

· 临床论著 ·

计算机辅助制作矫形器矫正青少年特发性脊柱侧弯[△]

赵维维^a, 万 磊^{b*}, 赖华兵^a

(四川省骨科医院 a: 康复科假肢矫形中心; b: 脊柱科, 四川成都 610041)

摘要: [目的] 探索计算机辅助设计制作 (computer-aided design and computer-aided manufacture, CAD/CAM) 矫形器对青少年特发性脊柱侧弯患者的疗效。[方法] 2018年1月—2019年12月, 本院收治的62例Cobb角25°~50° (主侧弯) 的青少年特发性脊柱侧弯患者随机分为两组。其中, 31例采用CAM制作矫形器治疗, 31例采用石膏模制作矫形器治疗。比较两组临床和影像资料。[结果] 本组共62例患者, 其中60例完成随访, 平均随访时间(24.90±4.26)个月。穿戴矫形器期间所有患者未出现皮肤磨破、呼吸困难等并发症。随时间推移, 两组患者坐高和SF-36评分显著增加 ($P<0.05$), 两组身高均增加, 但CAM组差异有统计学意义 ($P<0.05$), 石膏组差异无统计学意义 ($P>0.05$)。相应时间点, 两组间身高、坐高和垂线偏移距的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 但是, 治疗1年和末次随访时CAM组的SF-36评分显著优于石膏组 ($P<0.05$)。影像方面, 随时间推移, 两组的侧弯Cobb角度显著减少 ($P<0.05$)。相应时间点, 两组间Cobb角、C₇-CSVL和AVT的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] CAM与石膏模制作矫形器均可有效治疗青少年特发性脊柱侧弯, 相比之下, CAM制作的矫形器适配性更好。

关键词: 青少年特发性脊柱侧弯, 矫形器, 计算机辅助制作, 石膏模制作

中图分类号: R682.3 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2022) 11-0983-06

Computer-aided manufactured orthoses for correction of adolescent idiopathic scoliosis // ZHAO Wei-wei^a, WAN Dun^b, LAI Hua-bing^a. a. Department of Rehabilitation and Prosthetic Orthosis Center; b. Department of Spine Surgery, Sichuan Orthopaedic Hospital, Chengdu 610041, China

Abstract: [Objective] To explore the clinical outcomes of computer-aided design and computer-aided manufacture (CAD/CAM) orthoses for correction of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). [Methods] From January 2018 to December 2019, a total of 62 patients who suffered from AIS with scoliotic Cobb angle of 25°~50° were randomly divided into two groups. Among them, 31 patients were treated with CAM orthoses, while the other 31 patients were treated with plaster mold manufactured orthoses. The clinical and imaging data were compared between the two groups. [Results] Of the 62 patients, 60 patients were followed up for (24.90±4.26) months on an average. No complications such as skin abrasion and dyspnea occurred in any patients during the wearing period of orthosis. The sitting height and SF-36 scores increased significantly ($P<0.05$). The body height increased in both groups, but the difference in CAM group was statistically significant ($P<0.05$), while not statistically significant in plaster group ($P>0.05$). At any corresponding time points, there were no significant differences in height, sitting height and vertical offset between the two groups ($P>0.05$). However, the CAM group had significantly better SF-36 score than the plaster group at 1 year after treatment and the latest follow-up ($P<0.05$). Radiographically, the scoliotic Cobb angle decreased significantly over time in both groups ($P<0.05$). At any corresponding time points, there were no significant differences in Cobb angle, C₇-CSVL and AVT between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] Both CAM and plaster mold manufactured orthoses are effective treatments for correction of adolescent idiopathic scoliosis. By comparison, the CAM orthoses are considerably superior to the plaster mold manufactured orthoses in term of fitness to patients.

Key words: adolescent idiopathic scoliosis, orthosis, computer aided manufacture, plaster mold manufacture

脊柱侧弯研究协会 (Scoliosis Research Society, SRS) 将青少年特发性脊柱侧弯 (adolescent idio-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.11.05

△基金项目: 成都中医药大学“杏林学者”校基金课题项目 (编号: YYZX2019018)

作者简介: 赵维维, 硕士, 康复治疗师中级, 研究方向: 下肢生物力学评估、青少年特发性脊柱侧弯评估及脊柱侧弯矫形器制作, (电话) 18782948531, (电子信箱) 2679551658@qq.com

* 通信作者: 万磊, (电话) 13308197990, (电子信箱) wd.7033@163.com

pathic scoliosis, AIS) 定义为无明确病因, 10岁至骨骼发育成熟期间脊柱向侧方弯曲 $>10^\circ$ 的脊柱畸形^[1]。青少年特发性脊柱侧弯发病原因目前尚不明确, 可能与基因、骨骼肌肉不对称、生物力学、激素水平等有关^[2-4]。各个国家和地区的AIS的发病率均存在差异, Konieczny^[5]的系统综述中指出AIS的全球发病率约为0.47%~5%。特发性脊柱侧弯有许多并发症, 如果得不到及时发现与处理, 患者可能会有腰背痛, 严重的AIS不仅会导致躯干外观畸形和运动功能障碍, 还可能因为胸廓畸形导致心肺功能异常从而影响呼吸^[6]。AIS患者外观表现为双肩不等高、剃刀背、骨盆倾斜、腰三角不对称等畸形^[7], 而外观畸形易导致患者出现自卑、恐惧、焦虑等情绪, 影响心理健康^[8]。目前国外对传统石膏取型制作与计算机辅助设计制作(computer-aided design and computer-aided manufacture, CAD/CAM)的矫形器治疗AIS做了许多研究, 证明了两种方法制作的矫形器对AIS患者均有疗效^[9-11]。但CAD/CAM技术在国内的应用时间短, 研究CAD/CAM设计制作的矫形器对AIS患者的疗效的数据较少^[12, 13]。为此, 本研究探索计算机辅助设计制作的矫形器对青少年特发性脊柱侧弯的疗效, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄10~15岁; (2) 诊断青少年特发性脊柱侧弯; (3) 脊柱侧弯Cobb角 $25^\circ\sim 50^\circ$ (主侧弯)^[14]; (4) Risser征在0~3级; (5) 此前未接受过矫形器或手术治疗。

排除标准: (1) 诊断为非特发性脊柱侧弯的患者(先天性脊柱侧弯、姿势性脊柱侧弯、神经肌肉型脊柱侧弯、代偿性脊柱侧弯等); (2) 双下肢不等长超过1cm的患者^[15]。

1.2 一般资料

选取2018年1月—2019年12月在本院就诊的青少年特发性脊柱侧弯患者62例。就诊患者按照抽签法随机分为两组, CAM组31例, 石膏组31例。两组患者一般资料比较见表1, 两组年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、病程、Risser征的差异均无统计学意义($P>0.05$), 本研究获医院伦理委员会的审核批准, 所有患者监护人签署知情同意书。

表1 两组患者一般资料与比较

指标	CAM组 (n=31)	石膏组 (n=30)	P值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	12.52 \pm 1.56	12.87 \pm 1.48	0.345
性别(例, 男/女)	2/29	5/26	0.229
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	18.55 \pm 1.76	19.21 \pm 1.63	0.229
病程(月, $\bar{x}\pm s$)	2.20 \pm 1.71	2.42 \pm 2.52	0.876
Risser征(例, 0/II/III)	0/11/5/14	0/7/7/16	0.411

1.3 矫形器制备与治疗方法

CAM组: 患者首先脱下上衣, 并穿戴医院准备的贴身的体部袜套, 患者双脚与肩同宽, 手臂外展 45° , 矫形师对患者进行柔韧性评估, 评估完成后, 用袜套条勒出患者髂脊形态, 并将标记贴贴于患者主要标记点, 然后用3D扫描仪对患者的身体进行扫描。扫描结束后将数据导入Rodin 4D修型软件中, 在计算机中重建患者身体模型, 再把全脊柱正位X光片导入软件中, 与身体模型1:1重合, 并通过对脊柱的三维有限元模型分析, 运用修型软件对脊柱模型进行修改, 凸侧施加矫正力、凹侧添加释放空间、施加腹部压力、控制脊柱旋转等。修型完毕后把数据导入铣床进行雕刻成形, 最后聚乙烯板材真空成形。

石膏组: 患者首先脱下上衣, 由假肢矫形师在患者身上缠保鲜膜, 画标记点, 然后缠绕石膏绷带, 待石膏硬化后取下, 用石膏绷带把石膏阴型底部和前侧进行封闭, 然后在石膏阴型里面灌注石膏浆成阳型, 在石膏阳型上比对全脊柱X线片, 在相应部位进行削减或增加石膏施加矫正力留出释放空间, 最后聚乙烯板材真空成形。

两组患者均来本院进行适配, 再次拍摄全脊柱X线片确定矫正力位置是否合适, 矫正效果是否达到要求。两组患者每天循序渐进增加穿戴时间, 直至每天穿戴20h以上。如果穿戴期间出现矫形器压迫明显, 疼痛难忍或皮肤破溃则需要立即停止穿戴矫形器并来本院进行调整。穿戴矫形器满1、2年时来本院进行复查。

1.4 评价指标

在穿戴矫形器前和穿戴矫形器后、1年和2年时, 记录患者身高、坐高, 站立位的顶椎棘突与C₇棘突垂线偏离距离。采用健康调查表(short form-36 health survey, SF-36)^[16]评估患者生存质量与临床状态。观察双肩与髂是否平行, 并观察侧弯有无加重、身高增长过快、皮肤加压处有破溃或疼痛不能忍受等情况。

行影像检查, 测量数据包括: 主侧弯Cobb角、

C₇棘突垂线与骶骨中心结节垂线偏离距离 (C₇ plumb line and central sacral vertical line, C₇-CSVL) 及顶椎偏移距离 (apical vertebral translation, AVT)。如果 Cobb 角度发展超过 50°, 则建议患者行手术矫正。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验, 组内时间点间比较采用单因素方差分析; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

62 例患者, 其中 60 例患者完成随访, 随访时间为穿戴矫形器后 1、2 年。由于患者处于青少年阶段, 寒暑假随访较多, 部分患者提前随访, 部分患者延迟随访, 平均随访时间 (24.90±4.26) 个月, 第 1 年随访时, CAM 组 1 例发展病例停止矫形器治疗, 第 2 年随访时, 石膏组 1 例病情进展已行脊柱侧弯矫正手术。末次随访, 60 例患者穿戴矫形器时双肩与髂基本平行, 脱下矫形器时患者剃刀背畸形程度较治疗前改善较大, 患者坐位时高度明显增

加, 站立位时患者顶椎棘突与 C₇ 棘突垂线偏移距减小。穿戴矫形器期间所有患者未出现皮肤磨破、呼吸困难等并发症。

两组患者随访资料见表 2, 随时间推移, 两组坐高和 SF-36 评分显著增加 (P<0.05), 两组身高均增加, 但 CAM 组差异有统计学意义 (P<0.05), 而石膏组差异无统计学意义 (P>0.05), 两组患者 C₇ 垂线与顶椎棘突偏移距均减少, 但差异无统计学意义 (P>0.05)。治疗前两组间身高、坐高、垂线偏移距、SF-36 评分的差异无统计学意义, 治疗后 1 年和末次随访时, 两组间身高、坐高和垂线偏移距的差异无统计学意义 (P>0.05), 但是, CAM 组的 SF-36 评分均显著优于石膏组 (P<0.05)。

末次随访时, CAM 组 30 例中, 1 例畸形基本矫正, 双肩与双髂棘平行, 脊柱无明显侧弯; 22 例脊柱畸形较治疗前稍改善, 但仍残留部分畸形; 4 例畸形较治疗前无显著变化; 3 例畸形显著加重; 无改行手术矫正者; 有效率为 27/30 (90.00%), 优良率 23/30 (77.67%)。石膏组 30 例中, 无畸形基本矫正者; 20 例脊柱畸形较治疗前稍改善, 但仍残留部分畸形; 8 例畸形较治疗前无显著变化; 2 例畸形显著加重; 无改行手术矫正者; 有效率为 28/30 (93.33%), 优良率 20/30 (66.67%)。两组间有效率的差异无统计学意义 (P=1.000), 两组间优良率的差异无统计学意义 (P=0.390)。

表 2 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	CAM 组 (n=30)	石膏组 (n=30)	P 值
身高 (cm)	治疗前	156.03±9.34	158.20±10.25	0.396
	治疗 1 年	160.90±7.69	162.13±9.62	0.585
	末次随访	162.73±6.94	163.67±8.81	0.650
	P 值	0.005	0.080	
坐高 (cm)	治疗前	83.84±5.41	84.84±5.17	0.469
	治疗 1 年	86.90±4.39	87.60±5.01	0.569
	末次随访	87.93±4.42	88.43±4.90	0.684
	P 值	0.004	0.018	
垂线偏移距 (mm)	治疗前	15.40±8.87	16.30±8.02	0.682
	治疗 1 年	12.87±7.65	13.86±7.94	0.621
	末次随访	12.07±6.92	13.10±7.72	0.587
	P 值	0.235	0.266	
SF-36 总分 (分)	治疗前	127.13±7.69	125.83±6.77	0.490
	治疗 1 年	136.70±4.36	132.30±4.46	<0.001
	末次随访	139.40±3.92	135.37±4.91	0.001
	P 值	<0.001	<0.001	

2.2 影像评估

两组患者影像测量结果见表 3。随时间推移，两组患者的侧弯 Cobb 角度显著减少 ($P < 0.05$)；两组的 C₇-CSVL、AVT 均减小，但差异均无统计学意义

($P > 0.05$)。相应时间点，两组 Cobb 角、C₇-CSVL 和 AVT 的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。典型病例影像见图 1。

表 3 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	CAM 组 (n=30)	石膏组 (n=30)	P 值
Cobb 角 (°)	治疗前	34.97±8.15	34.03±5.83	0.612
	治疗 1 年	28.50±9.89	28.83±8.83	0.891
	末次随访	27.07±10.65	27.33±8.53	0.915
	P 值	0.005	0.004	
C ₇ -CSVL (mm)	治疗前	15.40±9.92	13.17±9.92	0.387
	治疗 1 年	14.67±8.66	11.57±8.83	0.175
	末次随访	11.27±6.41	9.27±6.90	0.250
	P 值	0.136	0.220	
AVT (mm)	治疗前	24.93±10.48	26.33±11.21	0.619
	治疗 1 年	21.73±9.61	21.37±11.39	0.893
	末次随访	19.53±8.57	20.33±9.94	0.891
	P 值	0.096	0.079	

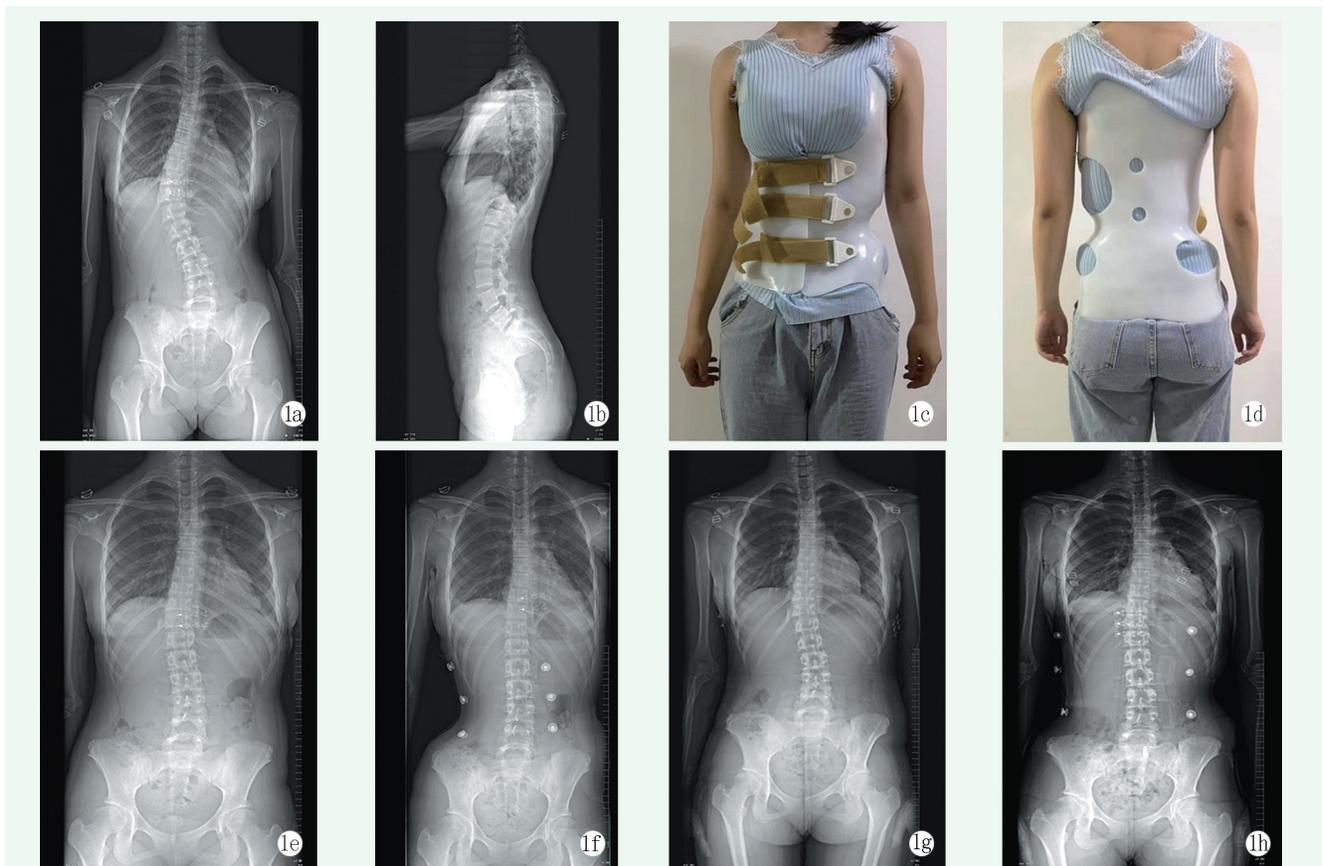


图 1 患者，女，13 岁，AIS，行 CAM 矫形器矫正治疗，治疗前 Risser 征 I 级 1a: 治疗前全脊柱正位 X 线片示顶椎为 T₁₁ 椎体，Cobb 角为 37° 1b: 治疗前全脊柱侧位 X 线片 1c: 患者穿戴矫形器前面观，服帖度高 1d: 患者穿戴矫形器后面观，服帖度高 1e: 治疗后 1 年，未佩戴矫形器全脊柱正位 X 线片示 Cobb 角为 16° 1f: 治疗后 1 年，佩戴矫形器全脊柱正位 X 线片示 Cobb 角为 10° 1g: 治疗后 1.5 年，未佩戴矫形器全脊柱正位 X 线片示 Cobb 角为 16°，与治疗 1 年时比较无变化 1h: 治疗后 1.5 年，佩戴矫形器全脊柱正位 X 线片示 Cobb 角为 10°

3 讨论

AIS 是一种严重影响青少年身体正常发育的疾病,轻度或中度的侧弯会引起躯体变形,严重的侧弯会影响心肺功能,所以对脊柱侧弯治疗方案的研究迫在眉睫^[6, 17]。Cobb 角为 20°~45°的 AIS 患者,矫形器可以作为主要的治疗手段^[18]。2014 年 Lusini^[19] 研究证实了矫形器对 Cobb 角>45°但不愿接受手术治疗的 AIS 患者仍有改善的可能性。

目前国内外有许多类型的脊柱侧弯矫形器,而使用的最广泛的是色努矫形器,它使用三点力原理,加上一定程度的腹部压力,用呼吸改变胸廓脊柱的形状使脊柱伸展,是一种主动抗旋转侧弯矫形器^[20, 21]。随着科技的进步, CAD/CAM 技术越来越多的被运用到康复辅具中,矫形效果显著的 GBW (Gensingen Brace Weiss) 矫形器制作周期短,舒适度高^[22],已逐渐被假肢矫形师及 AIS 患者接受。GBW 矫形器也可称之为 CAD/CAM 矫形器,其设计制作过程与传统方法有着巨大的差别。首先使用先进的手持式 3D 扫描仪器,对患者的身体进行扫描,在计算机中重建患者身体模型,扫描过程简单快速,不直接接触患者身体,对于青春期的女性患者有着重大的意义,接下来是矫形器制作中最关键的步骤,矫形师运用专业的 CAD 修型软件对重建的患者身体模型进行修改,把患者的全脊柱 X 线片传入软件中,叠加在患者身体模型上,找到需要矫正的力点,施加矫正力,并在相对应的位置设计释放空间,使制作出来的矫形器成品更加服帖。在 CAD 修型软件中可以非常精确地用数据控制矫正力的面积和强度,查看修型前后脊柱的变化,在对脊柱模型进行受力修改时,计算机模拟矫形器的矫正效果^[23],这些是石膏取型设计制作无法实现的。

谢雁春^[12] 研究显示,3D 扫描取型组的患者与石膏取型组的患者随访 1 年复查与治疗前比较,主弯 Cobb 角度组间比较差异无统计学意义。

徐纯鑫^[13] 研究显示,应用 Rodin 4D 技术制作 AIS 矫形器疗效优于传统石膏技术,但此研究总体样本量不足。

本研究结果显示, CAD/CAM 脊柱侧弯矫形器对青少年特发性脊柱侧弯患者的疗效显著,但与传统石膏取型制作的矫形器的疗效对比并无明显差异。在生存质量评估方面, CAM 组则明显优于石膏组。石膏取型制作的矫形器取型环境脏,患者身上沾满石膏,

但价格合理。CAD/CAM 方法取型制作的矫形器,取型时简单干净,矫形器成品服帖度更高,但价格昂贵^[24]。患者可根据自身情况、医师建议及经济情况作出选择。

在临床工作中,越来越多的 AIS 患者倾向于选择 CAD/CAM 脊柱侧弯矫形器,第一可能是因为医院里制作脊柱侧弯矫形器的矫形师大部分都是男性,而青少年特发性脊柱侧弯患者绝大部分是女性,患者正处于青春期,心里对于异性接触异常敏感,所以不愿意用石膏取型的方法。第二,随着国家经济发展,人民生活水平逐渐提高,患者家庭对于 CAD/CAM 的制作费用接受度越来越高,所以更愿意接受 CAD/CAM 方法。

综上所述, CAD/CAM 脊柱侧弯矫形器可以有效改善青少年特发性脊柱侧弯患者脊柱侧弯程度,且其取型方法安全、方便,修型方式精准、快捷,制作出的矫形器成品服帖度高,具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment [J]. Clin Orthop, 2006, 443 (2): 248-259.
- [2] Komang-Agung IS, Dwi-Purnomo SB, Susilowati A. Prevalence rate of adolescent idiopathic scoliosis: results of school-based screening in Surabaya, Indonesia [J]. Malaysian Orthop J, 2017, 11 (3): 17-22.
- [3] Girardo M, Bettini N, Dema E, et al. The role of melatonin in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) [J]. Eur Spine J, 2011, 20 (1): 68-74.
- [4] Li ZK, Li GW, Chen C, et al. The radiographic parameter risk factors of rapid curve progression in Lenke 5 and 6 adolescent idiopathic scoliosis: a retrospective study [J]. Medicine, 2017, 96 (52): 9425.
- [5] Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Children's Orthop, 2013, 7 (1): 3-9.
- [6] Wong MS, Cheng CY, Ng BK, et al. A comparison of the clinical effectiveness of spinal Orthoses manufactured using the conventional manual method and CAD/CAM method in the management of AIS [J]. Studies Health Tech Informatics, 2006, 123 (2): 225-232.
- [7] 李佳佳, 刘彬, 周纪平. 青少年特发性脊柱侧弯的手术治疗 [J]. 创伤与急诊电子杂志, 2016, 4 (2): 117-120, 100.
- [8] 赵凤娜, 秦柳花, 彭虹菊, 等. 心理干预对特发性脊柱侧弯患者围手术期医学应对方式的影响分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24 (23): 2203-2205.
- [9] Wong MS, Lee JTC, Luk KD, et al. Effect of different casting methods on adolescent idiopathic scoliosis [J]. Prosth Orthotics Int, 2003, 27 (2): 121-131.
- [10] Wong MS. Computer-aided design and computer-aided manufacture (CAD/CAM) system for construction of spinal orthosis for pa-

- tients with adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Physiother Theory Practice*, 2011, 27 (1): 74-79.
- [11] Wong MS, Cheng JCY, Lo KH. A comparison of treatment effectiveness between the CAD/CAM method and the manual method for managing adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Prosthetics Orthotics Int*, 2005, 29 (1): 105-111.
- [12] 谢雁春, 顾洪闻, 赵予辉, 等. 3D 人体扫描系统在青少年特发性脊柱侧弯支具治疗中的应用 [J]. *创伤与急危重病医学*, 2020, 8 (3): 175-178.
- [13] 徐纯鑫, 赵菁, 元相喜, 等. Rodin 4D 技术与传统石膏技术制作青少年特发性脊柱侧弯矫形器的临床疗效观察 [J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34 (8): 941-944.
- [14] Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, et al. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis [J]. *New Eng J Med*, 2013, 369 (16): 1512-1521.
- [15] 朱飞龙, 张明, 郭晓琦, 等. 矫形鞋垫对青少年特发性脊柱侧弯患者脊柱畸形和步行的改善效果 [J]. *中国康复理论与实践*, 2021, 27 (6): 645-652.
- [16] 何燕, 赵龙超, 刘丹萍, 等. SF-36 和 SF-12 在人群生命质量调查中的性能比较研究 [J]. *现代预防医学*, 2017, 44 (5): 852-862.
- [17] 蔡婧璇, 古凯, 陈宇, 等. 基于 3D 打印技术的定制脊柱侧弯矫形器数字模块化设计研究 [J]. *生物医学工程研究*, 2020, 39 (2): 203-207.
- [18] Richards BS, Bernstein RM, Amato CR, et al. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS committee on bracing and nonoperative management [J]. *Spine*, 2005, 30 (18): 2068-2075.
- [19] Lusini M, Donzelli S, Minnella S, et al. Brace treatment is effective in idiopathic scoliosis over 45°: an observational prospective cohort controlled study [J]. *Spine J*, 2014, 14 (9): 1951-1956.
- [20] 程剑洋, 王策, 马君, 等. 色努 (Chêneau) 支具在青少年特发性脊柱侧弯的应用 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (9): 794-799.
- [21] 向亮, 谢秋芳, 张勤, 等. 色努矫形器在青少年特发性脊柱侧凸的应用进展 [J]. *中国康复*, 2019, 34 (10): 549-553.
- [22] 鲁德志, 王彩萍, 刘子凡, 等. 特发性脊柱侧弯矫形器的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (13): 1215-1219.
- [23] 聂文忠, 房光开, 闫勇增. 个性化三维矫形支具的设计及其生物力学研究 [J]. *机械设计与制造*, 2015 (10): 237-240.
- [24] 怡丽丹, 魏见伟, 王艾琳, 等. 支具治疗青少年特发性脊柱侧弯 [J]. *国际骨科学杂志*, 2021, 42 (1): 45-48, 53.

(收稿:2021-06-01 修回:2022-03-03)

(同行评议专家: 赵黎)

(本文编辑: 闫承杰)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊关于学术不端处理意见的声明

为维护学术刊物的严肃性和科学性, 也为维护本刊的声誉和广大作者的正当权益, 本着对广大读者、作者负责的精神, 本刊编辑部再次重申坚决反对剽窃、抄袭他人稿件的行为; 一经查实, 给予如下处理: 撤稿、杂志和网站通告、通知作者单位给予相应处理、3年内不刊登该作者为第一作者的稿件。对信息虚假及数据伪造、篡改和剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为, 据其性质、情节轻重以及造成的影响程度, 给予如下处理: 如稿件未刊登一律退稿, 如稿件已刊登一律撤稿, 并通知作者单位, 2年内不刊登该作者为第一作者的稿件。

为倡导优良学风, 规范学术行为, 净化学术空气, 凡向本刊投稿的作者均须严格遵守《中华人民共和国著作权法》等国家有关法律、法规, 杜绝学术不端行为。

附: 一稿两投和一稿两用的认定: 凡属原始研究的报告, 同语种一式两份投寄不同的杂志, 或主要数据和图表相同, 只是文字表达可能存在某些不同之处的两篇文章, 分别投寄不同的杂志, 属一稿两投; 一经为两个杂志刊用, 则为一稿两用。会议纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿分别投寄不同的杂志, 以及在一种杂志发表过摘要而将全文投向另一种杂志, 不属一稿两投。但作者若要重复投稿, 应向有关杂志编辑部作出说明。

《中国矫形外科杂志》编辑部