

特发性脊柱侧凸患者支具治疗依从性的研究现状及进展

Current situation and research progress of brace-wearing compliance in patients with idiopathic scoliosis

沙霖¹, 黄紫房², 范清¹, 隋文渊³, 杨军林^{1,3}

(1 上海交通大学医学院附属新华医院儿骨科 200092 上海市; 2 中山大学附属第一医院脊柱外科 510080 广州市;

3 上海交通大学医学院附属新华医院脊柱中心 200092)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.10.12

中图分类号: R682.3, R454 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2020)-10-0947-05

特发性脊柱侧凸是一种复杂的三维脊柱畸形, 并由于各种因素会发生进展。最常见的是青少年型特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS), 约占 80%, 在 10~16 岁年龄段中发病率约为 2%~4%, 女孩比男孩发病率高^[1,2]。治疗手段包括非手术保守治疗和手术治疗。非手术治疗包括观察、理疗、佩戴支具。目前, 许多研究已证实佩戴支具是一种安全且有效的保守治疗方法^[3,4]。然而, 许多因素会影响支具治疗的疗效, 包括患者的年龄、骨骼成熟度、早期支具内纠正度、佩戴支具的依从性、侧凸的程度及类型、椎体旋转度等。其中, 患者佩戴支具的依从性对治疗结果有着显著影响^[1,3,5]。笔者针对进行支具治疗的特发性脊柱侧凸患者的依从性研究现状和进展做一总结。

第一作者简介: 男 (1984-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱侧凸
电话: (021)25078475 E-mail: 89386785@qq.com
通讯作者: 杨军林 E-mail: Yangjunlin@xinhumed.com.cn

1 依从性的定义

依从性也称顺从性、顺应性, 医学上是指患者按医生的规定及要求进行治疗、与医嘱一致的行为。Haynes 等^[6]将治疗的依从性定义为某人的行为与医疗或健康建议相吻合的程度。由于患者在整个就诊及治疗过程中是处于被动或“不知情”的特殊地位, 必须依赖医务人员的专业指导, 信息的不对称容易引起患者的不信任感。即便医务人员采取了准确无误的治疗方法, 患者仍有可能因为各种原因对医务人员产生怀疑、发生不依从治疗的行为。这样不仅影响了治疗效果, 而且会增加额外的经济负担, 甚至是耽误了最佳治疗时间, 造成疾病的进展, 导致严重的后果。儿童及青少年的依从性相比成年人而言更差。Diehl 等^[7]提出如果患者至少遵循 80% 以上的治疗建议, 才能称为依从的。对于使用支具治疗的特发性脊柱侧凸, 其依从性即遵循医生所要求佩戴支具的时间的百分比。Sanders 等^[8]将支具治疗的“高依从性”定义为每天佩戴 10h 以上。

- Reoxygenation-Induced Autophagic Cell Death Depends on JNK-Mediated Phosphorylation of Bcl-2 [J]. Cell Physiol Biochem, 2016, 38(3): 1063-1074.
34. Chen J, Wang Q, Zhou W, et al. GPCR kinase 2-interacting protein-1 protects against ischemia-reperfusion injury of the spinal cord by modulating ASK1/JNK/p38 signaling [J]. FASEB J, 2018: fj201800548.
35. Huang YF, Gu CJ, Wang Q, et al. The protective effort of GPCR kinase 2-interacting protein-1 in neurons via promoting Beclin1-Parkin induced mitophagy at the early stage of spinal cord ischemia-reperfusion injury[J]. FASEB J, 2020, 34(2): 2055-2074.
36. Herrmann JE, Imura T, Song B, et al. STAT3 is a critical regulator of astrogliosis and scar formation after spinal cord injury[J]. J Neurosci, 2008, 28(28): 7231-7243.
37. Pineau I, Sun L, Bastien D, et al. Astrocytes initiate inflam-

- mation in the injured mouse spinal cord by promoting the entry of neutrophils and inflammatory monocytes in an IL-1 receptor/MyD88-dependent fashion [J]. Brain Behav Immun, 2010, 24(4): 540-553.
38. Cekanaviciute E, Buckwalter MS. Astrocytes: Integrative Regulators of Neuroinflammation in Stroke and Other Neurological Diseases[J]. Neurotherapeutics, 2016, 13(4): 685-701.
39. Qian D, Li L, Rong Y, et al. Blocking Notch signal pathway suppresses the activation of neurotoxic A1 astrocytes after spinal cord injury[J]. Cell Cycle, 2019, 18(21): 3010-3029.
40. Fu R, Shen Q, Xu P, et al. Phagocytosis of microglia in the central nervous system diseases[J]. Mol Neurobiol, 2014, 49(3): 1422-1234.

(收稿日期: 2020-03-12 修回日期: 2020-06-08)

(本文编辑 姜雅浩)

2 依从性对支具治疗的影响

Weinstein等^[1]进行了一项 AIS 患者支具治疗的前瞻性多中心随机对照临床研究,该研究显示支具佩戴的时间与成功率显著相关,佩戴支具 6h 以下的,成功率为 41%,与观察组相似。平均佩戴支具 12.9h 以上的,成功率为 90%~93%。此外,许多其他研究也报道了佩戴支具的时间和治疗的成功率密切相关^[8]。因此,缺少足够的佩戴时间、没有良好的依从性,那就很难获得支具治疗应有的疗效。Sanders 等^[9]的一项前瞻性研究中,对 100 例 AIS 患者采用支具治疗,他们发现佩戴每天至少 14h 的患者最终避免手术的比例为 100%,每天 2~10h 者为 66.7%,小于 2h 者仅为 55.6%。Aulisa 等^[9]的研究发现完全遵守医生要求佩戴支具(18~22h/d)的患者以及一年中仅有 1 个月未佩戴的患者疗效明显好于上学时卸下支具以及只在晚上佩戴支具的患者。

有学者提出依从性和早期纠正度是影响支具治疗效果的两个重要的因素^[1]。Landauer 等^[10]发现依从性好的患者且早期纠正度较高(超过 40%)最终能使 Cobb 角减少 7°左右,依从性好但早期纠正度较低的话最终能维持原来的侧凸角度,而依从性不好的患者往往其侧凸角度会发生进展。目前较为一致的结论是,有效的支具治疗离不开患者良好的依从性,良好的依从性被定义为佩戴支具每天至少要 10~13h。因此,能够早期、准确地鉴别出依从性不佳的患者,并针对性地进行干预,在临床上很重要。另外,对于一些依从性很差或者抵触支具治疗的患者,为了避免严重的负面影响,医生可能会选择放弃使用支具治疗。

3 支具治疗依从性的影响因素

患者及其家属的文化程度、心理素质、生活背景、病程长短、对疾病和医学知识的认知以及对医生的信赖程度都会影响其依从性。佩戴支具时的外观、舒适度以及个人的心理、年龄、和其他人的相处方式等因素都会影响其佩戴支具的时间^[11]。

患者的种族、性别等个体特征差异目前并没有大量的与依从性相关的研究,只有一些个例报道。种族上的差异可能主要和文化习惯有关。年龄是一个重要的影响因素,有一些研究表明,越是年轻的患者依从性越好,但也有不同观点^[9]。Takemitsu 等^[12]对不同年龄组脊柱侧凸患儿的依从性进行了比较(10 岁、12 岁和 14 岁),结果显示其依从性分别为 84%、77%和 60%。总的来说,年龄越小对新的状态适应力越强,年龄越大,情感的调节控制上会越困难。

患者的 BMI 也是影响依从性的一个因素。Karol 等^[13]将 175 例 AIS 患者根据 BMI 指数分为体重过轻组、正常组、体重过重组和肥胖组。通过支具内的温度感受器测得的每日佩戴支具的平均时间分别为 15.7h、12.5h、11.7h 和 9h。体重过轻组佩戴支具时间明显多于其他组,但是手术率却是四组中最高的(60%),作者认为这可能是因为 BMI 低的患者容易在肩胛骨、肋骨等骨突处受到支具的挤压,

为避免引起疼痛而较为松弛地佩戴支具,导致支具内矫形度不足有关。

患者能否遵循医嘱要求的佩戴支具的时间是一种自主选择。这和每个人对于自己状况的理解、对于治疗的态度以及所承受的压力有关。研究显示,佩戴支具的依从性并不令人满意,从 58%~98%不等。在一项回顾性研究^[14]中,平均依从性为 65%,只有 13%的患者是完全依从医生要求的。在另一项研究中,31%的患者每天佩戴支具 10h 以上,而 14h 以上的只有 13%。随着佩戴时间的增加,依从性逐渐降低^[15]。因此,佩戴全日支具的患者能够坚持每天 20~23h 是很有挑战的。有研究显示,每天佩戴支具 16~18h,对其生活质量的影响较小。而每天佩戴 22h 以上则会明显降低生活质量。参与社交活动和体育运动较多的人为了不影响美观和活动,也可能会经常卸下支具。气候和环境也是重要的影响因素,天气炎热时往往会增加支具的暴露机会,造成患者佩戴支具意愿的下降,而在家里等熟悉的环境中,患者佩戴支具的意愿更强烈^[16]。温暖、潮湿的地区可能会影响到患者佩戴支具时的舒适度,从而影响依从性。

不同的支具类型,佩戴支具时的外观和舒适度都会对支具的佩戴时间造成影响。不同的支具特点例如结构、颜色、类型、坚硬程度及覆盖身体的程度都会影响到患者对佩戴支具的接受程度。有研究显示白天佩戴支具的依从性好于晚上,夜间支具的不适感会影响睡眠,此外,夜间支具可能会达不到治疗所需要的压应力要求,从而影响疗效。而全日型支具主要会影响患者的外观及学校、社会活动。但也有研究者认为夜间支具的依从性更好,对于顶椎位于 T7 以下的脊柱侧凸其疗效与全时支具效果类似,而确保至少 70%的支具内矫形度是关键^[17]。青少年患者会比较在乎支具的外观以及对于自身形象的影响,一些比较明显、体积较大的支具由于无法遮蔽会让患者觉得害羞而不愿在公共场合佩戴。此外,硬性的 TLSO 支具,例如波士顿(Boston)支具,容易出现热疹、骨痛、腋下及顶椎处容易引起皮肤不适和局部压迫。支具不合身时容易造成和骨突间的摩擦,并且限制了患者对于服装的选择以及自身的活动度^[18]。而目前欧洲使用较多的非对称型的色努支具(Rigo Chêneau Orthoses, RCO)有着更好的三维矫正效果,在电脑辅助设计下,由于其轻便及舒适性,因此有着更好的依从性^[19]。柔性支具虽然佩戴起来相对舒适,对心理影响较小,但是其疗效仍有争议^[20,21]。

脊柱侧凸造成的身体外观异常以及支具治疗通常会患者的心理造成压力、甚至伤害。支具治疗的依从性取决于患者的身体、情感以及社会幸福感^[22]。因此,心理、情感方面的因素也很重要。在一项针对 AIS 患者的心理研究中,有 32%的患者临床上有明显的心理问题。家属反应 8%的患者表现出了明显的焦虑,3%的患者有明显沮丧和抑郁,而实际上在患者的自我评定中,结果显示更为严重,分别达到了 12%和 8%^[11]。青少年时期是一个身体、认知和心

理、情绪等发生明显变化、逐渐成熟的重要阶段,青春期的孩子变得更加敏感,容易受到各种外在因素的影响导致各种心理问题的发生。确诊脊柱侧凸并佩戴支具的患儿,常常会感到自卑,希望能将支具隐藏起来,害怕被别人发现。自尊心和自信心的降低以及消极的生活态度,会影响其对治疗的积极性和意愿,从而影响到佩戴支具的依从性。

4 支具治疗前的依从性评估

在患者进行支具治疗前,医生往往会对其佩戴支具时的依从性做一个大致的评估。通过交谈、问卷调查等方法了解患者对医生在疾病处理及治疗细节上的认可度。理论上,如果医生能够准确地评估患者对待治疗和相关处理的认可程度,就可以更准确地预测其依从性,但是,要准确预估其依从性是很困难的,结果往往不令人满意^[2]。无论如何,在治疗前,仔细、耐心地与患者充分沟通是非常重要的,也是必不可少的一个步骤。患者对于支具治疗和其有效性的最初态度是在就诊时形成的。这种态度是预测其依从意愿的关键因素。准确发现并针对那些“高危人群”进行干预是最有效、最经济的方法。

有研究者在支具治疗开始前,通过调查问卷评估了患者的态度和接受度,并将患者按照预测的依从性进行分级,最后与实际的佩戴时间进行对比。结果显示,医生或矫形师在治疗前的预测和实际情况无显著相关性,但是,治疗前的问卷评估对于预测和分辨不配合的患者还是很有帮助的^[23]。根据问卷调查结果,了解哪些患者不愿意佩戴支具或者不相信佩戴支具能够改善外观,评估哪些情况下患者愿意佩戴支具或者不愿意佩戴支具,从而针对性的解决患者的实际问题,在治疗前就移除会对治疗造成影响的障碍,那样可能会改善患者治疗期间的依从性。

Rivett 等^[24]发现,在依从性较好(每天佩戴色奴支具 20h 以上及每周进行 3~4 次形体训练)的患者与依从性较差(每天佩戴支具不足 20h 及每周少于 3 次训练)的患者的对比中,BrQ 问卷评分显示后者的生活质量评分也较低,通过心理学问卷分析(HSPQ 和 16PF),认为个性特征和依从性有着很密切的联系,依从性好的患者往往有着更强的自尊心和良好的一般健康状态,对自我形象、家庭、学校、社会有更高的满意度,情感上更加成熟、稳定、坚忍和务实。因此,这也可以尝试着作为一个在治疗前预测患者依从性的评估项目。

5 依从性的评估方法

如何准确评估患者佩戴支具的依从性是一个值得研究的问题。在之前的一些报道中,采用了包括调查问卷、电话或面对面交流、回顾患者的日志等主观性的评估方法,然而其准确性较差。一些研究表明,许多患者未按医生要求佩戴支具,且没有如实告知。有 3.3% 面对面交流的人承认每天实际佩戴的时间少于医生的要求,而匿名邮件调查结果显示其数量为 20%。儿童很少能够完全按照要求来佩

戴支具。随着科技的发展,许多研究者进一步使用电子监测设备进行依从性的评估,希望能更准确地记录患者真实佩戴支具的时间^[25]。一般电子监测设备分为两类,应力监测器和温度监测器。有报道称热量测量对佩戴时间评估的准确性能够达到 98.5%,对穿上和脱卸支具的具体时间的判断,其准确性为 92%^[26]。哪一种电子监测设备更准确目前仍有争议^[25]。但无论如何,相对于以往的主观性方法要精确很多。Morton 等^[23]发现患者及患者家属报告的佩戴支具时间远高于支具内温度感受器记录的时间。Katz 等^[15]在 Boston 支具中装入温度感受器进行依从性监测,该前瞻性研究发现大部分患者佩戴支具的时间少于规定时间的一半。因此,如何准确记录支具佩戴时间,反映真实的依从性是非常重要的。通过热量测量只能评估依从性的一个方面,另外,还需要监测佩戴支具时的松紧程度,这直接关系到支具的作用效果。既通过支具内的压力感受器来明确佩戴支具时是否有足够的力量作用于身体的特定部位从而评估支具治疗的功效。但研究显示,这种监测器所得到的结果往往会小于实际佩戴的时间。因此,最佳的选择可能是同时使用这两种监测器^[16]。

生存质量(health-related quality of life, HRQoL)和支具治疗的依从性密切相关^[18]。脊柱侧凸造成的外观、活动的影响以及佩戴支具治疗造成的身体不舒适、心理压力及生活不便往往会对生存质量造成明显的负面影响。因此,对于生存质量的评估可以作为依从性评估的一个重要参考。目前应用较广泛的评估量表见表 1。有研究者提出,如果发现患者表现出对自身形象的痛苦以及生存质量的明显降低,需要及时干预,否则会出现严重的心理问题并导致治疗失败^[27]。因此,在保守治疗的过程中应该重视对生存质量的监测与评估。

6 如何提高佩戴支具的依从性

良好的依从性需要建立在患者与医生之间具有良好的合作关系之上。医生需了解患者的主要诉求及困难,对

表 1 常见生存质量评估量表

量表名称	特点
SF-36 健康调查量表	适合 18 岁以上患者的普适性的生存质量量表,特异性稍差。
SRS-22 项问卷表	可以分析手术和非手术干预对 AIS 病人生存质量的影响。但缺乏针对支具治疗病人的特异性。
脊柱侧凸支具治疗心理压力评估问卷(BSSQ)	由两个部分组成,分别是评估由于畸形所产生的压力(BSSQ 畸形)和评估由于支具治疗所带来的压力(BSSQ 支具),主要用于评估保守治疗过程中 AIS 患者心理健康状况。
支具问卷(BrQ)	专门为进行支具治疗的 AIS 病人设计,对于评估支具治疗患者的接受度和依从性具有很好的特异性。
儿童普适性生存质量测定量表 PedsQL4.0	常被用于患有慢性疾病儿童的生存质量评估。

其充满关爱,增加患者对医生的信任,耐心解释患者的疑惑,加强沟通,这些将有助于提高患者对治疗方案的认可度,从而可能会提高依从性。

Karol等^[28]认为分享依从性监测的信息能够提高患者佩戴支具的时间,是一种有用的手段,69%的收到监测报告患者佩戴支具时间超过每天 12h,少于 8h 的为 14%,而对照组中分别为 47%和 21%。受到监测的患者每天佩戴支具平均 13.8h,而未受监测的为每天 10.8h。在 Miller 等^[29]的研究中,依从性信息被告知的患者在最初的 14 周中佩戴支具时间比未被告知的患者平均每天多 5.24h。此外,医生在患者刚开始佩戴支具时强调依从性的重要性也是非常有用的。

一些作者研究了佩戴支具时的心理问题,发现在治疗过程中设置便捷的咨询服务可以显著增加支具的佩戴时间^[18]。另外,研究者提出患者佩戴支具的主要动力是希望避免手术和延缓侧凸的进展^[30]。因此,给予患者积极的鼓励和专业的指导、解释,就更能促使患者遵从医生的治疗方案。提升患者的自尊心和自信心,有助于增强患者对治疗的信心和依从性。由于许多患儿会担心佩戴支具时别人对其外观的负面想法以及因为活动受限而无法参与平时正常的社交,变得孤立和自卑。因此,在治疗期间,家庭、朋友和同学都应该一起努力给予正面的帮助和支持,为其提供安全、放松的环境。组建病友群,让患者之间更方便和轻松地进行交流讨论并互相分享佩戴支具的相关经验。也可以模拟一些日常的情景,让患者在各种情景下发生的状况或将面临的问题有所警觉和心理准备。医生也可以以此进行观察、了解,再根据每个人遇到的问题给予指导意见和心理干预,帮助其卸下心理负担,更好地去融入日常生活,最终实现提高支具治疗依从性的目的。

大部分患者在佩戴支具时都会遇到关于舒适度的问题,因此,首先要根据患者的侧凸类型、程度及接受度,帮助其选择合适的支具。平时多和支具矫形师交流,尽可能减少疼痛及皮肤激惹,提高支具佩戴的舒适度,从而提高其依从性。研究显示,开始佩戴支具的第一周依从性明显较差,考虑到大部分患者都有一个习惯新支具的过渡期,医生和矫形师可以提前让患者做好相关的心理准备^[17]。患者对所佩戴的支具有最直观的感受,尽可能地满足其对外观、舒适度的要求,让患者能直接参与到支具的设计和制作中,也是提高患者积极性和依从性的一个途径。

7 总结与展望

对于使用支具治疗的脊柱侧凸患者而言,良好的依从性是取得治疗成功的必要和关键因素。在治疗过程中,准确记录患者的支具佩戴时间,评估并监测其依从性的变化,及时做出相应处理是非常必要的。提高患者佩戴支具的依从性、接受度和生活质量是医生、患者、家属需要共同努力的目标,相信通过不断地研究和发展,治疗手段的进步,越来越多的脊柱侧凸患者接受支具治疗后能最终获得

满意的临床疗效,避免手术对身体、心理带来的创伤,并拥有良好的生活质量。

8 参考文献

- Hawary RE, Zaaroor-Regev D, Floman Y, et al. Brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis: risk factors for failure—a literature review[J]. Spine, 2019, 19(12): 1917–1925.
- Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth [J]. Scoliosis Spinal Disord, 2018, 13: 3. doi: 10.1186/s13013-017-0145-8.
- Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, et al. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis [J]. N Engl J Med, 2013, 369(16): 1512–1521.
- Zhang Y, Li X. Treatment of bracing for adolescent idiopathic scoliosis patients: a meta-analysis[J]. Eur Spine J, 2019, 28(9): 2012–2019.
- Sanders JO, Newton PO, Browne RH, et al. Bracing for idiopathic scoliosis: how many patients require treatment to prevent one surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(8): 649–653.
- Haynes RB, Sacker DL, Taylor DW. Compliance in healthcare [M]. Baltimore, Md: Johns Hopkins University Press, 1979. 11–18.
- Diehl AK, Sugarek NJ, Bauer RL. Medication compliance in non-insulin-dependent diabetes: a randomized comparison of chlorpropamide and insulin [J]. Diabetes Care, 1985, 8(3): 219–223.
- Dolan LA, Donzelli S, Zaina F, et al. AIS bracing success is influenced by time in brace: comparative effectiveness analysis of BrAIST and ISICO cohorts[J]. Spine, 2020, 45(17): 1193–1199.
- Aulisa AG, Giordano M, Falciglia F, et al. Correlation between compliance and brace treatment in juvenile and adolescent idiopathic scoliosis: SOSORT 2014 award winner[J]. Scoliosis, 2014, 9: 6. doi: 10.1186/1748-7161-9-6.
- Landauer F, Wimmer C, Behensky H. Estimating the final outcome of brace treatment for idiopathic thoracic scoliosis at 6-month follow-up[J]. Pediatr Rehabil, 2003, 6(3–4): 201–207.
- Sanders AE, Andras LM, Iantorno SE, et al. Clinically significant psychological and emotional distress in 32% of adolescent idiopathic scoliosis patients[J]. Spine Deform, 2018, 6(4): 435–440.
- Takemitsu M, Bowen JR, Rahman T, et al. Compliance monitoring of brace treatment for patients with idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2004, 29(18): 2070–2074.
- Karol LA, Wingfield JJ, Virotek D, et al. The influence of body habitus on documented brace wear and progression in adolescents with idiopathic scoliosis [J]. J Pediatr Orthop, 2020, 40(3): e171–e175.

14. Vandal S, Rivard CH, Bradet R. Measuring the compliance behavior of adolescents wearing orthopedic braces[J]. *Issues Compr Pediatr Nurs*, 1999, 22(2-3): 59-73.
15. Katz DE, Herring JA, Browne RH, et al. Brace wear control of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(6): 1343-1352.
16. Rahimi S, Kiaghadi A, Fallahian N. Effective factors on brace compliance in idiopathic scoliosis: a literature review [J]. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2020, 15(8): 917-923.
17. Simony A, Beuschau I, Quisth L, et al. Providence nighttime bracing is effective in treatment for adolescent idiopathic scoliosis even in curves larger than 35°[J]. *Eur Spine J*, 2019, 28(9): 2020-2024.
18. Kaelin AJ. Adolescent idiopathic scoliosis: indications for bracing and conservative treatments [J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(2): 28.
19. Minsk MK, Venuti KD, Daumit GL, et al. Effectiveness of the Rigo Chêneau versus Boston-style orthoses for adolescent idiopathic scoliosis: a retrospective study[J]. *Scoliosis Spinal Disord*, 2018, 13: 2. doi: 10.1186/s13013-017-0147-6.
20. Misterska E, Glowacki J, Kołban M. Does rigid spinal orthosis carry more psychosocial implications than the flexible brace in AIS patients? A cross-sectional study [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2019, 32(1): 101-109.
21. Rozek K, Jasiewicz B. Effect of preoperative SpineCor® treatment on surgical outcome in idiopathic scoliosis: an observational study[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 754-759.
22. Chan SL, Cheung KM, Luk KD, et al. A correlation study between in-brace correction, compliance to spinal orthosis and health-related quality of life of patients with adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Scoliosis*, 2014, 9(1): 1.
23. Morton A, Riddle R, Buchanan R, et al. Accuracy in the prediction and estimation of adherence to bracewear before and during treatment of adolescent idiopathic scoliosis [J]. *J Pediatr Orthop*, 2008, 28(3): 336-341.
24. Rivett L, Stewart A, Potterton J. The effect of compliance to a Rigo System Cheneau brace and a specific exercise programme on idiopathic scoliosis curvature: a comparative study[J]. *Scoliosis*, 2014, 9: 5.
25. Chalmers E, Lou E, Hill D, et al. An advanced compliance monitor for patients undergoing brace treatment for idiopathic scoliosis[J]. *Med Eng Phys*, 2015, 37(2): 203-209.
26. Benish BM, Smith KJ, Schwartz MH. Validation of a miniature thermochron for monitoring thoracolumbosacral orthosis wear time[J]. *Spine*, 2012, 37(4): 309-315.
27. Schwieger T, Campo S, Weinstein SL, et al. Body image and quality of life and brace wear adherence in females with adolescent idiopathic scoliosis[J]. *J Pediatr Orthop*, 2017, 37(8): e519-e523.
28. Karol LA, Virotek D, Felton K, et al. Effect of compliance counseling on brace use and success in patients with adolescent idiopathic scoliosis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(1): 9-14.
29. Miller DJ, Franzone JM, Matsumoto H, et al. Electronic monitoring improves brace-wearing compliance in patients with adolescent idiopathic scoliosis: a randomized clinical trial[J]. *Spine*, 2012, 37(9): 717-721.
30. Brigham EM, Armstrong DG. Motivations for compliance with bracing in adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Spine Deform*, 2017, 5(1): 46-51.

(收稿日期:2020-05-19 修回日期:2020-06-18)

(本文编辑 彭向峰)