[J]. Am Heart J, 2002, 144(4): 719-725.
- Bauner K, Schoenberg SO, Schmoeckel M, et al. Evaluation of diastolic function in patients with constrictive pericarditis before and after pericardectomy[J]. Radiologe, 2007, 47(4): 342-349.
- Liu C, Song K, Zhang YG, et al. Changes of the abdomen in patients with ankylosing spondylitis kphosis [J]. Spine, 2015, 40(1): E43-48.
- Zhang GY, Fu J, Zhang YG, et al. Lung volume change after pedicle subtraction osteotomy in patients with ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphosis[J]. Spine, 2015, 40(4): 233-237.

(收稿日期:2015-11-13 末次修回日期:2015-12-15)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)