

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

Application of adjustable orthopedic surgery frame in the treatment of ankylosing spondylitis with kyphotic deformity

丁 亚¹, 董 磊¹, 崔西龙¹, 吴子祥², 刁文博³, 于海洋¹, 王宏亮¹

(1 阜阳市人民医院骨科 236000 安徽省阜阳市; 2 空军军医大学附属西京医院 710000 陕西省西安市;

3 河南周口协和骨科医院 466000 河南省周口市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.01.14

中图分类号: R682.3 文献标识码: B 文章编号: 1004-406X(2021)-01-0091-04

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是一种慢性炎症性疾病^[1],通常会导致脊柱畸形和关节强直,晚期常需手术治疗,以恢复矢状面平衡、脊柱力线和视野,以期获得满意的外观和临床效果^[2]。脊柱截骨手术常需在俯卧位下施行^[3],因部分患者长期处于脊柱后凸畸形及下肢关节非功能位强直^[4],造成手术体位摆放困难,且 AS 常伴有中轴骨骨质疏松及周围韧带骨化^[5],在体位摆放过程中,轻微外力亦会造成医源性骨折发生^[6],在脊柱截骨矫形术中,在截骨端闭合过程易造成脊髓剪切、螺钉拔出^[7]。目前常用的传统乳胶海绵垫、wilson 弓形架等支撑结构,难以达到手术要求。鉴于上述情况,本单位研发了可调节式骨科手术架,其具有多模块支撑、靶向调节,易于操作的特点,并在多中心应用于 AS 伴脊柱后凸畸形手术体位摆放和术中截骨端闭合加压,效果满意。

临床资料 选取多中心(阜阳市人民医院、空军军医大学西京医院、河南周口协和骨科医院)2017 年 4 月~2019 年 5 月收治的 19 例 AS 伴脊柱后凸畸形患者,均行后路脊柱截骨矫形术。其中男 17 例,女 2 例;年龄 29~59 岁(平均 46.3±8.4 岁)。纳入标准:(1)根据 2012 年发表的《强直性脊柱炎的诊疗与骨科专家共识》诊断为强直性脊柱炎^[2];(2)脊柱后凸畸形,其中 GCobb 角≥40°或 SVA≥3cm,且影响日常生活,需手术治疗^[8];(3)能耐受手术。排除标准:(1)AS 不伴脊柱后凸畸形;(2)AS 伴脊柱后凸畸形,但无需手术干预;(3)不能耐受手术。

可调节式骨科手术架(图 1)参数:根据中国人平均身高和肩宽设计,其平面图(图 1a)长约 70cm,宽约 60cm,可覆盖绝大部分人群脊柱总长和肩宽^[9];其中包含 6 个独立

支撑模块(图 1b),均可独立调节高度,模块高度可调节范围为 0~50cm(图 1c),通过调整模块高度可以个性化匹配脊柱后凸畸形 GCobb 角,模块角度可调节范围 0~130°(图 1d),表面配备乳胶衬垫,增加接触面积,减少术中压疮。

术前根据患者脊柱后凸畸形程度,调整模块高度,以个性化匹配患者脊柱后凸畸形角度,待 20min 后记录患者肩部、胸廓、脊柱畸形顶点、腹部、骨盆处 VAS 评分,并询问患者主观感受,可再次微调模块高度,VAS 评分低于 1 分无需调整,此时分别记录从头端到尾端的 6 个模块高度。根据预先记录的模块高度,在可调节式骨科手术架躯干组件调整好头端至尾端的模块高度,骨突部位额外垫以乳胶垫防止压疮。严重 AS 患者常呈“折刀人”状态,可先行股骨颈截骨,以打开下肢与胸腹壁的距离,再行脊柱截骨矫形术^[10]。术中监测患者生命体征,术中神经电生理监测有无体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SSEP)、运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)改变,术后即刻观察有无压疮。

在体位摆放结束后常规消毒、铺巾,脊柱后路常规显露、透视定位后置钉,根据患者矫形度数可选择单节段或者双节段脊柱截骨^[11]。脊柱截骨完成后,记录楔形截骨后方长度 D1(体位架调整前)。此时准备闭合楔形截骨面,小心保护脊髓和神经根,缓慢靶向调整躯干组支撑模块,先缓慢降低截骨顶点模块,再缓慢升高两端模块,可使远端楔形截骨面趋于闭合,此时记录楔形截骨后方残存长度 D2(体位架调整后),体位架调整前后楔形截骨后方长度之间差值为 D(其值代表术中截骨端闭合过程中骨科手术架所产生的贡献)。部分患者此时脊柱截骨端已闭合,对于重度脊柱后凸畸形患者,此时脊柱楔形截骨端仍未闭合,可辅助使用钉棒技术加压闭合。

收集手术时间、术中出血量等数据。对该组患者随访时记录术后有无并发症、术后影像学参数评估等数据。采用 SPSS 13.0 软件进行数据处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。术前术后比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果 本组共 19 例患者,其中男 17 例,女 2 例;年

基金项目: 安徽省重点研究与开发计划项目(项目编号:1704a0802160);蚌埠医学院自然基金重点项目(项目编号:BYKY019232ZD)

第一作者简介: 男(1991-),主治医师,研究方向:骨科

电话:(055)83010131 E-mail: anoei@hotmail.com

通讯作者: 王宏亮 E-mail: fywhl@sina.com

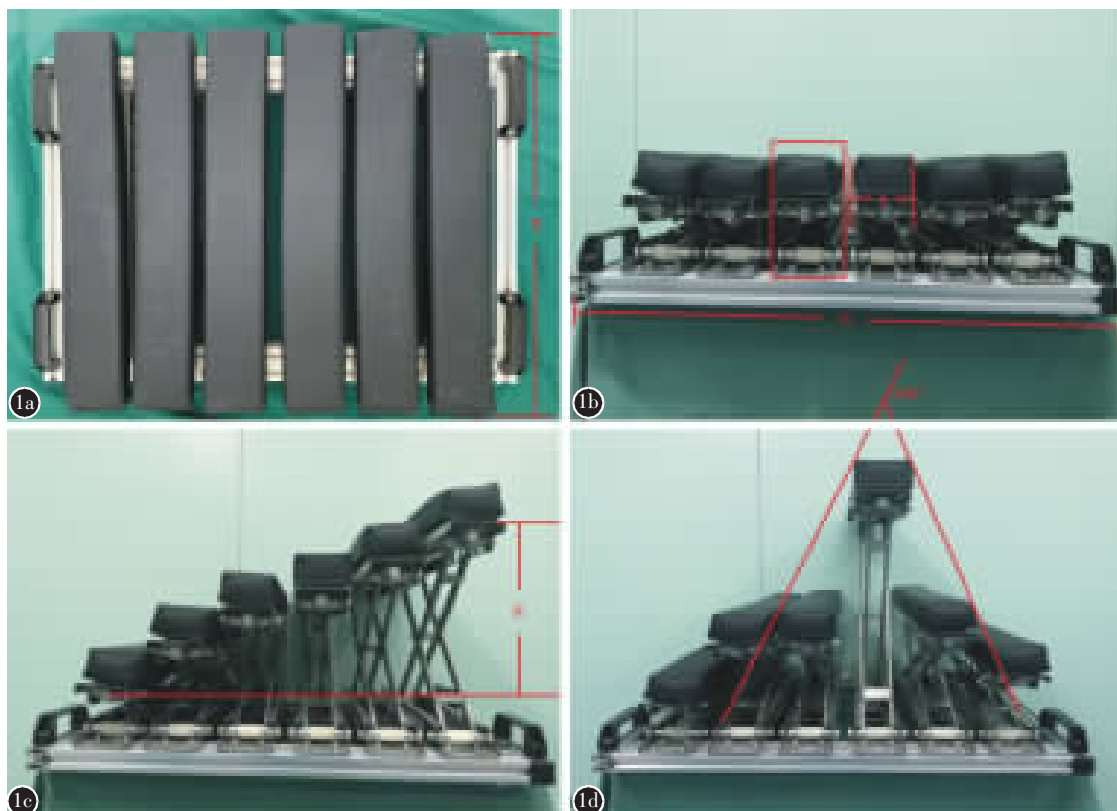


图1 a 躯干组件俯视图,长度约为70cm,宽度约为60cm b 躯干组件侧面图,其包含6个独立调节模块,每个模块宽度8cm,每旋转一周可升高/降低5mm c 每个模块可以单独调整高度,调整范围0~50cm d 调整模块高度可以个性化匹配脊柱后凸畸形角度,调整范围0~130°

龄29~59岁(平均 46.3 ± 8.4 岁),术前平均GCobb角、平均SVA、平均身高见表1。本组患者术中行单节段截骨者15例,双节段截骨者4例,均顺利完成手术,术中神经电生理监测无SSEP和MEP改变或丢失,术中使用该骨科手术架,患者生命体征平稳,无一例患者发生压疮。术后切口愈合良好,未发生神经损伤体征及症状。D1平均为 63.5 ± 23.7 cm(30~95cm),D2平均为 24.8 ± 13.6 cm(5.3~41.8cm),D平均为 38.6 ± 13.3 cm(10.9~62.4cm)。

本组患者脊柱矫形结果满意。患者术前平均GCobb角为 $77^\circ \pm 25.3^\circ$ ($31^\circ \sim 122^\circ$),术后为 $15.0^\circ \pm 10.8^\circ$ ($9.7^\circ \sim 30^\circ$),平均矫正率为80.5%。术前平均SVA为 24.9 ± 10.8 cm(30.4~40.5cm),术后为 11.1 ± 5.9 cm(0.9~21.9cm),平均矫正率为55.4%。术前平均身高为 137.2 ± 24.4 cm(93~

173cm),术后为 166.2 ± 9.2 cm(152~180cm)。术前术后GCobb角、SVA、身高之间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

讨论 强直性脊柱炎常造成脊柱和关节周围韧带骨化,逐渐演变成脊柱畸形和关节强直^[1],矢状面不平衡的患者由于生物力学受损而致行走困难,甚至无法直立,从而导致肌肉疲劳、与活动有关的疼痛及日常生活工作受限,并引起胸腔、腹腔脏器并发症^[2]。手术是治疗强直性脊柱炎伴脊柱后凸畸形的有效手段,AS伴脊柱后凸畸形常需俯卧位下行后路脊柱截骨矫形术^[3]。目前多用海绵垫、Wilson架等方式摆放体位,但存在体位摆放困难、神经并发症发生率高、矫形能力不足等问题。

传统骨科手术架大都为固定结构,不具有可独立调节模块,脊柱后凸畸形身体各部分无法紧密贴合海绵垫或支架,造成躯体受力不均,局部压力增大,造成术中中心静脉压、氧合指数、腹内压变化,且易形成压疮^[4]。尤其是重度强直性脊柱炎脊柱后凸畸形患者,颈、胸、腰椎及髋关节均强直,呈“折刀人”状态,术中体位摆放更是无法通过上述方式完成。可调节式骨科手术架在术前体位摆放上较传统手术架具有优势,术前可在患者清醒情况下嘱患者俯卧于该体位架,个性化调整6个模块高度,匹配患者脊柱后凸角度,使身体各部分紧密贴合模块,待20min后,根据患者俯卧位各处VAS评分及主观感受进行适当调整,防止

表1 术中骨科手术架截骨矫形闭合长度及手术前后矫形参数

	GCobb角(°)	SVA(cm)	身高(cm)	截骨宽度(mm)
调整前	77 ± 25.3	24.9 ± 10.8	137.2 ± 24.4	$63.5 \pm 23.7^*$
调整后	15.0 ± 10.8	11.1 ± 5.9	166.2 ± 9.2	$24.8 \pm 13.6^{\#}$
T值	9.596	4.858	-4.852	6.167
P值	0.001	0.014	0.003	0.001

注:*代表体位架调整前,#代表体位架调整后。其中 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义



图2 患者男,45岁,强直性脊柱炎伴脊柱后凸畸形 a 强直性脊柱炎后凸畸形患者使用本可调节式骨科手术架进行术前体位摆放 b 截骨后患者后凸畸形矫正满意

医源性损伤。本组共 19 例 AS 伴脊柱后凸畸形患者,术前 G Cobb 最大为 122° ,使用该可调节式骨科手术架(图 2),术前体位摆放均顺利完成,身体各部位接触良好,术中生命体征平稳,术后无一例发生压疮。

海绵垫因其存在固有尺寸,在调整过程中,无法精确缓慢调整截骨面闭合速度,易造成脊髓损伤;Wilson 架亦为固定尺寸,不具有可调节性,并且在截骨复位后体位受力点改变,受力不均,易发生截骨端剪切、脊髓损伤等并发症,难以保证脊髓安全^[5]。海绵垫和 Wilson 架在调整过程中,无法精确缓慢调整截骨面闭合速度,易造成脊髓剪切、脊髓震荡,并且在截骨复位后体位受力点改变,受力不均,易发生内固定切出、脊髓剪切、脊髓损伤、神经损伤等并发症^[6]。本研究中的可调节式手术架,使用的硬质材料,能提供有效、稳定的支撑力,避免截骨端移位。此外,在截骨端闭合时,先降低截骨顶点模块高度,再缓慢升高两端模块高度,模块升高或降低速度可达毫米级,截骨闭合过程可控,有效避免了截骨端瞬间移位、ST 形成;结合术中神经电生理监测,当发生 SSEP 和 MEP 改变时,应及时停止操作,避免脊髓剪切。矫形完成后,可调节式手术架仍然个性化匹配患者脊柱序列,可提供有效、持续的支撑力,避免矫形丢失,减少螺钉应力,从而减少了因内固定拔出引起的神经损伤。本组病例术中神经电生理监测无 SSEP 和 MEP 改变或丢失,无一例发生脊髓损伤。

经后路楔形截骨后,在楔形截骨端闭合时传统方法需增减海绵垫、人工牵拉或利用钉棒的杠杆原理等方式进行矫形,矫形能力不足。海绵垫质地柔软,虽可减少压疮的发生,但其支撑力不足,常有固定尺寸,矫形能力有限且幅度过大,在增减过程易造成矫形不足^[7];人工牵拉操作困难、程度难以控制、矫形力不足、极易污染术野;AS 患者常合并骨质疏松,螺钉松动、拔出等内固定失败发生率达 9.7%^[8],矫形过程中,螺钉应用力过大,是造成内固定失败的重要原因。依靠压棒技术矫正畸形,对螺钉把持能力要求较高,当螺钉把持能力较差时,在矫形过程中可能导致螺钉拔出,往往需要增加体外矫正力或对螺钉进行骨水泥强化,而强化螺钉的应用可增加医疗费用,且容易引起骨

水泥相关并发症^[9]。为增加矫形力,有学者使用体外人式牵引,但牵引力大小不可控,且极易污染术野^[20]。本研究的可调节式手术架,具有 6 个独立调节模块,模块之间最大角度 130° ,可满足绝大部分脊柱后凸畸形矫正,通过升降支撑模块,精确调各模块高度,术中与压棒技术密切配合,完成截骨闭合,过程可控、精确,增加了矫形力。在矫形全程中,可调节式手术架提供了全程支持力,减少了螺钉应力,减少内固定松动、拔出,减少了内固定失败的发生率。

本研究仍存在不足之处,虽在多中心使用该可调节式骨科手术架躯干组件,但病例数较少,后期仍需扩大病例数,拟在陈旧性脊柱骨折伴脊柱后凸畸形、骨质疏松性脊柱骨折使用。本可调节式骨科手术架躯干组件仍存在不足,无法进行脊柱侧方矫形、颈椎牵引,后期计划加入侧方滑动模块、颅骨牵引装置,增加适用范围,手动控制仍有污染术野可能,后期拟加入电动、遥控装置模块,更加方便、安全、有效。

本研究表明应用此可调节式骨科手术架躯干组件在治疗强直性脊柱炎伴脊柱后凸畸形,在术前手术体位摆放、术中截骨端闭合方面有着巨大优势。其具有多模块设计、多点接触,受力均匀、安全舒适等特点,术中减少脊髓剪切、损伤,减少内固定失效、压疮等并发症的发生,提高治疗效果,增加医疗安全,节省医疗费用。

参考文献

1. Ward MM, Deodhar A, Gensler LS, et al. 2019 Update of the American College of Rheumatology/Spondylitis Association of America/Spondyloarthritis Research and Treatment Network Recommendations for the Treatment of Ankylosing Spondylitis and Nonradiographic Axial Spondylarthritis [J]. Arthritis Care Res(Hoboken), 2019, 71(10): 1285-1299.
2. 沈彬, 裴福兴, 邱贵兴, 等. 强直性脊柱炎的诊断与治疗骨科专家共识[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(9): 895-898.
3. Robinson Y, Robinson A, Olerud C. Complications and survival after long posterior instrumentation of cervical and cervicothoracic fractures related to ankylosing spondylitis or diffuse idiopathic skeletal hyperostosis[J]. Spine, 2015, 40(4): E227-

- E233.
4. 李敏, 梁翼, 吴晓惠, 等. 脊柱力学失衡与强直性脊柱炎胸痛相关性研究[J]. 中华风湿病学杂志, 2019, 23(3): 170-174.
 5. 孔维萍, 张卫, 陶庆文, 等. 1051 例强直性脊柱炎患者骨密度分析[J]. 中国骨质疏松杂志, 2012, 18(11): 1036-1041.
 6. Anghelescu A, Onose LV, Popescu C, et al. Evolution of traumatic spinal cord injury in patients with ankylosing spondylitis, in a Romanian rehabilitation clinic[J]. Spinal Cord Ser Cases, 2016, 2: 16001.
 7. Cho SK, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Major complications in revision adult deformity surgery[J]. Spine, 2012, 37(6): 489-500.
 8. Smith JS, Shaffrey CI, Ames CP, et al. Treatment of adult thoracolumbar spinal deformity: past, present, and future[J]. J Neurosurg Spine, 2019, 30(5): 551-567.
 9. Van Royen BJ, De Gast A, Smit TH. Deformity planning for sagittal plane corrective osteotomies of the spine in ankylosing spondylitis[J]. Eur Spine J, 2000, 9(6): 492-498.
 10. 顾景范. 《中国居民营养与慢性病状况报告(2015)》解读[J]. 营养学报, 2016, 38(6): 525-529.
 11. Zheng GQ, Zhang YG, Chen JY, et al. Decision making regarding spinal osteotomy and total hip replacement for ankylosing spondylitis: experience with 28 patients[J]. Bone Joint J, 2014, 96-B(3): 360-365.
 12. 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.
 13. Chang K, Leng X, Zhao W, et al. Quality control of reconstructed sagittal balance for sagittal imbalance [J]. Spine, 2011, 36(3): E186-E197.
 14. Wang Y, Zhang Y, Mao K, et al. Transpedicular bivertebrae wedge osteotomy and discectomy in lumbar spine for severe ankylosing spondylitis[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(3): 186-191.
 15. Oliveira KFD, Pires PDS, De-Mattia AL, et al. Influence of support surfaces on the distribution of body interface pressure in surgical positioning [J]. Rev Lat Am Enfermagem, 2018, 26: e3083.
 16. Sutter M, Eggspuehler A, Jeszenszky D, et al. The impact and value of uni- and multimodal intraoperative neurophysiological monitoring(IONM) on neurological complications during spine surgery: a prospective study of 2728 patients [J]. Eur Spine J, 2019, 28(3): 599-610.
 17. Zhang B, Zhang T, Tao H, et al. Neurological complications of thoracic posterior vertebral column resection for severe congenital spinal deformities[J]. Eur Spine J, 2017, 26(7): 1871-1877.
 18. Chin KR, Pencle F, Coombs AV, et al. Clinical outcomes with midline cortical bone trajectory pedicle screws versus traditional pedicle screws in moving lumbar fusions from hospitals to outpatient surgery centers [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(6): E791-E797.
 19. 张大鹏, 强晓军, 王振江, 等. 骨水泥强化椎弓根螺钉在治疗强直性脊柱炎胸腰椎应力骨折的临床应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(10): 946-949.
 20. 李超, 付青松, 周宇, 等. 后路全脊椎切除牵引后伸交叉棒加压矫治重度高位胸椎角状后凸 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(9): 719-724.
- (收稿日期:2020-04-20 修回日期:2020-10-20)
(本文编辑 彭向峰)