

短篇论著

强直性脊柱炎重度脊柱后凸畸形合并
髋关节屈曲强直患者脊柱矫形手术Orthopaedic surgery for severe kyphosis of ankylosing spondylitis
combined with flexion and ankylosis of hip joint

尹 稳,于海洋,郑国辉,崔西龙,翟云雷,王宏亮,董 磊,张 旭,盛 明

(安徽医科大学附属阜阳人民医院骨科 安徽省脊柱畸形临床医学研究中心 236000 安徽省阜阳市)

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2021.11.14

中图分类号:R682.3,R687.3,R593.23 文献标识码:B 文章编号:1004-406X(2021)-11-1052-05

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是一种自身免疫性疾病,常导致脊柱圆弧状后凸畸形,躯体重心向前下移位^[1]。患者早期出现骨盆后倾、髋关节过伸代偿体位,当脊柱后凸畸形进一步加重时,部分患者髋关节会发生屈曲失代偿现象。有关 AS 脊柱后凸畸形(kyphosis deformity secondary to ankylosing spondylitis, KDSAS)与髋关节活动改变、截骨方案的研究已经较多,但目前仍无针对 KDSAS 合并髋关节屈曲强直脊柱矫形手术的专门报道。我院于 2017 年 8 月~2019 年 3 月对 3 例 KDSAS 合并髋关节屈曲强直患者行脊柱矫形手术,总结报告如下。

临床资料 病例入选标准:(1)根据《强直性脊柱炎的诊疗与治疗骨科专家共识》^[2]AS 诊断明确;(2)影像学检查提示颈椎及髋关节骨性强直;(3)既往有单侧髋关节置换病史,但对侧髋关节仍出现骨性强直;(4)站立位骨盆股骨角(pelvic femoral angle, PFA)^[3]小于 180°;(5)膝关节无明显屈曲挛缩及骨性强直;(6)患者知情同意,手术意愿强烈且配合手术治疗。病例排除标准:(1)轻、中度脊柱后凸畸形;(2)颈椎或双侧髋关节存在伸屈功能;(3)站立位骨盆股骨角 $\geq 180^\circ$;(4)患者合并严重其他系统疾病,无法耐受手术者;(5)无手术意愿,拒绝手术治疗者。符合以上标准并进行手术治疗的病例共 3 例,其中男 2 例,女 1 例,患者一般信息见表 1。根据 301 分型^[4]分别为ⅢB 型、I 型和ⅡB 型。1 例患者 15 年前行单侧髋关节置换手术治疗。所有患者均无神经损伤症状,术前均行自然站立位脊柱全长正侧位 X 线片、全脊柱及骨盆三维 CT 重建、下肢全长 X

线片检查。

通过 Photoshop(PS)软件对患者术前脊柱侧位 X 线片进行无缝隙拼接^[5],在 PS 软件上整体旋转侧位 X 线片,恢复股骨倾斜角(angle of femuricity, FOA)至 0°。然后将髋轴作为旋转中心,旋转骨盆及骨盆以上结构,恢复 PFA 至 180°^[3],达到模拟髋关节置换术后股骨与骨盆解剖关系的目的。此时:颌眉角(Chin-to-brow vertical angle, CBVA)'=CBVA+FOA+PFA-180°(图 1)。在 PS 软件上选择腰椎(L1 与 L3 或者 L2 与 L4)进行模拟截骨,以恢复 CBVA'至 15°为目的,同时尽可能缩小髋轴(hip axis, HA)至肺门距离(horizontal distance between HA and hilus pulmonis, HDHH)。根据模拟截骨结果,选择合适的截骨部位及截骨角度。

手术方法 全身麻醉,患者 1、2 髋部重度屈曲挛缩,先行髋关节后外侧入路,于股骨颈基底部分行股骨颈离断,伸展髋关节后克氏针临时固定,患者 1 同期行脊柱截骨矫形术;患者 2 术后 9d 行脊柱截骨矫形术。脊柱截骨矫形时所有患者均俯卧于“可调式手术体位架”^[6],后正中入路显露并于截骨节段近端及远端各 2~5 个椎行经椎弓根置钉。根据术前设计截骨角度及截骨平面行经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)^[7]。左右侧交替安装临时固定棒,以设计截骨水平为中心、椎体后壁作为楔形基底,楔形切除棘突、关节突关节、椎板、椎弓根、横突至椎体前方骨皮质,以椎体前方皮质骨为旋转铰链中心,应用矫形棒结合体位架复位闭合截骨间隙。相同方法行第二处椎

表 1 3 例患者一般资料

	患者 1	患者 2	患者 3
年龄(岁)	44	56	37
性别	男	女	男
身高(cm)	93	96	103
体重(kg)	43	30	50
随访时间(月)	30	26	24

基金项目:安徽省卫生健康委科研项目(编号:AHWJ2021b111);阜阳市卫生健康委科研项目(编号:FY2019-020);国家骨科与运动康复临床医学研究中心培育项目(编号:2021-NCRC-CXJJ-PY-35)

第一作者简介:男(1988-),在读博士,主治医师,研究方向:脊柱畸形

电话:(0558)30101437 E-mail:532025506@qq.com

通讯作者:于海洋 E-mail:fy.yh@163.com



图1 强直性脊柱炎脊柱后凸畸形合并髋关节屈曲强直,根据颌眉角(CBVA)设计截骨角度示意图 a CBVA 约 125°,骨盆股骨角(PFA)约 140°,股骨倾斜角(FOA)约 10° b 恢复 FOA 至 0°,膝踝处于中立位,此时 CBVA 增加 10°(FOA 数值) c 以髋轴为旋转中心,旋转髋轴以上部位恢复 PFA 至 180°,此时 CBVA 减少 40°(180°-PFA),CBVA'=CBVA+FOA-(180°-PFA)=CBVA+FOA+PFA-180° d 截骨角度 $\alpha = \text{CBVA}' - 15^\circ = 125^\circ + 10^\circ + 140^\circ - 180^\circ - 15^\circ = 80^\circ$,模拟 L2 及 L4 两处分别截骨 40°后 CBVA 恢复至 15° e 如果刻意恢复力线平衡,则需继续增加一处截骨约 50°,势必导致 CBVA 为负值,严重影响患者平视

体截骨。交替更换临时棒为固定棒,自体骨粒行关节突及椎板间植骨。患者 1 股骨颈离断术后 20d 同期行左右两侧髋关节置换术;患者 2 股骨颈离断术后 70d 和 81d 分期行左右两侧髋关节置换术;患者 3 脊柱矫形术后 22d 行左髋关节置换翻修术,72d 行右侧髋关节置换术。关节置换手术由关节外科医生实施。

记录手术时间及手术出血量,术前、术后及末次随访时在脊柱全长侧位 X 线上测量全脊柱后凸角(globe kyphosis,GK)、胸椎后凸角(thoracic kyphosis,TK)、胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis,TLK)、腰椎前凸角(lumbar lordosis,LL)、骨盆入射角(pelvic incidence,PI)、骨盆倾斜角(pelvic tilt,PT)、骶骨倾斜角(sacral slope,SS)、矢状位垂直轴(sagittal vertical axis,SVA)、PFA、HDHH、CBVA。采用 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评价患者功能改善情况。采用 SRS-22 评分量表评价患者心理状态恢复情况。

结果 所有患者均顺利完成脊柱矫形手术,手术时间、出血量、截骨部位和截骨角度见表 2。所有患者术中均无硬脊膜破裂及神经损伤,术后无感染等并发症发生;1 例患者于近端截骨节段 L2 出现 6.2mm 的矢状面偏移。术前设计截骨角度为 35°~55°,实际截骨角度为 35.6°~50.1°。术前、术后和末次随访时的 GK、TK、TLK、LL、PI、PT、SS、SVA、PFA、HDHH、CBVA 见表 3,GK、TLK、SS、HDHH、CBVA 较术前明显减小,LL、PT、PFA 较术前明显增大。术后 6 个月 SRS-22 评分和 ODI 较术前明显改善(表 4)。随访 24~30 个月,末次随访时,3 例患者截骨部位骨性融合良好,未发现内固定失效及断裂(图 2)。

讨论 轻、中度 KDSAS 患者为保持脊柱矢状位平衡,常伴有伸屈屈膝代偿,早期手术可获得良好的手术效果。对于未能及时行手术矫形的患者,随着脊柱后凸畸形的进一步加重,躯体重心向前下进一步移位。由于髋关节

过伸代偿能力有限,脊柱后凸畸形较严重的患者髋关节过伸状态往往无法维持其矢状位站立状态,继而出现髋关节屈曲失代偿现象(图 3),甚至出现罕见的胸骨紧贴耻骨、额面触及腿部的重度畸形体态,即“折刀人”畸形^[6,8]。

国内外学者早期对 KDSAS 患者矫形力线进行评估,提出了“剪纸法”^[9]、“三角函数计算截骨角度”^[10]、PS 软件模拟截骨法^[11]及骶骨倾斜角法^[12]等,但均未考虑髋关节代偿因素。近年来提出的脊柱骨盆角测量法、整体平衡矫正技术(full balance integrated,FBI)^[13]以及 Song 等提出的肺门法^[14,15]能够综合考虑患者脊柱及骨盆参数的相关性,但他们所研究的患者髋关节均处于过伸代偿体态。本组 3 例患者早期均未得到及时治疗,后期因脊柱严重后凸,躯体中心极度前移,患者为了维持重心相对平衡,依靠强迫屈髋体态将躯体重心向后下移位,以尽可能地达到躯体平衡状态。KDSAS 患者长期的髋关节强迫屈曲体态使髋部软组织挛缩,关节强直于屈曲体态,最终导致了患者处于“折叠”体态。我们认为此类患者的躯体后凸畸形是由脊柱后凸与髋关节的屈曲强直状态两种因素共同导致。手术方案的设计应包括髋关节功能位的恢复和脊柱后凸畸形的矫治两方面内容。

由于髋关节的屈曲强直状态是 KDSAS 患者躯体后

表 2 3 例患者手术情况

	患者 1	患者 2	患者 3
手术时间(min)	390	376	395
出血量(ml)	1100	1000	1700
截骨部位	L1、L3	L2、L4	L1、L3
截骨角度(°)			
计划截骨	40、50	35、55	40、40
实际截骨	42.3、49.9	35.6、50.1	40.6、39.5

表 3 3 例患者手术前后及末次随访时脊柱骨盆影像学测量结果

	患者 1			患者 2			患者 3		
	术前	术后即刻	末次随访	术前	术后即刻	末次随访	术前	术后即刻	末次随访
GK(°)	138.7	40.5	41.1	110.7	41.2	41.6	104.0	17.5	19.8
TK(°)	86.9	86.9	86.5	35.4	36.5	37.0	56.0	58.0	57.2
TLK(°)	56.9	14.4	14.6	42.6	26.3	26.4	48.4	10.2	10.5
LL(°)	-37.8	41.7	41.5	-81.1	16.2	15.8	-13.0	76.3	76.1
PI(°)	67.7	68.2	68.5	56.0	56.5	57.1	48.5	48.5	48.3
PT(°)	-13.4	50.8	50.6	27.8	50.5	50.3	-5.1	4.2	2.8
SS(°)	81.0	17.4	17.9	28.2	6.0	6.8	53.6	44.3	45.5
PFA(°)	140.0	188.0	197.0	162.0	220.0	216.0	135.0	166.0	175.0
HDHH(mm)	280.0	10.6	8.6	225.0	13.8	3.0	307.6	108.5	96.0
SVA(mm)	200.0	235.7	232.9	632.4	140.5	139.4	389.3	169.8	158.4
CBVA	137.0	10.0	6.5	92	13.2	14.2	112	10.2	8.1

表 4 3 例患者术前、术后 6 个月及末次随访时的 SRS-22 评分和 Oswestry 功能障碍指 (ODI)

	患者 1			患者 2			患者 3		
	术前	术后 6 个月	末次随访	术前	术后 6 个月	末次随访	术前	术后 6 个月	末次随访
SRS-22 评分									
疼痛维度	8	9	10	12	12	15	10	16	18
心理状态	12	14	18	12	20	22	14	18	18
功能维度	5	6	7	7	9	9	12	14	16
自我形象	5	8	12	5	12	12	7	14	16
总分	30	35	47	36	53	58	43	58	68
ODI(%)	78	44	38	82	40	38	76	36	36

凸的重要组成部分,所以传统的自然站立侧位 X 线片无法真实反映脊柱、骨盆参数。PFA 是评估骨盆与股骨运动状态的重要指标,可反映髋关节的屈伸状态,正常人群站立位 PFA 约为 180°^[3]。本组患者 PFA 均小于 180°,提示患者髋关节处于屈曲强直体位,我们通过 PS 软件恢复 PFA 至 180°,模拟髋关节置换术后状态。同时将 FOA 恢复至 0°,尽可能去除髋、膝及踝关节屈曲影响因素对患者 CBVA 真实性的评估,此时的颌眉角为 CBVA'(图 1)。

目前国内外^[9-12,16-23]对超过 100°的 KDSAS 后凸畸形的矫形手术报道仍较少,尤其是合并颈椎、髋关节强直的患者。对于此类严重躯体后凸畸形的患者,由于受到肌源性因素、髋关节周围软组织重度挛缩、膝踝及髋关节代偿功能等多方面因素影响,完全精准化的截骨方案设计较为困难。如按照肺门法截骨设计恢复肺门至髋轴力线,势必导致截骨度数过大,颈椎后仰(图 1e)。我们认为对此类患者的矫形治疗应以恢复患者髋关节功能、直立及平视功能为主要目的,而不能过度追求躯体力线的“解剖复位”。目前虽然有关于分期行颈椎过伸状态屈曲截骨矫形恢复 CBVA 的个案报道^[24],但颈椎截骨手术神经损伤风险仍较高。本组患者均为重度消瘦体质,在设计实施脊柱及髋关节分期手术的同时,将分期颈椎截骨手术方案考虑在内,

较不现实。因此,我们将 CBVA 的恢复作为患者截骨设计标准,即截骨角度 $\alpha = \text{CBVA}' - 15^\circ$ 。本组患者术后均存在一定程度矢状位失衡,但患者术后 ODI、SRS-22 评分均明显改善,其中心理评分改善最为明显,也提示我们对于此类患者“功能复位”即可获得让患者满意的治疗效果。

脊柱后凸畸形与髋关节置换的先后顺序一直存在争议。有学者^[19]因术中手术体位摆放困难、手术间期功能锻炼增加脊柱内固定失败的风险、患者手术间期生活质量优于先行脊柱矫形术等因素放弃先行脊柱矫形手术。我们利用自行设计的“可调式手术体位架”^[15,6]解决了术中体位摆放问题;对于此类严重后凸畸形的 KDSAS 患者,即使一期行髋关节置换,由于患者矢状面的重度失衡,仍无法实现术后站立位的康复功能锻炼;与手术间期生活质量的提高相比,我们认为远期的功能恢复及降低髋关节前脱位的风险更为重要^[20]。因此,本组患者均先行脊柱截骨矫形,二期行关节置换手术治疗。

强直性脊柱炎脊柱后凸畸形合并髋关节屈曲强直患者较为罕见,手术极具挑战性。本研究的目的是初步探索此类患者手术方案的设计方法,将髋关节屈曲强直因素考虑在内,结合 CBVA 制定个体化的手术方案,获得了满意的术后效果。但仍存在诸多不足:(1)由于本组患者术前髋



图2 患者2:女,56岁,强直性脊柱炎合并双髋关节强直 a、b 术前大体照可见“额触膝”“胸触腿”体位 c、d 术前正侧位X线片示GK 110.7°,CBVA 92°,PFA 162°,HDHH 225mm e 术前模拟截骨:L4截骨55°,L2截骨35°,CBVA恢复至16° f 一期股骨颈离断、髋关节伸展后复查下肢全长X线片 g、h 一期术后第9天行脊柱截骨矫形,术后复查脊柱全长正侧位X线片示脊柱生理序列恢复 i、j 一期术后第70天和第81天分期行双侧髋关节置换,术后复查脊柱全长正侧位X线片示GK 41.2°,CBVA 13.2°,HDHH 13.8mm k、l 术后随访26个月,脊柱全长正侧位X线片示内固定位置良好 m、n 末次随访复查大体照可见患者恢复站立体位,CBVA 14.2°

关节周围肌肉及软组织萎缩及挛缩严重,在术前设计中低估了患者髋关节的过伸代偿能力,术后3例患者均出现骨盆后旋及髋关节过伸代偿,术后实际CBVA偏小;(2)本研究仅对患者骨骼结构进行设计重建,未将患者术后肌源性

因素考虑在内。本组患者术前设计中拟定患者术后助行器辅助行走,但术后半年内,所有患者均脱离助行器自行行走活动,说明术前设计中对髋、膝及踝关节代偿评估明显不足;(3)病例数较少;(4)未对髋关节置换手术进行探讨。

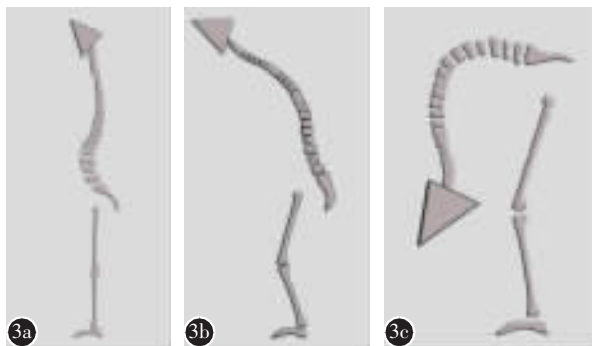


图3 强直性脊柱炎脊柱后凸畸形髋关节过伸代偿及屈曲失代偿示意图 a 正常人站立位时 FOA: 骶骨上终板中点至股骨头中心连线与股骨干轴线的成角, 约 180° b 脊柱轻中度后凸畸形时, 髋关节过伸代偿, PFA 大于 180° c 严重脊柱后凸畸形矢状位重度失衡, 过伸代偿无法维持站立姿势时, 出现髋关节屈曲失代偿, PFA 小于 180°

鉴于上述不足之处, 针对此类患者手术方案设计仍需进一步深入研究。

参考文献

1. 郑国权, 张永刚, 王岩, 等. 强直性脊柱炎后凸畸形的 301 分型[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(9): 769-774.
2. 沈彬, 裴福兴, 邱贵兴, 等. 强直性脊柱炎的诊疗与骨科专家共识[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(9): 895-898.
3. Ike H, Dorr LD, Trasolini N, et al. Spine-pelvis-hip relationship in the functioning of a total hip replacement[J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100(18): 1606-1615.
4. 吴颖. Photoshop 在数字化脊柱侧弯 X 线摄影图像后处理中的临床应用[J]. 罕少疾病杂志, 2007, 14(2): 27-29.
5. 张伟, 于海洋, 王宏亮, 等. 可调式手术体位架在强直性脊柱炎重度后凸畸形后路截骨矫形术中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(10): 1269-1274.
6. 丁亚, 董磊, 崔西龙, 等. 可调节式骨科手术架在强直性脊柱炎伴脊柱后凸畸形矫形中的应用 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(1): 91-94.
7. 杨晓曦, 范天奇, 陈光辉, 等. 强直性脊柱炎后凸畸形截骨矫形手术的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(4): 347-354.
8. 李强, 陈涛, 周莹, 等. 强直性脊柱炎极重度脊柱后凸畸形折叠人麻醉管理一例[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(3): 310-311.
9. 肖联平, 江毅, 刘智, 等. 强直性脊柱炎后凸畸形的外科治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(9): 527-530.
10. Ondra SL, Marzouk S, Koski T, et al. Mathematical calculation of pedicle subtraction osteotomy size to allow precision correction of fixed sagittal deformity[J]. Spine, 2006, 31(25): E973-979.

11. 王飞, 刘志斌, 陶惠人, 等. 剪纸拼接与 PS 软件设计截骨矫正强直性脊柱炎后凸畸形的对比 [J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(7): 1057-1063.
12. Van Royen B, Gast AD, Smit TH. Deformity planning for sagittal plane corrective osteotomies of the spine in ankylosing spondylitis[J]. Eur Spine J, 2001, 9(6): 492-498.
13. Huec J, Leijssen P, Duarte M, et al. Thoracolumbar imbalance analysis for osteotomy planification using a new method: FBI technique[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 669-680.
14. Song K, Zheng G, Zhang Y, et al. Hilus pulmonis as the center of gravity for AS thoracolumbar kyphosis[J]. Eur Spine J, 2014, 23(12): 2743-2750.
15. Song K, Zheng G, Zhang Y, et al. A new method for calculating the exact angle required for spinal osteotomy[J]. Spine, 2013, 38(10): 616-620.
16. 王飞, 陶惠人, 刘志斌, 等. Photoshop CS16.0 软件辅助下截骨设计在强直性脊柱炎后凸畸形矫正中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(2): 184-188.
17. 李景欣, 瞿东滨, 王博亮, 等. 计算机辅助设计在强直性脊柱炎后凸畸形矫形手术中的应用 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2008, 26(6): 619-623.
18. Song K, Su X, Zhang Y, et al. Optimal chin-brow vertical angle for sagittal visual fields in ankylosing spondylitis kyphosis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(8): 2596-2604.
19. 宋凯, 张永刚, 付君, 等. 脊柱矫形对强直性脊柱炎胸腰段后凸畸形患者髋关节相关活动能力及生活质量的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(10): 871-882.
20. Zheng GQ, Zhang YG, Chen J Y, et al. Decision making regarding spinal osteotomy and total hip replacement for ankylosing spondylitis: experience with 28 patients[J]. Bone Joint J Br, 2014, 96(3): 360-365.
21. 吴太林, 段春光, 王斐, 等. 强直性脊柱炎合并极重度脊柱后凸畸形手术治疗一例[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(12): 967-969.
22. 乔木, 钱邦平, 邱勇, 等. 顶椎远端截骨治疗强直性脊柱炎胸腰椎后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(10): 868-874.
23. 马涌, 欧勇, 马原. VCR、VCD 治疗强直性脊柱炎并发重度车轮状后凸畸形的临床研究 [J]. 湖南师范大学学报 (医学版), 2016, 13(3): 11-13.
24. 郑国权, 王天昊, 宋迪煜, 等. 伴颈椎过伸的强直性脊柱炎脊柱后凸畸形 1 例报道[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(10): 940-943.

(收稿日期: 2021-08-01 末次修回日期: 2021-09-28)

(本文编辑 卢庆霞)