

## ·综述·

## 生长棒技术治疗早发性先天性脊柱侧凸的研究进展



全文二维码



开放科学码

朱伟玮 综述 叶文松 审校

**【摘要】** 早发性先天性脊柱侧凸的治疗目标是控制脊柱畸形,同时最大限度地促进脊柱和胸廓的生长,促进正常肺发育并维持肺功能。为达到上述目的,一些非融合技术应运而生,其中生长棒技术在早发性先天性脊柱侧凸治疗中被广泛接受和应用,但并发症等手术相关问题亟待解决。现就生长棒技术治疗早发性先天性脊柱侧凸中的焦点问题作一综述,以期为广大脊柱外科医生提供帮助。

**【关键词】** 脊柱侧凸/外科学; 脊柱侧凸/治疗; 生长棒技术; 治疗结果

**【中图分类号】** R726.8 R682.3

**Recent advances in the treatment of early-onset congenital scoliosis with growing rod technique.** Zhu Weiwei, Ye Wensong. Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Children's Health, Hangzhou 310052, China. Corresponding author: Ye Wensong, Email: 6192005@zju.edu.cn

**【Abstract】** The therapeutic goal of early-onset congenital scoliosis is to control spinal deformities while maximizing the growth of spine and chest and promoting normal lung development and lung function. For achieving the above goal, some non-fusion techniques have emerged. Although the growing rod technique is widely applied for treating early onset congenital scoliosis, various complications and other problems should be properly resolved. The focus of growing rod technique in the treatment of early congenital scoliosis was reviewed for assisting pediatric spinal surgeons.

**【Key words】** Scoliosis/SU; Scoliosis/TH; Growing Rod Technique; Treatment Outcome

早发性脊柱侧凸(early-onset scoliosis, EOS)发病年龄在10岁以下,包含先天性脊柱侧凸、特发性脊柱侧凸、神经纤维瘤病脊柱侧凸、综合征型脊柱侧凸、胸腹手术后继发性脊柱侧凸等;与青少年脊柱侧凸相比,它可能对心肺发育产生严重影响,并显著降低预期寿命<sup>[1,2]</sup>。早发性先天性脊柱侧凸(early-onset congenital scoliosis, EOCS)是早发性脊柱侧凸中较难治疗的一类。治疗的目标是控制脊柱畸形,同时最大限度地促进脊柱和胸廓的生长,促进正常肺发育和肺功能,这给儿童脊柱外科医生带来了极大的挑战<sup>[3]</sup>。许多焦点问题仍存在争议,笔者在查阅大量文献的基础上,总结生长棒技术治疗早发性先天性脊柱侧凸最新进展。

### 一、应用指征

虽然理论上生长棒技术可以用于任何脊柱骨骼发育不成熟的患者,但是,对于支具、石膏治疗失败, Cobb角 $>60^\circ$ , 年龄 $<10$ 岁的EOS患者生长棒技术是公认的应用指征<sup>[4]</sup>。使用生长棒技术的年龄下限尚无共识,理论上在控制生长棒技术并发症的基础上,生长棒技术的最小应用年龄可趋于更低。Wang等<sup>[5]</sup>认为生长棒技术是一种安全、有效的选择,适合于长节段、复杂的EOCS。Helenius等<sup>[6]</sup>提出,生长棒技术对于进展性的、Cobb角 $>45^\circ$ 的EOCS治疗具有代表性。先天性脊柱侧凸常伴发椎管内畸形,对此Arvind等<sup>[7]</sup>提出,生长棒技术适合于伴发椎管内畸形的EOCS,如伴发脊髓栓系综合征、脊髓纵裂畸形、脊髓空洞、脊髓脊膜膨出、终丝脂肪瘤等。综上所述,生长棒技术治疗EOCS患者的适应证为:①支具、石膏治疗失败、Cobb角 $>60^\circ$ 、年龄 $<10$ 岁;②复杂的长节段畸形、侧凸不断进展、Cobb角 $>45^\circ$ 、年龄 $<10$ 岁;③伴发或不伴发椎管内畸形。

DOI: 10.12260/lcxewkzz.2021.07.017

基金项目:浙江省医药卫生科技计划项目(编号:2018260443)

作者单位:浙江大学医学院附属儿童医院、国家儿童健康与疾病临床医学研究中心(浙江省杭州市,310052)

通信作者:叶文松, Email: 6192005@zju.edu.cn

## 二、不同类型生长棒技术

1. 传统生长棒技术:传统生长棒技术的概念由哈林顿于1962年首次提出,经各种改进后2005年Akbarnia等<sup>[4]</sup>报道了传统双侧生长棒技术,这是目前治疗EOCS应用最广泛的生长棒技术类型,耗材价格较磁控生长棒低,但接受该治疗的患者需要多次住院、经历反复延长手术,带来一些目前难以完全避免的并发症(如深部手术部位感染、断棒、近端锚定失败等)。

2. 混合生长棒技术:Sun等<sup>[8]</sup>对经过>2次手术撑开、随访≥2年的EOCS患者进行回顾性病例对照研究,发现在顶椎区行短节段固定融合的混合生长棒系统较传统的生长棒系统能更好地矫正EOCS患者的脊柱侧后凸畸形,且能有效降低术后内固定并发症发生率。其中短节段固定融合顶椎区的椎体对脊柱纵向生长无明显影响。Wang等<sup>[9]</sup>对7例经过后路顶椎区截骨+短节段固定融合+双生长棒技术治疗的严重僵硬型EOCS平均随访53个月,发现短节段截骨融合术有助于改善单纯生长棒对顶椎区畸形的校正,同时允许脊柱继续生长。截骨位置选在顶椎区域的凸侧,一般在截骨平面上下凸侧区域采用2~4枚椎弓根螺钉连接短棒固定,这种混合生长棒技术尤其适合于严重僵硬型EOCS,这类畸形的特点是顶椎区不对称生长潜力大、有角状脊柱畸形(冠状面Cobb角>70°或后凸>50°),同时伴有长节段(>8节段)脊柱侧凸<sup>[8]</sup>。对于合并严重胸廓机能不全综合征(thoracic insufficiency syndrome, TIS)的EOCS(如合并肋骨融合的EOCS)患者,为改善胸廓容积、促进肺发育,同时实现脊柱生长,有学者采用可延长钛肋技术+磁控生长棒技术的方案进行治疗<sup>[6]</sup>。这类混合搭配治疗结合了目前已知的成熟技术,汲取不同方法的优势,值得推广应用。

3. 磁控生长棒技术:磁控生长棒耗材价格明显较传统生长棒系统高,这在一定程度上限制了其应用与推广。然而英国、土耳其学者结合各自本国的实际医疗服务价格,指出与传统生长棒系统相比,虽然早期采用磁控生长棒技术的成本更高,但第三年后磁控生长棒系统的成本-效益更高;且传统生长棒系统手术程序复杂、相关的并发症和翻修手术使传统的方法花费更多<sup>[10,11]</sup>。Akesen等<sup>[10]</sup>进一步指出,外部控制的磁控生长棒避免了传统生长棒技术因重复手术导致的并发症增加、潜在手术切口部位感染、住院时间延长等缺点。然而Bekmez等<sup>[12]</sup>

在一项证据等级为Ⅲ级的回顾性病例对照研究中发现,随访过程中磁控生长棒技术组患者经历的手术次数明显少于传统生长棒技术组;但基于早发性脊柱侧凸问卷(Early-Onset Scoliosis Questionnaire-24, EOSQ-24)评估EOCS患者健康相关生活质量的研究发现,磁控生长棒技术组并未明显高于传统生长棒技术组,差异无统计学意义。Bauerd等<sup>[13]</sup>研究指出,尽管门诊中家长及主刀医生主观评价健康相关生活质量的改善,但其优势主要体现在避免了传统生长棒技术后续治疗中的长期劳碌奔波,而总体治疗费用和满意度方面并无显著性差异。另外,美国和土耳其的学者对磁控生长棒和传统生长棒治疗的EOS患者进行回顾性病例对照研究,发现磁控生长棒组总体满意度和经济负担优于传统生长棒组,然而随着时间的推移,这种优越性逐渐减低;虽然磁控生长棒相较于传统生长棒减少了手术操作的次数,但不能改善EOS患者的心理健康状况<sup>[14,15]</sup>。Nanjundappa等<sup>[16]</sup>指出考虑到间接成本(如:社会、人力成本)因素,磁控生长棒技术要比传统生长棒技术的卫生经济学效益更高。因此,磁控生长棒技术是一种很有前途的新型植入技术,仍有待改进,可能成为某些早发性脊柱侧凸治疗的标准方案。

4. 其他类型生长棒引导技术:见诸报道的生长棒引导技术种类繁多,推广使用情况各异。Shilla技术的设计目的是通过棒在未锁定椎弓根螺钉中的自动滑动,实现内固定系统随着脊柱的生长自行延长。然而Andras等<sup>[17]</sup>对比研究发现,传统双侧生长棒技术组患者在脊柱侧凸的Cobb角上较Shilla技术组增加幅度更大,T1至S1长度也比Shilla技术组增加幅度更大;虽然传统双侧生长棒技术组需经历更多计划内的撑开延长手术,但Shilla技术组有更多的计划外手术;二者并发症的发生率总体上没有显著差异。检索近10年文献,Shilla技术使用的报道明显逐渐减少,可见目前Shilla技术并不优于传统双侧生长棒技术,仍需要继续改进完善。其它的生长系统还有很多,如:Luque系统、2004年叶启彬等<sup>[18]</sup>报道的板-棍系统、2007年周劲松等<sup>[19]</sup>描述的滑动环式椎弓根钉脊柱侧凸矫形系统、2019年台湾桃园市学者Chen<sup>[20]</sup>正在研发的自适应单向棘轮生长棒连接装置。磁控生长棒技术是今后研究的热点,但现阶段由于价格、适配性、进口审批等原因,还不能完全取代传统生长棒技术;其他的生长引导技术由于可靠性、并发症、价格等原因,难以大量推广使用。

### 三、锚定物

椎弓根螺钉、椎板钩是目前的主流锚定物,如何取舍以及如何搭配使用是临床难点。黄紫房等<sup>[21]</sup>对 16 例婴幼儿脊柱侧凸的临床效果及并发症进行分析,指出内固定相关并发症是生长棒治疗的最主要并发症(占 73.9%),其中锚定点并发症约占 70.6%,锚定节段活动度较大是发生脱钩的危险因素,锚定节段较为僵硬则是锚定点移位的危险因素。黄紫房采用 18 例带完整肋骨廓的胸椎标本进行生物力学实验,得出如下结论:①胸椎单节段椎弓根与椎板锚定可提供相似的撑开耐受能力;②近端锚定点采用单节段胸椎弓根螺钉或椎板钩在早发型脊柱侧凸单侧生长棒的前 4 次撑开手术中是相对安全的;③婴幼儿 T5、T7 胸椎的椎弓根及椎板撑开破坏力较弱,可能与其解剖结构特点有关;④破壁的椎弓根可潜在降低抗撑开耐受能力,术中如出现此类情况,应避免矫正过大或更换锚定策略;⑤双节段胸椎锚定结构较单节段结构耐受撑开的破坏力成倍增加;⑥腰椎双节段椎板和椎弓根的耐受撑开破坏性明显高于胸椎。藏磊等<sup>[22]</sup>通过有限元生物力学方法研究不同生长棒内固定方式治疗重度早发性脊柱侧凸的效果,指出在生物力学性能方面,双侧生长棒+8 枚螺钉最佳,双侧生长棒+6 枚螺钉+2 枚椎板钩次之,单侧生长棒+8 枚螺钉最差;当锚定物由椎弓根螺钉更换为椎板钩时,椎体位移及应力、其他螺钉、生长棒的应力都会增加;在锚定椎增加椎弓根螺钉数量能改善单侧生长棒系统的生物力学性能。一项试图寻找早发性脊柱侧凸治疗专家共识的研究也显示,大多数专家在近端锚定点倾向于使用椎弓根螺钉<sup>[23]</sup>。综上,椎弓根螺钉把持力优于椎板钩;锚定物首选椎弓根螺钉,次选椎板钩;由于锚定位点植钉困难、植钉失败时,可考虑使用椎板钩;下端锚定椎一般椎弓根发育较上端锚定椎粗大,下端锚定物尽量选择椎弓根螺钉。

### 四、棒的选择

断棒是生长棒技术的常见并发症,会导致非计划再手术,增加患者的手术次数,增加额外的治疗费用,甚至导致医患纠纷;目前双棒逐渐取代单棒成为主流选择。双生长棒较单生长棒可获得更好的畸形矫正和矫正稳定性<sup>[24]</sup>。Sun 等<sup>[25]</sup>比较了采用混合生长棒技术治疗的两组早发性先天性脊柱侧凸患者资料,发现单棒组与双棒组在冠状面畸形矫正方面无显著性差异,但单棒组术后随访中整体后凸畸形的矫正丢失明显高于双棒组。此外,Yang

等<sup>[26]</sup>在对 327 例采用生长棒技术治疗的 EOS 患者研究中指出,使用单棒是导致棒断裂的一个重要因素,单棒的断裂率(36%)显著高于双棒(11%);最常见的断棒部位在多米诺连接器的上方或下方,以及胸腰椎过渡区域附近。然而,Tsirikos 等<sup>[27]</sup>报道采用单侧生长棒技术连续治疗 99 例脊柱侧凸合并其它畸形患者的过程,指出对于 EOCS 合并复杂畸形(如严重心、肺、椎管内神经脊髓异常)、低体质量指数、皮肤条件差的患者可考虑使用单侧生长棒技术;这减少了手术时间和术中失血量,从而降低了相关围手术期的发病率,并且植入物相关并发症也大大减少。结合临床观察,这可能与单棒抗旋转力较双棒差有关;目前双侧生长棒技术已逐渐成为 EOCS 治疗的标准方式,但是对于合并复杂畸形的特殊患者,在严格权衡利弊后可以考虑施行单侧生长棒技术,不能全盘摒弃单侧生长棒技术。

### 五、延长的间隔周期

目前关于生长棒延长的间隔周期仍无最佳定论,不同的报道间隔周期不同。Liang 等<sup>[28]</sup>对 55 例共经历 272 次手术的 EOCS 患者进行回顾性研究,发现总体并发症发生率为 14%。EOCS 患者术后并发症由多因素引起,但与撑开延长的操作关系最密切。不同医院的不同脊椎外科医生、甚至同一医院不同外科医生采用的生长棒延长间隔不同,文献报道的延长间隔时间传统生长棒大多在 6~12 个月,磁控生长棒在 3~6 个月<sup>[28-31]</sup>。实际观察发现,考虑到反复撑开的并发症,平衡获益与风险,延长的间隔周期趋向变长;期待在细化不同类别畸形的基础上,深入研究各种类型畸形对应的最合适延长间隔周期。

### 六、最终融合术

对于广大的 EOCS 患者,生长棒技术是一种特殊时期的过渡型选择;虽然随着生长棒治疗时间的推移,脊柱可能发生自发性融合,但终末融合手术仍不能避免。Kocyigit 等<sup>[32]</sup>设计了一项前瞻性研究,最初纳入 26 例采用生长棒技术治疗的患者,其中 10 例在没有经历最终融合手术的情况下移除生长系统中的全部植入物,随访中 9 例发生了畸形大幅度加重的灾难性后果,最后不得不对这 9 例行最终融合内固定手术;由于伦理考虑,该研究最终提早结束,放弃了对剩余 16 例的前瞻性试验;该研究强调,在没有经历最终融合手术的情况下移除生长系统中的全部植入物是一种不可接受的治疗策略,即使患者已达到骨性发育成熟。值得指出的是,



Flynn 等<sup>[33]</sup>采用多中心研究 99 例早发性脊柱侧凸患者,其中 92 例(93%)接受最终手术,其余 7 例(7%)年龄超过 14 岁,尚未接受最终手术;在 92 例患者中,79 例(86%)行内固定融合,9 例(10%)行生长棒的原位置换+融合,3 例(3%)行保留原生长棒融合,1 例(1%)仅行生长杆的去除;最终融合时的平均年龄为(12.4±1.9)岁;资料完整的 80 例患者中,44 例(55%)最终融合椎体的数量与生长棒所跨越椎体节段的数量相同;在最后一次融合时记录的包含关于脊柱活动度的 58 例手术报告中,11 例(19%)判定为可活动,11 例(19%)判定为柔韧性下降,36 例(62%)判定为完全僵硬;在最终融合时,22 例(24%)进行了不同程度的截骨术,7 例(8%)进行了胸廓成形术。目前大多数研究认为,需要对生长棒治疗的 EOCS 患者施行最终的融合内固定术,应尽量在 10 岁后进行;但针对不同类型、不同生长棒治疗起始时间的 EOCS 患者,最佳的最终融合手术时机以及终末融合术后的长期随访仍有待进一步研究<sup>[34-36]</sup>。

## 七、总结

2019 年末一项针对世界范围内早发性脊柱侧凸研究的 20 位顶级专家的问卷调查研究显示,对具有代表性的 EOCS 病例,外科治疗未达成共识,可见我们仍需努力并致力根据多中心研究制定 EOCS 最佳具体实践指南<sup>[23]</sup>。在个体化权衡和控制生长棒技术并发症的基础上,生长棒技术治疗 EOCS 的最小应用年龄可能趋向于更低;传统生长棒技术、混合生长棒技术仍将是今后一段时间内的主要发展方向,但磁控生长棒技术正在兴起,其它的部分生长棒技术可能面临被淘汰的风险。

## 参考文献

- Cunin V. Early-onset scoliosis; current treatment[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2015, 101(1 Suppl): S109-S118. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.06.032.
- Eby SF, Hilaire TS, Glotzbecker M, et al. Thoracogenic spinal deformity: a rare cause of early-onset scoliosis[J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 29(6): 674-679. DOI: 10.3171/2018.4.SPINE171389.
- Yang S, Andras LM, Redding GJ, et al. Early-onset scoliosis: a review of history, current treatment, and future directions[J]. *Pediatrics*, 2016, 137(1): e20150709. DOI: 10.1542/peds.2015-0709.
- Zhang YB, Zhang JG. Treatment of early-onset scoliosis: techniques, indications, and complications[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020, 133(3): 351-357. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000614.
- Wang W, Zhang JG, Qiu GX, et al. Analysis of clinical results and complications of growing rod technique for congenital scoliosis[J]. *Chin J Surg*, 2013, 51(9): 821-826.
- Helenius IJ. Treatment strategies for early-onset scoliosis[J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3(5): 287-293. DOI: 10.1302/2058-5241.3.170051.
- Jayaswal A, Kandwal P, Goswami A, et al. Early onset scoliosis with intraspinal anomalies; management with growing rod[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(10): 3301-3307. DOI: 10.1007/s00586-016-4566-5.
- Sun X, Xu L, Chen ZH, et al. Comparison of hybrid and traditional growing rod techniques in the treatment of early-onset congenital scoliosis[J]. *Chin J Surg*, 2019, 57(5): 342-347. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2019.05.005.
- Wang S, Zhang J, Qiu G, et al. One-stage posterior osteotomy with short segmental fusion and dual growing rod technique for severe rigid congenital scoliosis; the preliminary clinical outcomes of a hybrid technique[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(4): E294-E299. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000119.
- Akesen B, Ulusaloglu AC, Atici T, et al. Magnetically controlled growing rod in 13 patients with early-onset scoliosis and spinal improvement[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2018, 52(6): 438-441. DOI: 10.1016/j.aott.2017.12.004.
- Caniklioğlu M, Gökçe A, Öztürkmen Y, et al. Clinical and radiological outcome of the growing rod technique in the management of scoliosis in young children[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2012, 46(5): 379-384.
- Bekmez S, Afandiyev A, Dede O, et al. Is Magnetically Controlled Growing Rod the Game Changer in Early-onset Scoliosis? A Preliminary Report[J]. *J Pediatr Orthop*, 2019, 39(3): e195-e200. DOI: 10.1097/BPO.00000000000001268.
- Bauer JM, Yorgova P, Neiss G, et al. Early onset scoliosis; is there an improvement in quality of life with conversion from traditional growing rods to magnetically controlled growing rods? [J]. *J Pediatr Orthop*, 2019, 39(4): e284-e288. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001299.
- Doany ME, Olgun ZD, Kinikli GI, et al. Health-related quality of life in early-onset scoliosis patients treated surgically: EOSQ scores in traditional growing rod versus magnetically controlled growing rods[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(2): 148-153. DOI: 10.1097/BRS.00000000000002274.

- 15 Aslan C, Olgun ZD, Ayik G, et al. Does decreased surgical stress really improve the psychosocial health of early-onset scoliosis patients?: a comparison of traditional growing rods and magnetically-controlled growing rods patients reveals disappointing results [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(11): E656–E663. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002938.
- 16 Harshavardhana NS, Noordeen MHH, Dormans JP. Cost Analysis of Magnet-driven Growing Rods for Early-onset Scoliosis at 5 Years [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(1): 60–67. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002738.
- 17 Andras LM, Joiner ER, McCarthy RE, et al. Growing Rods Versus Shilla Growth Guidance: Better Cobb Angle Correction and T1–S1 Length Increase But More Surgeries [J]. *Spine Deform*, 2015, 3(3): 246–252. DOI: 10.1016/j.jspd.2014.11.005.
- 18 叶启彬, 王以朋, 张嘉, 等. 不需植骨融合治疗生长中儿童脊柱侧弯的新装置 [J]. *临床骨科杂志*, 2004, 7(1): 1–5. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2004.01.003.
- Ye QB, Wang YP, Zhang J, et al. A new instrumentation without fusion for the treatment of progressive idiopathic scoliosis in growing children [J]. *Journal of Clinical Orthopedics*, 2004, 7(1): 1–5. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2004.01.003.
- 19 周劲松. 一种新型生长型脊柱侧凸矫正系统的研制及动物实验研究 [D]. 中国人民解放军军医进修学院, 2007.
- Zhou JS. Development of a new orthopedic system for scoliosis with growth scoliosis [D]. Chinese People's Liberation Army Medical College, 2007.
- 20 Chen ZX, Kaliya-Perumal AK, Niu CC, et al. In Vitro biomechanical validation of a self-adaptive ratchet growing rod construct for fusionless scoliosis correction [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(21): E1231–E1240. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003119.
- 21 黄紫房. 早发型脊柱侧凸生长棒治疗锚定点的生物力学研究: 从临床到基础 [D]. 南方医科大学, 2014. DOI: 10.7666/d.Y2618404.
- Huang ZF. Biomechanical evaluation of anchor sites in early onset scoliosis treated with growing rod technique: from clinics to basic study [D]. Southern Medical University, 2014. DOI: 10.7666/d.Y2618404.
- 22 藏磊, 李永刚, 海涌, 等. 不同生长棒内固定方式治疗早发性脊柱侧凸的有限元分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(1): 79–85. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.01.15.
- Zang L, Li YG, Hai Y, et al. Finite element analysis on different constructs of growing rods for severe early onset scoliosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27(1): 85–91. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.01.15.
- 23 Hughes MS, Swarup I, Makarewich CA, et al. Expert Consensus for Early Onset Scoliosis Surgery [J]. *J Pediatr Orthop*, 2020, 40(7): e621–e628. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001473.
- 24 Akgül T, Dikici F, Sar C, et al. Growing rod instrumentation in the treatment of early onset scoliosis [J]. *Acta Orthop Belg*, 2014, 80(4): 457–463.
- 25 Sun X, Xu L, Chen ZH, et al. Hybrid growing rod technique of osteotomy with short fusion and spinal distraction: an alternative solution for long-spanned congenital scoliosis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(10): 707–714. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002933.
- 26 Yang JS, Sponseller PD, Thompson GH, et al. Growing rod fractures: risk factors and opportunities for prevention [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(20): 1639–1644. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31822a982f.
- 27 Tsirikos AI, Loughenbury PR. Single rod instrumentation in patients with scoliosis and co-morbidities: Indications and outcomes [J]. *World J Orthop*, 2018, 9(9): 138–148. DOI: 10.5312/wjo.v9.i9.138.
- 28 Liang JQ, Li SG, Xu DR, et al. Risk factors for predicting complications associated with growing rod surgery for early-onset scoliosis [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 136: 15–19. DOI: 10.1016/j.clineuro.2015.05.026.
- 29 Cheung JP, Cahill P, Yaszay B, et al. Special article: Update on the magnetically controlled growing rod: tips and pitfalls [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2015, 23(3): 383–390. DOI: 10.1177/230949901502300327.
- 30 Watanabe K, Uno K, Suzuki T, et al. Risk Factors for Proximal junctional kyphosis associated with dual-rod growing-rod surgery for early-onset scoliosis [J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(8): E428–E433. DOI: 10.1097/BSD.000000000000127.
- 31 La Rosa G, Oggiano L, Ruzzini L. Magnetically controlled growing rods for the management of early-onset scoliosis: a preliminary report [J]. *J Pediatr Orthop*, 2017, 37(2): 79–85. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000597.
- 32 Kocyigit IA, Olgun ZD, Demirkiran HG, et al. Graduation protocol after growing-rod treatment: removal of implants without new instrumentation is not a realistic approach [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99(18): 1554–1564. DOI: 10.2106/JBJS.17.00031.
- 33 Flynn JM, Tomlinson LA, Pawelek J, et al. Growing-rod graduates: lessons learned from ninety-nine patients who completed lengthening [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(19): 1745–1750. DOI: 10.2106/JBJS.L.01386.
- 34 Shen TS, Schairer W, Widmann R. In patients with early-onset scoliosis, can growing rods be removed without further

- instrumentation? an evidenced-based review [J]. HSS J, 2019, 15(2):201-204. DOI:10.1007/s11420-019-09671-5.
- 35 Burnei G, Gavrilu S, Vlad C, et al. Congenital scoliosis: an up-to-date [J]. J Med Life, 2015, 8(3):388-397.
- 36 祁新禹, 姚子明, 郭东, 等. 生长棒撑开后最终融合手术治疗早发性脊柱侧凸的临床效果 [J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(11):830-834. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.007.
- Qi XY, Yao ZM, Guo D, et al. Outcome of definitive fusion after growing rod treatment of early-onset scoliosis [J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(11):830-834. DOI:10.3969/j.

issn.1671-6353.2018.11.007.

(收稿日期:2020-06-11)

**本文引用格式:**朱伟玮, 叶文松. 生长棒技术治疗早发性先天性脊柱侧凸的研究进展 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(7):681-686. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.07.017.

**Citing this article as:** Zhu WW, Ye WS. Recent advances in the treatment of early-onset congenital scoliosis with growing rod technique [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(7):681-686. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.07.017.

## 学术短评:营养不良评估及其对小儿外科手术结局的影响——一项基于 NSQIP-P 数据库的分析

陈鑫董倩

目前关于营养不良影响小儿手术后临床结局的相关研究较少。2021 年 3 月,《Journal of Pediatric Surgery》发表了一项来自北卡罗来纳大学 Mya L. Roberson 等的研究,文题为“营养不良评估及其对小儿外科手术结果的影响:一项基于 NSQIP-P 的分析”改为“基于 NSQIP-P 营养不良的评估及其对小儿外科手术结果的影响”,当期杂志同时刊登了一则针对该项研究的评论。

NSQIP-P 即美国国家手术质量改进计划小儿外科数据库(NSQIP-Pediatric database)。Mya L. Roberson 等检索了该数据库 2016 年至 2018 年期间收录患儿中存在营养不良的数据,营养不良定义为发育不良、消瘦、需要营养支持和术前低蛋白血症四种,分析其相互关系及与术后感染发生率的相关性。结果表明,在 282 056 例患儿中,19% 的患儿符合一种营养不良定义,出现两种定义重合的有 6%,三种重合的为 1%,四种重合的 <0.1%。进行修正后研究发现,需要营养支持( $OR:1.47, 95\% CI:1.63 \sim 1.60$ )、发育不良( $OR:1.17, 95\% CI:1.10 \sim 1.25$ )和低蛋白血症( $OR:1.17, 95\% CI:1.04 \sim 1.32$ )者术后感染发生率升高;消瘦与感染的相关性无统计学意义;需要营养支持的患儿延迟手术时间 10.17(95%  $CI:9.89 \sim 10.44$ )天。作者认为术前准确评估小儿营养状况,进行风险分级对于手术方案规划和最优治疗方案的选择具有重要意义。

本期杂志另刊出了 Walter J 等关于此研究的评论文章。

Walter J 对这项研究结论给予肯定,同时提出目前缺乏评估儿童营养不良的统一方法和标准,既往报道住院患儿营养不良的发生率差距显著,炎症可能影响营养状况的评估,建议选用 CRP 及前白蛋白作为营养不良的评估指标。认为 NSQIP-P 数据库不提供营养支持性质的数据(如营养支持开始及持续的时间,营养摄入的途径、种类和量等),可能影响风险分层和结果评估。

营养不良可对围手术期小儿产生重要影响。关于营养临床研究的有效方法是多中心临床随机对照实验,但目前在成人和儿童中都很难实现。NSQIP-P 数据库是个非常有用的工具,2016 年,美国约 740 家医院共 380 万名手术儿童加入了 NSQIP,全美排名前十的医院有九家参与了这项计划,这为临床研究的开展提供了详细、完整的资料,但一个重要的局限是无法评价炎症对营养评估的影响。

导致小儿外科病患者营养不良的原因是多方面的,小儿营养不良的研究仍有许多问题亟待解决。是否将 CRP 指标加入数据库采集范围,为儿童营养、炎症和损伤的研究提供评价指标值得思考,Mya L. Roberson 等的研究为人们提供了新的思路。

原文网址:

<https://sci-hub.st/downloads/2020-11-08/19/10.1016@j.jpedsurg.2020.10.028.pdf>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33190812/>