

脊柱侧弯矫形器的临床应用

陶静, 胡君, 赵立伟*

国家康复辅具研究中心, 北京 100176

摘要 矫形器是在患者生长发育结束之前, 不通过手术对身体产生创伤的矫治脊柱侧弯最有效的方法。根据近2年来, 在国家康复辅具研究中心辅具装配部就诊的脊柱侧弯患者的脊柱侧弯矫形器的临床应用情况, 选取54名穿戴脊柱侧弯矫形器的患者进行矫正效果分析, 总结脊柱侧弯矫形器在侧弯保守治疗中的临床应用效果。

关键词 脊柱侧弯矫形器; 临床应用; 临床效果

脊柱侧弯是一种严重影响患者身体正常发育的疾病, 通常会随着患者的生长发育而持续加重, 并且生长发育速度越快加重的速度越快。严重者导致胸廓变形, 影响心肺功能, 甚至累及脊髓, 造成瘫痪。国际脊柱侧弯研究学会(Scoliosis Research Society, SRS)对脊柱侧弯的定义如下: 如果脊柱在额状面向侧方偏离中线, Cobb角超过 10° , 并在水平面发生椎体旋转畸形, 即为脊柱侧弯。即脊柱侧弯会引起脊柱在额状面、水平面、矢状面的变形, 并伴随着椎体旋转、脊柱扭转、生理曲线弧度减小等一系列在三维空间内的脊柱异常变形^[1]。

针对脊柱侧弯的治疗, 目前国际上公认的治疗方法是手术治疗和保守治疗。手术的创伤大、风险高、治疗费用高, 大多青少年达不到手术的指征, 也不愿采用手术治疗。因此保守治疗就成为患者的首选。保守治疗包括脊柱侧弯矫形器和其他辅助运动锻炼^[2], 但在生长发育结束之前, 主要依靠脊柱

侧弯矫形器对脊柱持续性地施加矫正力来达到矫正效果。

1 脊柱侧弯与侧弯矫形器

1.1 脊柱侧弯的发病原因

脊柱侧弯是一种症状, 有很多原因可以导致脊柱侧弯, 国际上暂时没有统一的答案。按照病因, 通常将脊柱侧弯分为结构性和非结构性两大类。非结构性脊柱侧弯是指由于某些原因引起的暂时性侧弯, 一旦原因去除, 即可恢复正常, 但长期存在者, 也可发展成结构性侧凸。一般情况下, 这类病人在平卧时侧弯常可自行消失, 拍摄X光片, 脊柱骨均为正常。结构性脊柱侧弯包括: (1) 先天性脊柱侧弯, 是由于脊柱在胚胎时期出现脊椎的分节不完全、一侧有骨桥或者一侧椎体发育不完全, 或者混合有上述两种因素, 造成脊柱两侧生长不对称,

收稿日期: 2019-07-25; 修回日期: 2019-10-31

作者简介: 陶静, 助理研究员, 研究方向为康复辅具, 电子信箱: tj_9003@163.com; 赵立伟(通信作者), 高级技师, 研究方向为假肢矫形器类康复辅具, 电子信箱: zlw06@126.com

引用格式: 陶静, 胡君, 赵立伟. 脊柱侧弯矫形器的临床应用[J]. 科技导报, 2019, 37(22): 87-93; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2019.22.010

从而引起脊柱侧凸,往往同时合并其他畸形,包括脊髓畸形、先天性心脏病、先天性泌尿系畸形等,一般在X光片上即可发现脊椎发育畸形;(2)特发性脊柱侧弯最常见,约占总数的97%,在生长发育过程中开始发病^[3],且多发于女孩,男女比列约为9:1,绝大多数呈胸椎向右凸腰椎向左凸,且椎体伴随旋转的畸形特点;(3)神经肌肉型,是由于神经或肌肉方面的疾病导致肌力不平衡,特别是脊柱旁肌左右不对称所造成的侧凸;(4)后天获得型,因胸部手术后引起的;(5)间质病变所致。

科学家一直在积极寻找,希望能找到发病原因。1968年,神经放射学家Roth提出脊髓紧张可能导致青少年脊柱侧弯,该理论在2001年被Porter进一步阐述,并被称为Roth-Porter假说。1979年时,一位牙医在其《颞骨与脊柱畸形相互关系的研究》的博士论文中指出脊柱与颞骨有相关性。近些年来,有专家指出特发性脊柱侧弯与褪黑素之间有相关性。

1.2 针对不同病因所采取的治疗手段

脊柱侧弯有先天性和特发性两种,前者在出生后因脊柱椎体的异常畸形形成脊柱侧弯。后者通常在青春期时发病形成脊柱侧弯。两者根据病因不同,其治疗手段也不相同。

先天性的脊柱侧弯因椎体的异常特性,会带动畸形椎体相邻和相近的其他正常椎体也发生三维空间内的变形。在生长发育结束前,通过穿戴脊柱

侧弯矫形器让因畸形椎体导致的脊柱侧弯畸形程度得到改善,并将风险降到最低^[4]。在生长发育结束后如果侧弯持续恶化,累计心肺功能,就要通过手术切除畸形椎体或者固定一部分椎体。手术后再通过脊柱侧弯矫形器维持脊柱的正常曲线。

特发性脊柱侧弯是青少年儿童在生长发育过程中边生长边产生的,对它的矫治也应该遵循这个原则,在青少年儿童生长发育过程中边生长边矫正。在生长发育结束前,通过穿戴脊柱侧弯矫形器持续地向脊柱施加矫正力^[5-6],使脊柱按照施加的矫正力向正常脊柱的曲线方向乃至过矫的方向生长变形。加上一些辅助的运动锻炼增强脊柱背部肌肉力量,稳定脊柱矫形器的矫正效果,从而避免手术治疗。

1.3 脊柱侧弯的分型

脊柱侧弯发生后,脊柱的曲线在额状面上会发生不同高度和不同角度的侧向弯曲^[7]。弯曲的位置有些在腰段,有些在胸段,有些在胸腰过渡段,还有的位于上胸段(图1)。根据这些弯曲的类型,将肩部、胸部、腰部和骨盆分成4个模块,按照侧弯曲线在4个模块中所涉及到的区域,总结归纳为3弧和4弧(图2)。

1.4 针对不同分型所采取的治疗手段

将脊柱的畸形曲线进行分型后,脊柱侧弯矫形器也将按照侧弯类型不同,矫正力的位置、方向、大小及组合力的数量也不同(图3)。

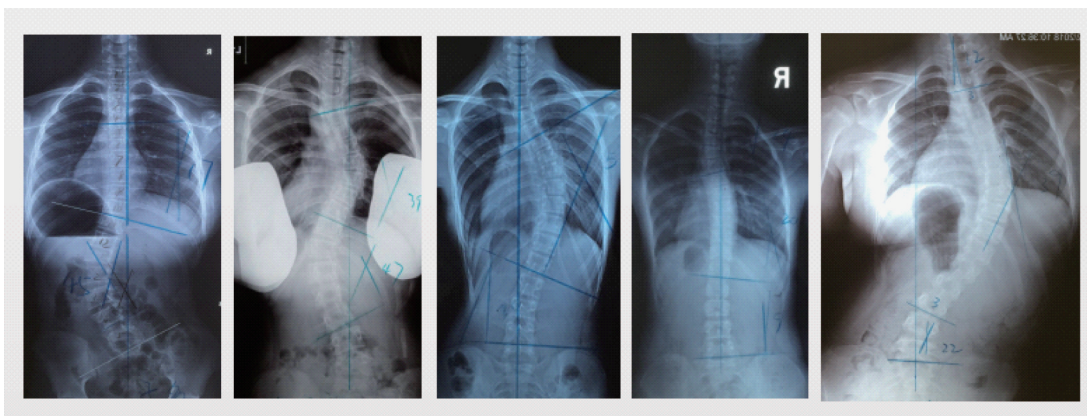
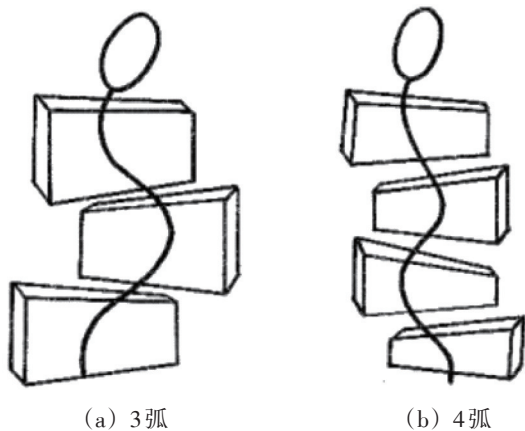


图1 脊柱侧弯不同的弯曲曲线

Fig. 1 Different curve of scoliosis



(a) 3弧

(b) 4弧

图2 脊柱侧弯不同的弧形

Fig. 2 Different arcs of scoliosis



图3 针对不同侧弯类型设计不同侧弯矫形器

Fig. 3 Design different kinds of lateral bending orthoses for different types of lateral bending

对于胸椎出现侧向弯曲的畸形,肋骨附着在胸椎上面,矫形器的矫正力无法直接施加在椎体上。针对3弧的矫正,只能通过作用在肋骨的力传递到胸椎上,这时矫形器作用在胸部的施力点主要是在侧方稍偏后方。

对于4弧的矫正,分两种情况。第一,当只出现腰椎的侧向弯曲时,矫形器矫正腰椎侧弯的矫正力可以直接作用在腰椎,此时施力点主要在后方稍偏侧方;第二,当腰椎和胸椎都出现侧向弯曲时,通过检查判断确定主弯和代偿弯。制定矫正方案时

以矫正主弯为主,伴随着主弯的矫正,代偿弯也会在额状面上向着正常曲线变形。

2 脊柱侧弯矫形器的临床应用

2.1 脊柱侧弯矫形器矫形的目的

当脊柱出现三维空间的异常变形后,身体的外在形态也会随之表现出不对称,这是青春期患儿脊柱侧弯发生后最直观的表现。对于脊柱侧弯的矫治,不能只矫治额状面内X光片所反应出的角度问题。因为作用在肋骨上的矫正力在矫正侧弯Cobb角度的同时会加大肋骨在水平面上的变形,增加椎体旋转度变大的可能。所以,矫治必须要在三维空间内进行。那么获得平衡、对称的体表是脊柱侧弯矫形器矫形的首要目的;其次,要得到稳定的侧弯曲线,减小发展的风险;最后,在生长发育结束之前,最大限度地减小Cobb角的度数。

2.2 脊柱侧弯矫形器的临床配置方法与适应症

从1945年发明脊柱侧弯矫形器至今,国际上出现了很多种类矫治脊柱侧弯的矫形器^[1]。

1) 密尔沃基脊柱侧弯矫形器:主要部件由枕托、喉托、骨盆托、前后支条、侧方压力垫组成,为最早应用于脊柱侧弯矫正的矫形器。其特点是患者穿戴后能产生纵向牵引力和侧向的压力。多用于高位的脊柱侧弯(T6以上),但该矫形器颈项周围的结构对患者日常生活活动的限制较大,而且外观不美观,会给大部分青春期女性患者带来心理障碍(图4)。

2) 法国里昂脊柱侧弯矫形器:一种组合式矫形器,它由前后各一根金属条将两块骨盆固定托和腋下的环形托相连接而成,腰椎和胸椎部的环形压垫可根据病人的需要进行上下调节。它不仅用于治疗脊柱侧弯,而且可以作为固定式矫形器用于手术后的胸椎和腰椎的固定,起到支撑和稳定脊柱的作用。由于其可调性和可修改性,所以在欧美各国家极为流行,适用于Cobb角为50°以内的胸腰椎侧弯畸形和中高胸段侧弯及胸腰椎手术后的固定(图5)。



图4 密尔沃基脊柱侧弯矫形器
Fig. 4 Milwaukee scoliosis orthosis

或胸腰过渡段侧弯,对于某些角度非常大的胸弯矫正效果欠佳,而且开口设计在背侧,患者穿戴时较为不便(图6)。



图6 波士顿脊柱侧弯矫形器
Fig. 6 Boston scoliosis orthosis



图5 法国里昂脊柱侧弯矫形器
Fig. 5 Lyon orthopedic appliance

3) 波士顿脊柱侧弯矫形器:主要应用于顶椎在胸7以下侧弯的矫正治疗。通过在凸侧的肋骨处放置垫板来纠正侧弯角度,垫板一般放置在矫形器靠后方,通过向前、向对侧推挤脊柱,使侧弯得到矫正。这种矫形器的特点是开口在背侧,从腰骶部支撑到肩胛冈的高度,因此主要用于纠正腰椎侧弯

4) 色努脊柱侧弯矫形器^[8-9]:用石膏在患者身上取模,施加矫正力过度矫正,根据患者过度矫正的石膏模型进行制作,在保证矢状位曲度保持正常的情况下,更好地矫正额状面和水平面的畸形,也就是说矫正椎体侧向弯曲和椎体的旋转。在穿戴中通过胸部前面的释放开口进行呼吸,起到调整胸廓、脊柱形状的主动矫正作用,利用腹托提高腹腔内压以产生对脊柱的牵引力,对脊柱正常的纵向生长起到辅助作用(图7)。



图7 色努脊柱侧弯矫形器
Fig. 7 Senu scoliosis orthosis

各种形式的脊柱侧弯矫形器的结构和矫正方式各有侧重点,但从穿戴隐蔽性和矫形效果来看,色努脊柱侧弯矫形器比较注重患者身体发育的因素,利用三点力矫正原理,辅以伸展空间,有效地控制了脊柱侧弯的进一步发展,在脊柱侧弯矫形技术领域得到广泛认可。但技术工艺和制作流程方面还是采用传统石膏绷带取型和石膏模型修型技术。随着科技的迅猛发展,3D扫描技术和计算机辅助设计与制造技术应用的领域越来越广泛,3D

扫描的精度和准确度越来越高,计算机辅助设计与制造技术在脊柱侧弯矫形器领域的应用也逐渐替代传统手工加工方式。

目前采用的新式脊柱侧弯矫形器,主要通过3D扫描进行患者身体数据采集,用计算机辅助设计系统完成对矫形器的设计,再将设计好的模型数据传送到数控机床,加工出矫形器的模型,最后按照传统的制作工艺在模型上使用热塑板材真空成型制作出来(图8)。

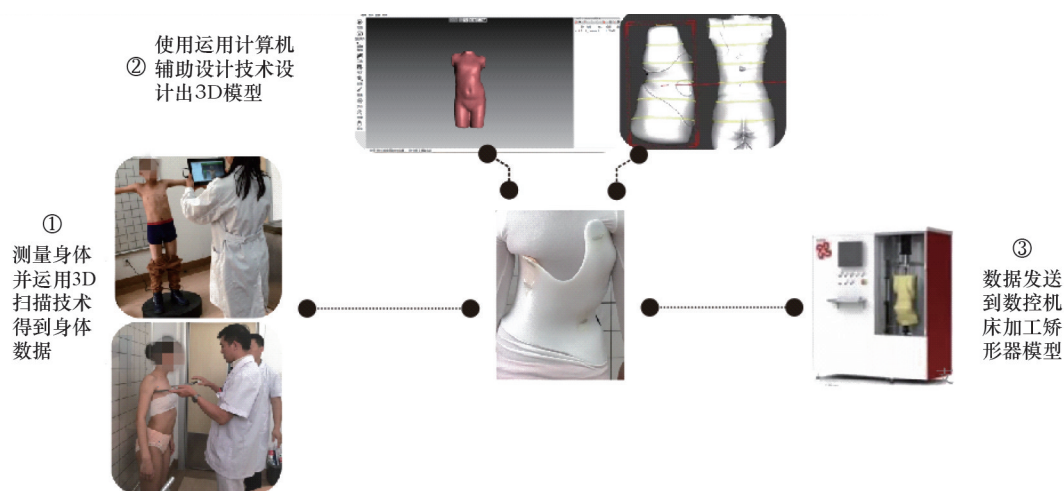


图8 新式脊柱侧弯矫形器的制作流程

Fig. 8 The manufacturing process of new scoliosis orthosis

3D扫描取型和计算机辅助设计技术在制作工艺上替代了传统手工取型修型的加工方式,节省了大量时间。而且矫正力的位置,大小和压力面积也更加精确,畸形的矫正效果显著提高。在矫正理念方面,之前各种类型的脊柱侧弯矫形器都只关注脊柱在额状面上的侧弯角度矫正,忽视了对矢状面和水平面上的矫正。新式脊柱侧弯矫形器是对三维空间内的畸形进行矫正^[10]。矫正力施加的同时,矫正变形的释放的空间也非常重要。释放空间的位置、大小是否合适,是否有足够的空间使身体按照矫正力的方向变形,对于生长发育期的患者非常重要。

2.3 新式脊柱侧弯矫形器的辅助矫正手段——矫形体操

脊柱侧弯矫形器对脊柱侧弯的矫正是被动的

矫正。长时间穿戴,脊柱的肌肉会造成废用性萎缩。肌力降低后,不能稳定脊柱侧弯矫形器对于脊柱的矫正效果。所以,在穿戴脊柱侧弯矫形器的同时还要辅以一些运动锻炼(如施罗斯矫形体操、平板支撑、单手单脚支撑等)来增强腰背部肌肉的力量,改善脊柱柔韧性、肺活量和脊柱两侧肌肉的长短强弱的平衡。

3 临床效果

2017—2018年,在国家康复辅具中心北京辅具装配部接受脊柱侧弯矫治的患者共有351人,其中进行穿戴矫形器治疗的有289人,54名患者穿戴矫形器时间超过半年以上,拍摄了X光片,可检测Cobb角的变化情况。对这54名脊柱侧弯患者穿戴

矫形器进行临床效果分析研究。

3.1 脊柱侧弯矫形器的治疗方案

脊柱侧弯矫形器的矫正效果和患者的年龄、身体柔韧度、侧弯类型及穿戴矫形器的时间等因素有关。常规的治疗方案是侧弯矫形器的穿戴时间要满足 22 d/h 以上,同时辅以运动锻炼。每三个月复查一次身高和体重变化、体表恢复情况和矫形器的穿戴情况。每半年复查,需要拍摄站立位全脊柱 X 光片(脱掉矫形器正常活动 6 h 以上后拍摄),检查 Cobb 角变化情况。

3.2 脊柱侧弯矫形器效果评价标准

绝对有效:Cobb 角减少 $>5^{\circ}$;相对有效(遏制畸形的发展速度):Cobb 角增加 $\leq 5^{\circ}$;无效:Cobb 角增加 $>5^{\circ}$ 。当胸部和腰部都有 Cobb 角时,仅统计主弯 Cobb 角。Cobb 角减小和畸形发展速度被遏制均表示矫治的有效,但有绝对有效和相对有效的区别。

3.3 脊柱侧弯矫形器的临床应用效果

总计分析人数为 54 人,矫形器有效率达 96%。全部为特发性脊柱侧弯患者,男性患者 8 人(约占总人数的 14.9%),女性患者 46 人(约占总人数的 85.1%)。Cobb 角 $10^{\circ}\sim 19^{\circ}$ 区间的有 2 人,矫形器有效率为 100%;Cobb 角 $19^{\circ}\sim 29^{\circ}$ 区间的有 11 人,矫形器有效率为 90%;Cobb 角 $29^{\circ}\sim 39^{\circ}$ 区间的有 20 人,矫形器有效率为 100%;Cobb 角 $39^{\circ}\sim 49^{\circ}$ 区间的有 13 人,矫形器有效率为 92%;Cobb 角 $50^{\circ}\sim 59^{\circ}$ 区间的有 7 人,矫形器有效率为 100%;Cobb 角 $60^{\circ}\sim 79^{\circ}$ 区间的有 1 人,矫形器有效率为 100%(表 1)。

不同年龄段穿戴脊柱侧弯矫形器后的效果如下(表 2):8 岁以下的有 4 人,度数全部减小,绝对有效率为 100%;8~12 岁的有 12 人,绝对有效率为 75%;12~14 岁的有 24 人,绝对有效率为 70%;15~18 岁的有 14 人,绝对有效率为 50%。

不同侧弯类型的穿戴脊柱侧弯矫形器后的效果如下(表 3):单胸弯有 10 人,相对有效率为 100%;单腰弯的有 8 人,相对有效率为 100%;胸腰双弯的有 36 人,相对有效率为 94%。

由此可见,脊柱侧弯矫形器在脊柱侧弯的临床应用中有良好的矫治效果。

表 1 穿戴脊柱侧弯矫形器后 Cobb 角变化

Table 1 Cobb angle changes after wearing scoliosis orthosis

穿戴前 Cobb 角/ $^{\circ}$	例数	有效	绝对有效	无效	有效率/%
10~19	2	2	0	0	100
20~29	11	10	8	1	90
30~39	20	20	16	0	100
40~49	13	12	9	1	92
50~59	7	7	5	0	100
60~79	1	1	1	0	100
合计	54	52	39	2	96

表 2 不同年龄段穿戴脊柱侧弯矫形器后 Cobb 角变化

Table 2 Changes of Cobb angle in different age groups after wearing scoliosis orthosis

年龄	例数	有效	绝对有效	无效	绝对有效率/%
8 岁以下	4	4	4	0	100
8~12 岁	12	10	9	2	75
12~14 岁	24	23	17	1	70
15~18 岁	14	14	7	0	50

表 3 不同侧弯类型穿戴脊柱侧弯矫形器后 Cobb 角变化

Table 3 The change of Cobb angle after wearing scoliosis orthosis in different types of scoliosis

侧弯类型	例数	有效	绝对有效	无效	有效率/%
单胸弯	10	10	10	0	100
单腰弯	8	8	5	0	100
胸腰双弯	36	34	21	2	94

4 结论

通过对穿戴矫形器临床疗效的分析,可以验证出保守治疗(矫形器+体操辅助锻炼)是在生长发育未结束之前矫治脊柱侧弯的畸形及生长发育后控制脊柱侧弯畸形发展非手术治疗中最主要和最可靠的手段。对治疗无效的病人也进行了分析,此部分患者受侧弯类型、初诊年龄、初诊 Cobb 角、支具穿戴时间及其他配合性等因素的影响而导致治疗无效。

脊柱侧弯矫形器矫正是一场和时间赛跑的战斗。侧弯患者的年龄越小、生长速度越快矫正的效果越好,反之,患者在生长发育末期,矫形会越来越困难。对于脊柱侧弯的治疗,不能只考虑追求一个额状面的直线,即治疗片子(脊柱正位片只能反应脊柱在额状面的成像)。脊柱侧弯反映在身体上,是三维空间的畸形,治疗也应该在三维空间内进行。生长发育高峰期病情会持续发展,导致畸形加重,度数持续增长,矫正也就愈加困难,一定要抓紧时间尽量矫治。治疗矫治的原则因先考虑调整失衡的身体力线;其次,是减小脊柱侧弯角度;最终改善体表的对称度。

参考文献(Reference)

- [1] 肖晓鸿. 假肢与矫形器技术[M]. 2版. 上海: 复旦大学出版社, 2016.
- [2] 南小峰. 德国施罗斯矫形体系治疗脊柱侧弯[M]. 杭州: 浙江工商大学出版社, 2019.
- [3] 翁习生, 王胜利, 徐宏光, 等. 矫形支具对青春期特发性脊柱侧凸的治疗价值[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(3): 177-179.
- [4] 刘朝晖, 李子荣, 李中实, 等. 少年轻度特发性脊柱侧凸的自然转归[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(10): 611-614.
- [5] 卢颖. 矫形器在青少年特发性脊柱侧弯治疗中的临床应用价值[J]. 河北医科大学学报, 2012, 33(5): 566-566.
- [6] 张孝超, 杨文兵, 陈述清, 等. 脊柱矫形器对特发性脊柱侧弯的矫正作用[J]. 中国临床康复, 2005, 9(30): 136-137.
- [7] 席焕久. 人体解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001.
- [8] 武继祥. 色奴矫形器结合运动疗法治疗青少年特发性脊柱侧弯疗效分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29(1): 49-51.
- [9] Rivett L, Rothberg A, Stewart A, et al. Application of different measures of skeletal maturity in initiating weaning from a brace for scoliosis: two case reports[J]. Journal of Medical Case Reports, 2009, 3(1): 6444.
- [10] Rigo M, Negrini S, Weiss H R, et al. SOSORT consensus paper on brace action: TLSO biomechanics of correction (investigating the rationale for force vector selection) [J]. Scoliosis, 2006, 1(1): 11.

Clinical application of scoliosis orthosis

TAO Jing, HU Jun, ZHAO Liwei*

National Research Center for Rehabilitation Technical Aids, Beijing 100176, China

Abstract The orthosis is the most effective method to treat the scoliosis without causing trauma when the patient is still in the stage of growth and development. With the clinical application of the scoliosis orthotics in the National Research Center for Rehabilitation Technical Aids in the past two years, 54 patients wearing the scoliosis orthotics are selected to analyze the correction effect and the value of the clinical application of the scoliosis orthotics in the conservative treatment of the scoliosis.

Keywords scoliosis orthosis; clinical application; clinical effect ●



(责任编辑 刘志远)