

·综述·

特定运动疗法在特发性脊柱侧凸患者中的应用及效果研究进展 ——以 Schroth 疗法为例

王阳阳¹ 李 杨^{1,2}

特发性脊柱侧凸是脊椎和躯干的复杂的三维畸形(Cobb角 $\geq 10^\circ$),病因不明,多发生于健康的青少年^[1]。通常情况下,侧凸不会发生进展,但是一旦发生进展超过 30° ,患者成年之后出现健康问题的风险较高,如外观畸形、背部疼痛和渐进性的功能限制等,导致生存质量下降^[2]。目前脊柱侧凸的治疗方法主要包括保守治疗和手术治疗,国际脊柱侧凸研究协会(Scoliosis Research Society, SRS)推荐脊柱侧凸的治疗方法包括:随访观察,适用于轻度侧凸患者(Cobb角= 10° — 25°);支具治疗,适用于中度侧凸患者(Cobb角= 25° — 45°);手术治疗,适用于重度侧凸患者(Cobb角 $> 45^\circ$)^[3]。但是这三种疗法都存在副作用。部分患者在随访观察期间发生侧凸进展^[4]。支具治疗虽然能够显著延缓侧凸进展,降低手术治疗的概率,但是其治疗成功率为72%,这表明仍有一部分患者最终需要接受手术治疗^[5]。此外,佩戴支具会限制患者活动,长期佩戴可能会造成背部肌肉萎缩,甚至平背综合征^[6]。手术治疗能够减轻畸形^[7],但长期来看,患者术后面临更多的退行性椎间盘改变,更频繁的腰椎或身体疼痛,生存质量受到影响^[8]。因此如何有效延缓侧凸进展、减轻各种治疗带来的副作用,一直是临床关注的重点。脊柱侧凸特定运动疗法(physiotherapy scoliosis specific exercises, PSSE)是脊柱侧凸的保守治疗方法之一,尽管此方法尚存在一些争议^[9],但是近年来越来越受到重视^[10]。国际脊柱侧凸康复治疗学会(Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment, SOSORT)在2011^[2]的指南中将PSSE正式纳入脊柱侧凸保守治疗方法。目前,PSSE主要包括七种疗法,其中Schroth疗法创立时间早、发展完善、应用广泛,因此本文将对特定运动疗法进行概述,并以Schroth疗法为例,就近几年特定运动疗法在特发性脊柱侧凸患者中临床应用及效果的最新进展进行综述,以期临床实践提供参考。

1 脊柱侧凸特定运动疗法概述

1.1 脊柱侧凸特定运动疗法的基本内容

PSSE起源于20世纪初期的欧洲,Dr. Gabriel Pravaz创

立的Lyon疗法和Katharina Schroth创立的Schroth疗法是最早的脊柱侧凸特定运动疗法,其他疗法在此基础上发展起来。SOSORT使用“PSSE”一词表示不同类型的脊柱侧凸特定疗法^[11]。相对于一般运动疗法如瑜伽、普拉提等,PSSE是专门为脊柱侧凸设计的,尤其适用于特发性脊柱侧凸,其目的在于减轻畸形、干预侧凸进展。PSSE强调个性化治疗,根据每个患者侧凸曲线部位、大小和临床特征的具体情况,为患者设计相应的运动方案^[9]。治疗需要在专业的物理治疗师指导下进行,强调包括物理治疗师、支具矫形师、心理医生等跨学科团队治疗^[12]。根据患者参与治疗的形式不同,常见分类为:门诊治疗、住院强化训练、家庭康复、门诊-家庭结合康复等形式^[11]。

1.2 PSSE的作用原理假说

由于特发性脊柱侧凸病因不明,PSSE的作用原理也不明确,但有研究者提出合理的假设。脊柱侧凸的“恶性循环”假说认为侧凸会导致脊柱负荷的不平衡,这种不平衡又进一步造成脊柱的不对称生长,从而使侧凸发生进展,尤其在青少年快速生长期^[13-14]。PSSE的目的是通过姿势矫正和肌群训练减少甚至停止非对称负荷,提高脊柱稳定性,将“恶性循环”转化为一个新的“良性循环”,从而矫正脊柱畸形,延缓侧凸进展。

1.3 PSSE的临床应用

在临床上PSSE主要应用于三个方面:①作为轻度青少年脊柱侧凸患者的主要治疗方法单独使用,主要目的是延缓侧凸进展,降低支具治疗率;②对于中度侧凸的患者与支具联合使用,其目的是减少支具治疗的副作用^[15];③应用于骨骼发育成熟后脊柱侧凸超过一定阈值的患者^[16],可以减轻由此出现的背部疼痛、呼吸功能障碍、挛缩、畸形等问题^[17]。

2 脊柱侧凸特定运动疗法的具体实施

PSSE主要包括七种类型的疗法,按照其创立的顺序依次为法国的Lyon疗法、德国的Schroth疗法、意大利的SEAS疗法(scientific exercise approach to scoliosis)、西班牙的

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.11.024

1 北京协和医学院护理学院,北京,100144; 2 通讯作者
作者简介:王阳阳,女,硕士研究生; 收稿日期:2018-04-06

1378 www.rehab.com.cn

BSPTS 疗法(barcelona scoliosis physical therapy school)、波兰的 Dobomed 疗法、英国的 side-shift 疗法、法国的 FITS 疗法(functional individual therapy of scoliosis)^[11]。这些疗法在具体实施频率方法存在差异,但基本的原则和内容是一致的,包括:患者和家属的健康教育、三维矫正、脊柱稳定运动、日常生活练习。自创立以来,不同疗法不断发展,已经形成包括运动疗法和支具治疗的脊柱侧凸保守治疗系统^[18]。本文以 Schroth 疗法为例来介绍 PSSE 的具体实施。

2.1 Schroth 疗法的主要内容

Schroth 疗法内容包括体位感知、姿势矫正、旋转成角呼吸法、脊柱稳定运动^[19-20]。

体位感知:因为脊柱长时间侧凸,患者的身体已经习惯于错误的姿势,没有意识到自己的姿势存在异常,这对姿势矫正是一个障碍。因此需要利用镜子、照片和脊柱的 X 片等帮助患者认识到自己异常的身体姿势,意识到问题的存在。同时在矫正姿势下引导患者感受正确的身体姿势,形成正确的体位感知。

姿势矫正:原则包括:①躯干伸展。因为无论什么类型的脊柱侧凸都会缩短躯干,因此任何平面、体位的矫正运动都要主动延伸躯干及脊柱,令凹陷的位置伸展打开;②从下往上的矫正。矫正要从最低点做起,纠正足内翻、膝盖内翻,纠正腰骶侧凸。腰部侧凸纠正之后,上面的节段便会跟随,因此在矫正骨盆的基础上,矫正胸椎部、肩胛部和头颈部,才可获得较稳定的躯干整体矫正效果。③三维矫正。由于脊柱侧凸是一种三维方向的畸形,因此要实现躯干在各个平面上的直立需要三维的矫正,尤其是矢状面。矢状面上的矫正主要是脊柱的前后移动,冠状面上主要是侧移的脊柱越过中线向凹侧移动,水平面上主要是旋前旋后的动作^[21]。

呼吸训练:脊柱侧凸的患者呼吸模式是不对称的,由于侧凸畸形,吸气时空气多进入侧凸的凸侧,肋间距增大使侧凸恶化。矫正呼吸模式主要采用“旋转成角呼吸法”^[11]。它以深长的腹式呼吸为基础,吸气时通过手部辅助及思想上引导患者收缩凸侧躯干节段的肌肉,降低凸侧呼吸活动,同时增加凹侧躯干节段的呼吸活动,将空气导入胸廓的凹处,使凹侧伸展、脊柱反旋。

脊柱稳定运动:脊柱侧凸患者躯体两侧的肌肉都存在机能不全的状况,凹侧肌肉收紧缩短,凸侧肌肉受到过度拉伸,两侧肌肉的不平衡会加重躯体的旋转。在矫正姿势下,脊柱稳定运动通过具体的躯体动作调动相应肌群,从而激活、锻炼以往由于脊柱侧凸而萎缩的肌肉,改善肌肉长度和强度,恢复肌肉平衡。包括:①松解运动,主要包括脊柱和髋关节的屈伸和旋转,目的是改善关节的活动度;②塑形运动,结合旋转成角呼吸,通过一些伸展、反旋的动作改善躯干、肩胛和头部的排列,目的是进行姿势矫正;③伸展和强化运动,在塑

形运动后通过背部、腹部、甚至全身(根据运动的目的决定)肌肉的强力等长收缩,对矫正姿势进行稳定。干预的肌群主要是躯干核心肌群:腹肌、竖脊肌、腰方肌、髂腰肌、背阔肌、斜角肌、胸肌等。几乎所有的运动方案都包含上述的 2—3 个运动^[22]。

2.2 Schroth 疗法的运动步骤

首先使身体处于矫正姿势,随后在矫正姿势下进行旋转成角呼吸和脊柱稳定运动。原则:吸气时做塑形运动,呼气时做强化运动。在达到最佳的脊柱排列时,保持躯干不动,强力收缩背部肌肉,使脊柱稳定在最理想的位置。Schroth 疗法在不同的体位下都有相应的练习动作。除了独立练习之外,患者借助矫正器械如肋木架、瑞士球、练力带、撑杆或在康复师辅助下练习能够达到更好的矫正效果。此外, Schroth 疗法强调对镜练习;在练习过程中可以闭上眼睛,感受身体的矫正姿势,锻炼自己的本体感觉;休息放松时也应保持矫正姿势。

Schroth 疗法的 1 个疗程为 6—8 个星期。近年来, Schroth 疗法尤其强调日常活动(ADL)的矫正练习,提倡将姿势矫正融入日常活动中。坐位时保持后背挺直,不要背靠椅背和交叉双腿,根据身高调整桌子高度,保持脊柱直立;站立及行走时避免足和膝盖的内外旋转;侧卧时使凹侧向下;仰卧时去枕平卧,在凸侧骨盆垫矫正垫,避免发生旋转等。

3 脊柱侧凸特定运动疗法的治疗效果

3.1 PSSE 能够延缓侧凸进展

Cobb 角的大小是影响脊柱侧凸进展的重要因素。初始 Cobb 角越大,患者越有可能发生进展^[23]。如果 Cobb 角在骨骼成熟后 $>30^\circ$,那么在患者成年后,侧凸进展的可能性会更大,并且会导致严重的健康问题^[9]。PSSE 能够干预患者的 Cobb 角,延缓甚至逆转侧凸的进展。

PSSE 和一般运动疗法相比,能够减少轻度脊柱侧凸青少年患者的 Cobb 角,改善侧凸畸形。Noh 等^[24]发现在每次 60min,每周 2—3 次,3.5—4 个月的干预后,常规运动治疗组(伸展运动、背部肌肉强化训练)Cobb 角减少 $4.3^\circ \pm 2.1^\circ$,融合 Schroth 疗法和核心稳定性训练的脊柱三维矫正(CST)组 Cobb 角减少 $8.1^\circ \pm 4.5^\circ$,明显优于对照组。Kim 等^[25]在其研究中也得出相同结论,Schroth 疗法和普拉提运动(包括平衡训练、核心肌群强化练习)都减少了患者的 Cobb 角,但是 Schroth 疗法因为其三维矫正的特点更有效。长期的 PSSE 治疗的干预效果在干预停止之后也能继续保持。Monticone 等^[26]将 110 例特发性脊柱侧凸的青少年随机分成两组,实验组的练习项目包括主动的自我矫正(姿势)和以任务为导向(日常活动)的练习,对照组为常规练习包括背部肌肉强化训练和本体感觉训练。干预一直持续到患者骨骼发育成熟,实

验组患者的 Cobb 角减少 4.3°, 躯干旋转角 (ATR) 减少 3.5°, 对照组基本保持不变。随后一年的随访发现这个改善的效果至少持续了一年的时间。

PSSE 联合标准疗法 (随访观察或者支具治疗) 与单独使用标准疗法相比, 对延缓侧凸进展有更明显的治疗^[27-28]。Kwan 等^[29]经过 18 个月的干预随访后, Schroth 疗法联合支具治疗有 17% 患者 Cobb 角改善, 21% 恶化, 62% 保持稳定, 而标准治疗组有 4% 改善, 50% 恶化, 46% 保持稳定, 差异有显著性意义。

对于重度脊柱侧凸的患者, 尤其是成年患者, 一般推荐手术治疗或者支具治疗, 但是研究发现对于这类患者, PSSE 同样适用^[30]。Lebel^[31]报告了一位拒绝手术治疗的成年女性, 在接受 Schroth 疗法治疗八个月后, 患者的 Cobb 角从 70° (胸椎侧凸)、48° (腰椎侧凸) 分别下降到 48° 和 33°。因此对于某些成年重度脊柱侧凸, 尤其是拒绝手术治疗的患者来说, PSSE 也是一种可供选择的治疗方案, 可以帮助患者推迟甚至避免手术治疗。

干预时间是 PSSE 治疗的重要因素。Park 等^[19]在一项 Meta 分析中指出为了获得明显的干预效果, 患者应接受至少 6 个月的干预训练。此外, 患者练习的依从性和正确性都是 PSSE 治疗的影响因素, 提高患者的治疗依从性^[28-29, 32]、在治疗师监督下正确的训练对侧凸的改善具有重要意义^[33]。

3.2 PSSE 能够改善肺功能

脊柱侧凸造成的胸廓畸形、胸廓脊柱活动性下降会影响患者的心肺功能^[34]。即使在非常轻微的曲率情况下, 呼吸的损伤也可能存在^[35]。PSSE 中的呼吸训练能够帮助患者提高胸廓扩张度, 改善肺功能^[36]。Borysov 等^[37]采用 Schroth 最佳实践项目 (SBP) 对中度脊柱侧凸的患者进行治疗, 在为期 7 天, 共 20h 的干预后, 患者的 Cobb 角没有明显变化, 但是肺活量、躯干旋转角度都有了显著的改善。Monticone 的研究^[38]验证了 Borysov 的结果, 表明即使是短期的 PSSE 练习也能对患者的肺功能产生积极的影响, 并且干预效果不依赖于 Cobb 角的改变。

3.3 PSSE 能够提高生存质量

脊柱侧凸未及时治疗可能会导致身体、心理和社会问题, 如身体活动受限、肌肉酸痛、自我形象受损等^[39], 影响生存质量。脊柱侧凸研究学会 22 项问卷表 (scoliosis research society 22, SRS-22) 是专门用于评价脊柱侧凸患者生存质量的问卷, 包括五个维度: 功能、疼痛、自我形象、心理健康, 以及对治疗的满意度, 每个维度满分 5 分, 得分越高生存质量越好^[40-41]。Monticone 等^[26]研究发现, 主动的自我矫正和任务为导向练习能提高轻度脊柱侧凸患者生存质量, 在实验组中, SRS-22 的五个维度的评分均比干预前提高 > 0.75 分, 而常规运动组无明显改变。Schreiber 等^[42]发现 Schroth 疗法联

合标准疗法与单独使用标准疗法相比, 在 3 个月的干预后患者疼痛维度的评分提高, 6 个月干预后自我形象维度的评分提高。然而也有研究得出不一致的结论, Płaszewski 等^[43]对青少年时期被诊断为特发性脊柱侧凸的成年人进行横断面调查, 发现曾在青春期接受 PSSE 治疗的成年人, 与仅接受随访观察的同龄人相比, 成年后的生存质量、因腰背痛引起的身体残疾、心理健康水平并没有显著性差异, 反而更倾向于抑郁^[44]。作者认为 PSSE 本身不是一项运动而是一种治疗方式, 它更苛刻、要求更高。轻度脊柱侧凸对青少年影响不大, 过度干预反而会加深患者自己身体存在畸形的认知, 因此对于这类患者在选择治疗方法时应慎重。

4 小结

无论是单独使用还是作为辅助疗法, 对于不同程度、不同年龄的特发性脊柱侧凸患者, PSSE 在减小 Cobb 角度, 延缓甚至逆转侧凸进展的方面都能发挥一定的作用, 其中对 30° 以下侧凸的干预效果要优于 30° 以上的侧凸^[19]。治疗效果和治疗时间、依从性、正确性呈正相关。PSSE 还可以改善肺功能, 提高生存质量。此外, PSSE 没有副作用, 治疗费用低, 容易被患者接受^[26, 45]。但是也有研究没有发现支持 PSSE 有效的证据, 尤其对于轻度特发性脊柱侧凸的患者来说, 过多的干预还可能会对患者的心理健康产生不良影响。

PSSE 在东欧、南欧的一些国家已经被广泛认可和使用, 但是北美、英国等国家对其仍持怀疑态度^[46]。国际脊柱侧凸研究协会在指南中指出, PSSE 可作为辅助疗法用来缓解疼痛等不良症状, 不建议单独使用^[9]。国内近年来才开始逐渐关注 PSSE, 并未在临床广泛应用, 脊柱侧凸的治疗主要还是依靠支具和手术方法。

近年来, 国际上关于 PSSE 的研究, 尤其以 Schroth 疗法为基础的干预性研究, 在数量和质量一直不断提高, 研究结论大多支持 PSSE 的有效性。但是关于其他类型的 PSSE 疗法治疗效果的研究相对较少、且证据等级不高。未来在该领域需要更多的高质量的前瞻性对照试验来进一步说明 PSSE 的短期和长期效果, 尤其是除 Schroth 疗法以外的其他疗法; 同时还应开展针对不同类型运动疗法治疗效果比较的相关研究, 为患者在选择治疗方法时提供参考。此外, 鉴于 PSSE 对轻度特发性脊柱侧凸患者的心理影响, 如何对患者进行有效的整体评估从而判断干预的时机和方式也需要进一步明确, 不断完善临床治疗规范, 提高脊柱侧凸患者的临床结局。

参考文献

- [1] Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, et al. Adolescent idiopathic scoliosis[J]. Lancet, 2008, 371(9623): 1527—1537.
- [2] Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, et al. 2011 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic

- scoliosis during growth[J]. *Scoliosis*, 2012,7(1):3—37.
- [3] Korbel K, Kozinoga M, Stoliński Ł, et al. Scoliosis research society(SRS) criteria and society of scoliosis orthopaedic and rehabilitation treatment (SOSORT) 2008 guidelines in non-operative treatment of idiopathic scoliosis[J]. *Polish Orthopedics & Traumatology*, 2014,79(14):118—122.
 - [4] Sanders J, Browne R, Margraf S, et al. Maturity assessment and curve progression in girls with idiopathic scoliosis[J]. *Journal of Bone & Joint Surgery American Volume*, 2007,89(1):64—73.
 - [5] Reading R. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis[J]. *Child: Care, Health and Development*, 2014,40(1):146—147.
 - [6] Kotwicki T, Kinel E, Stryła W, et al. Estimation of the stress related to conservative scoliosis therapy: an analysis based on BSSQ questionnaires[J]. *Scoliosis*, 2007,2(1):1—6.
 - [7] Westrick ER, Ward WT. Adolescent idiopathic scoliosis: 5-year to 20-year evidence-based surgical results[J]. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 2011,31(1):61—68.
 - [8] Danielsson AJ, Nachemson AL. Back pain and function 23 years after fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study-part II[J]. *Spine*, 2003,28(18):373—383.
 - [9] Bettany-Saltikov J, Parent E, Romano M, et al. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis[J]. *European Journal of Physical & Rehabilitation Medicine*, 2014,50(1):111—121.
 - [10] Weiss HR, Moramarco M, Moramarco K. Risks and long-term complications of adolescent idiopathic scoliosis surgery versus non-surgical and natural history outcomes[J]. *Hard Tissue*, 2013,2(3):27—38.
 - [11] Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools[J]. *Scoliosis & Spinal Disorders*, 2016,11(1):20—71.
 - [12] Plaszewski M, Bettany-Saltikov J. Non-surgical interventions for adolescents with idiopathic scoliosis: an overview of systematic reviews[J]. *PLoS One*, 2014,9(10):e110254.
 - [13] Stokes IA, Burwell RG, Dangerfield PH. Biomechanical spinal growth modulation and progressive adolescent scoliosis-a test of the 'vicious cycle' pathogenetic hypothesis: Summary of an electronic focus group debate of the IBSE[J]. *Scoliosis*, 2006,1(1):16—36.
 - [14] Villemure I, Aubin CE, Dansereau J, et al. Simulation of progressive deformities in adolescent idiopathic scoliosis using a biomechanical model integrating vertebral growth modulation[J]. *Journal of Biomechanical Engineering*, 2002,124(6):784—790.
 - [15] Romano M, Carabalona R, Petrilli S, et al. Forces exerted during exercises by patients with adolescent idiopathic scoliosis wearing fiberglass braces[J]. *Scoliosis & Spinal Disorders*, 2006,1(1):1—10.
 - [16] Romano M, Minozzi S, Zaina F, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine*, 2013,38(14):883—893.
 - [17] Mamyama T, Kitagawal T, Takeshita K, et al. Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity[J]. *Studies in Health Technology & Informatics*, 2002,91:361—364.
 - [18] Sy N, Bettany-Saltikov J, Moramarco M. Evidence for conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis-update 2015 (mini-review)[J]. *Curr Pediatr Rev*, 2016,12(1):6—11.
 - [19] Park JH, Jeon HS, Park HW. Effects of the Schroth exercise on idiopathic scoliosis: a meta-analysis[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2018,54(3):440—449.
 - [20] Fusco C, Zaina F, Atanasio S, et al. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review[J]. *Physiother Theory Pract*, 2011,27(1):80—114.
 - [21] Weiss HR. The method of Katharina Schroth - history, principles and current development[J]. *Scoliosis*, 2011,6(1):1—22.
 - [22] Lehnert Schroth Christa. 脊柱侧弯的三维治疗[M]. 朱铭谦吴澍仁, 译. 喜曼拿医疗系统有限公司, 2013.8—54.
 - [23] Tan KJ, Moe MM, Vaithinathan R, et al. Curve progression in idiopathic scoliosis: follow-up study to skeletal maturity[J]. *Spine*, 2009,34(7):697—700.
 - [24] Noh DK, You JS, Koh JH, et al. Effects of novel corrective spinal technique on adolescent idiopathic scoliosis as assessed by radiographic imaging[J]. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 2014,27(3):331—338.
 - [25] Kim G, Hwangbo P. Effects of Schroth and Pilates exercises on the Cobb angle and weightdistribution of patients with scoliosis[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2016,28(3):1012—1015.
 - [26] Monticone M, Ambrosini E, Cazzaniga D, et al. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomised controlled trial[J]. *European Spine Journal*, 2014,23(6):1204—1214.
 - [27] Schreiber S, Parent EC, Hill DL, et al. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis: how many patients require treatment to prevent one deterioration? - results from a randomized controlled trial - "SOSORT 2017 Award Winner"[J]. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 2018,23(1):1—10.

- nal Disorders, 2017,12(1):26—33.
- [28] Schreiber S, Parent EC, Khodayari Moez E, et al. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises added to the standard of care lead to better cobb angle outcomes in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial[J]. PLoS ONE, 2016,12(11):e168746.
- [29] Kwan KYH, Cheng ACS, Koh HY, et al. Effectiveness of Schroth exercises during bracing in adolescent idiopathic scoliosis: results from a preliminary study—SOSORT Award 2017 Winner[J]. Scoliosis and Spinal Disorders, 2017,12(1):32—38.
- [30] Zapata K, Parent EC, Dan S. Immediate effects of scoliosis-specific corrective exercises on the Cobb angle after one week and after one year of practice[J]. Scoliosis Spinal Disord, 2016,11:36—40.
- [31] Lebel A, Lebel VA. Severe progressive scoliosis in an adult female possibly secondary thoracic surgery in childhood treated with scoliosis specific Schroth physiotherapy: Case presentation[J]. Scoliosis and Spinal Disorders, 2016,2(11):41—45.
- [32] Choi J, Kim HS, Kim GS, et al. Posture management program based on theory of planned behavior for adolescents with mild idiopathic scoliosis[J]. Asian Nursing Research, 2013,7(3):120—127.
- [33] Kuru T, Yeldan İ, Dereli EE, et al. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: a randomised controlled clinical trial[J]. Clinical Rehabilitation, 2015,30(2):181—190.
- [34] Leong JC, Lu WW, Luk KD, et al. Kinematics of the chest cage and spine during breathing in healthy individuals and in patients with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1999,24(13):1310—1315.
- [35] Weber B, Smith JP, Briscoe WA, et al. Pulmonary function in asymptomatic adolescents with idiopathic scoliosis [J]. American Review of Respiratory Disease, 1975,111(4):389—397.
- [36] 于虹,周璇,杜青,等. 脊柱侧凸特定运动疗法治疗轻度青少年特发性脊柱侧凸患者的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016,38(12):927—932.
- [37] Borysov M, Borysov A. Scoliosis short-term rehabilitation (SSTR) according to 'Best Practice' standards-are the results repeatable?[J]. Scoliosis, 2012,7(1):1—5.
- [38] Moramarco M, Fadzan M, Moramarco K, et al. The influence of short-term scoliosis-specific exercise rehabilitation on pulmonary function in patients with AIS[J]. Current Pediatric Reviews, 2016,12(1):17—23.
- [39] Lee H, Choi J, Hwang JH, et al. Health-related quality of life of adolescents conservatively treated for idiopathic scoliosis in Korea: a cross-sectional study[J]. Scoliosis & Spinal Disorders, 2016,11(1):1—5.
- [40] Caronni A, Zaina F, Negrini S. Improving the measurement of health-related quality of life in adolescent with idiopathic scoliosis: The SRS-7, a Rasch-developed short form of the SRS-22 questionnaire[J]. Research in Developmental Disabilities, 2014,35(4):784—799.
- [41] 李明,王传锋,贺石生,等. 简体中文版脊柱侧凸研究学会22项问卷表(SRS-22)的信度和效度评价[J]. 第二军医大学学报, 2008,29(2):203—205.
- [42] Schreiber S, Parent EC, Moez EK, et al. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis—an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: “SOSORT 2015 Award Winner” [J]. Scoliosis, 2015,10(1):24—35.
- [43] Płazewski M, Cieślński I, Kowalski P, et al. Does Scoliosis-Specific exercise treatment in adolescence alter adult quality of life?[J]. The Scientific World Journal, 2014,2014(2):23—32.
- [44] Płazewski M, Cieślński I, Nowobilski R, et al. Mental health of adults treated in adolescence with scoliosis-specific exercise program or observed for idiopathic scoliosis[J]. The Scientific World Journal, 2014,2014(14):56—65.
- [45] Bettany-Saltikov J, Weiss HR, Chockalingam N, et al. A comparison of patient-reported outcome measures following different treatment approaches for adolescents with severe idiopathic scoliosis: a systematic review[J]. Asian Spine Journal, 2016,10(6):1170—1194.
- [46] Marti CL, Glassman SD, Knott PT, et al. Scoliosis research society members attitudes towards physical therapy and physiotherapeutic scoliosis specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis[J]. Scoliosis, 2015,10(1):16—22.