

述评

重视颈椎后凸畸形的评估与手术原则

Emphasis on the evaluation and surgical principles of cervical kyphosis

袁 文

(海军军医大学第二附属医院脊柱外科 200003 上海市)

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2021.12.01

中图分类号:R682.3 文献标识码:C 文章编号:1004-406X(2021)-12-1060-05

颈椎后凸畸形尤其是严重后凸畸形的评估与手术矫治一直以来是脊柱外科的难点且极具挑战的领域。近年来,学者们对颈椎矢状面平衡问题的认识逐步加深,颈椎后凸畸形不同类型的评估和手术治疗亦有了较大的进展。笔者将在颈椎后凸畸形的病因分类、颈椎矢状面参数评估、外科手术治疗原则与策略、截骨技术在颈椎后凸畸形中的应用等方面进行阐述,供业内同仁参考。

1 颈椎后凸畸形的病因分类

1.1 医源性颈椎后凸畸形

颈椎后路椎板切除术是发生医源性颈椎后凸畸形的主要原因之一。从生物力学角度分析,仅约 1/3 的颈椎负荷经颈椎前柱传递,一旦破坏或切除包括椎板、棘突、韧带和小关节在内的后方结构将造成后方负载结构受损,从而导致后凸畸形。既往文献报道,年龄较轻、C2 椎板切除、多节段手术和关节突切除都是后路颈椎椎板切除术后发生后凸畸形的重要危险因素^[1-3]。

1.2 病理性颈椎后凸畸形

由感染、神经纤维瘤病、强直性脊柱炎等某些特殊病因导致的颈椎后凸畸形均可归类为病理性颈椎后凸畸形。

在感染所致颈椎后凸畸形病例中,较为常见的为结核,偶可见血源性非特异感染或射频消融导致的椎间隙感染。这类感染在早期往往合并寒战、发热、头痛、乏力等全身症状,结合病史、血液学检查及影像学检查可以确诊。一旦确诊应及时手术清除病灶,重建颈椎稳定性。一些低毒性感染或结核导致的感染,往往起病隐匿,发展缓慢,部分患者出现严重颈痛或神经症状甚至后凸畸形才就诊发现。

神经纤维瘤病性颈椎后凸畸形是较为少见且临床处理较为复杂棘手的畸形。1 型神经纤维瘤病(NF-1)是常染色体显性遗传病,由 NF-1 肿瘤抑制基因突变引起,发病率为 1/3000^[4]。脊柱畸形是 NF-1 最常见的肌肉骨骼系统表现,高达 30% 的神经纤维瘤病患者合并脊柱侧凸^[4]。NF-1 型颈椎畸形发病率相对较低,以后凸畸形为主,其进展迅速,是脊柱外科治疗的重点和难点。NF-1 导致颈椎后凸畸形的原因尚无定论,研究^[5]显示其发生与内分泌因素、代谢性骨缺损、骨软化、内环境改变以及机械因素等相关。

强直性脊柱炎导致的颈椎畸形往往表现为颈胸交界区的后凸,其严重畸形的特征性表现为颌触胸(chin-on-chest),患者无法平视,往往合并吞咽困难。另一种代谢性疾病——粘多糖病ⅣA 型也可导致颈椎后凸畸形,重症患者常在 1~3 岁开始出现临床症状,颈椎后凸畸形是重要的首发症状之一^[6]。

1.3 青少年特发性颈椎后凸畸形

青少年特发性颈椎后凸畸形发病率不高,对于其定义尚无统一的共识。这类患儿往往与长时间低头姿势有关,然而在长时间低头的少儿及学生群体之中,严重后凸畸形的发病率并不高。因此,除姿势不

作者简介:男(1962-),教授,主任医师,研究方向:颈椎外科基础与临床

电话:(021)81886808 E-mail:yuanwenspine@163.com

当,对于青少年颈椎后凸畸形的发病机制尚不明确,因而目前青少年特发性颈椎后凸畸形的诊断被普遍接受。

1.4 退变性颈椎后凸畸形

退变性颈椎后凸畸形临床上较为常见。其发病机制为椎间盘退变和前柱缩短的周期性进展,同时伴随后方张力带作用的渐进性失效和颈部重力轴前移的病理改变^[7]。正常椎间盘高度约占整个颈椎高度的 15%,随年龄增长,椎间盘的退变会导致椎间盘高度丢失从而发生前柱缩短,继发生理曲度变直甚至后凸的颈椎会导致正常生物力学的进一步改变,后凸畸形会进一步加重,继而压迫脊髓神经^[3],退变性颈椎后凸畸形往往合并神经功能障碍。

2 手术治疗原则与注意事项

2.1 颈椎后凸畸形的手术指征

颈椎后凸畸形的手术指征并未有统一标准,我们既往根据临床经验和相关文献,提出^[8]:后凸畸形超过 30°合并颈部疼痛及神经症状且影响平时生活工作、保守治疗未能阻止后凸进展、JOA 评分<12 分等。也有学者^[9]认为应该对存在神经功能障碍、严重颈痛或功能障碍(如 chin-on-chest 畸形、吞咽困难等)的颈椎畸形患者进行矫正。一般认为,颈椎畸形的手术指征为患有严重颈痛、进行性畸形导致严重残疾(吞咽困难、呼吸窘迫、水平视线严重障碍),和/或神经功能受损^[10]。

颈触胸(chin-on-chest)畸形是重度僵硬性颈椎后凸畸形的典型临床表现,患者目不能平视、吞咽困难,往往合并有颈痛和脊髓压迫表现,这类畸形常见于强直性脊柱炎合并颈胸段严重后凸畸形的患者。对于这类重度畸形,尽管手术矫形存在极大挑战,但让患者生活质量获益毋庸置疑,大规模循证医学研究的数据支持该观点^[11]。通过专业的畸形评估和平衡分析,制定详细手术计划并细致执行,手术将会有效阻止患者的病情进展和提高生活质量。

2.2 颈椎后凸畸形的矢状面形态评价参数

颈椎后凸畸形矢状面参数和畸形的性质对于手术决策至关重要^[12]。矢状面测量参数分为两大类,分别是颈椎后凸的局部参数和矢状面整体参数。局部参数包括畸形区域 Cobb 角、Jackson 生理应力曲线和 Harrison 后切线,整体参数则包括 C2-C7 Cobb 角、矢状面垂直轴(SVA)、眉额垂直角、T1 倾斜角(T1 slope, T1S)/胸廓入射角(thoracic inlet angle, TIA)等。其中以下指标最为常用:SVA 是判断整体矢状面平衡的重要指标,为 C7 铅垂线(C7PL)同 S1 后上角垂线的距离与相对关系,当 SVA 超过 4cm 时,定义为矢状面失平衡,SVA 超过 9.5cm 时,为严重矢状面失平衡;cSVA 为 C2-C7 矢状面垂直轴,是反映颈椎与躯干的相对位置的指标,多数退变性颈椎后凸畸形与柔韧性颈椎后凸,往往 cSVA 是平衡的(C2-C7 SVA<4cm)。T1S 是反映颈椎曲度的重要指标,也是预测颈椎术后颈椎曲度转归的重要因素,T1S 越大,颈椎 C2-C7 前凸角就越大;反之,C2-C7 前凸角越小。当 T1S<20°,术后 C2-C7 和 C4-C7 节段更易后凸,比 SVA 预测术后后凸更加敏感。

上述参数有助于了解患者矢状面畸形的严重程度,对于手术的决策具有重要意义。同时理解手术节段和邻近节段之间的相互作用,可以防止矫形过度或矫形不足,也可以鉴别颈椎畸形是原发还是由其他节段畸形代偿产生。

目前不少学者提出各种颈椎畸形分类系统^[13],但是由于颈椎序列的多样性,业内尚未达成公认的分类标准。基于 CSRS-E 的颈椎分类系统是目前较为常用的反映颈椎平衡和序列的方法^[14,15],该方法根据整体与局部平衡的关系将颈椎后凸畸形分为四类(图 1)^[14]。青少年特发性颈椎后凸、大多数病理性颈椎后凸畸形多为 1 类,整体失衡多见于强直性脊柱炎导致的后凸畸形以及严重僵硬性退变后凸畸形。

颈椎序列参数受到姿势、胸腰椎姿态的改变等因素影响,当制订手术策略时,必须把颈椎矢状面参数纳入整体矢状面平衡去考虑。当存在胸腰椎畸形引起整体不平衡时,无论颈椎是否存在局部不平衡,应优先矫正腰椎将 C7 重新定位。大部分同时合并颈椎和胸腰椎畸形的患者在胸腰椎手术后,整体平衡和视轴可以获得明显改善,因而不需要对轻度至中度颈椎后凸畸形进行矫正。对于严重颈椎后凸畸形,

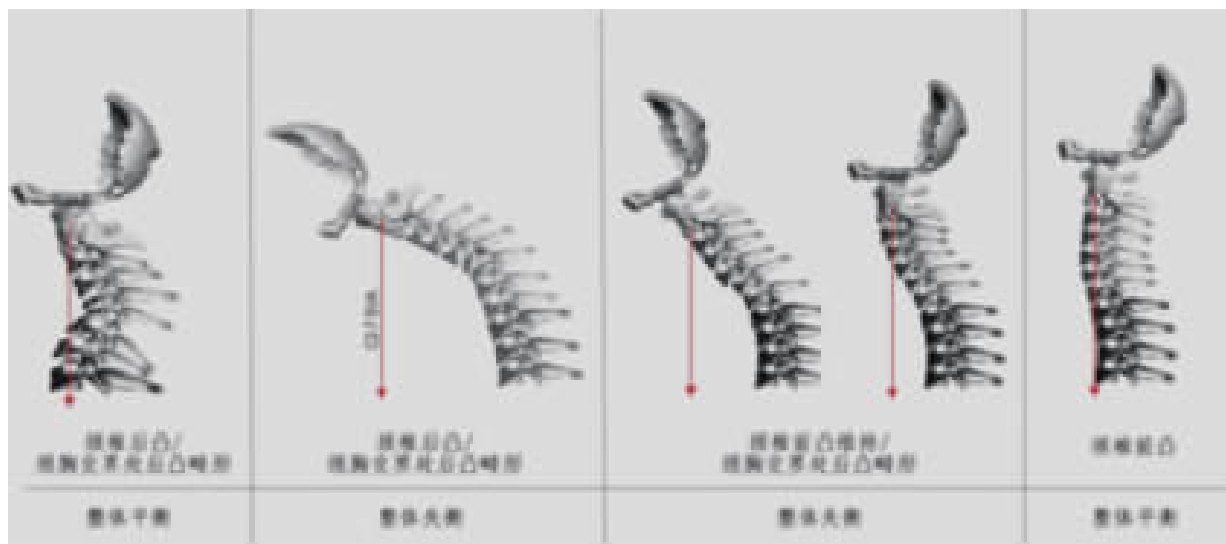


图 1 基于 CSRS-E 系统的颈椎后凸分类^[14]

合并轻度至中度腰椎畸形或胸椎后凸过度但躯干平衡(SVA 平衡)的患者,可以仅对颈椎后凸进行校正。颈椎后凸矫正术后,脊柱整体平衡亦会随时间推移而逐步改善。

2.3 颈椎后凸畸形的手术方案选择与截骨技术的应用

手术入路与策略的合理选择有利于后凸畸形的矫正和术后康复。手术方案主要参考患者畸形的形态和病理特点。

对于颈椎结核或其他非特异性感染造成的颈椎后凸畸形,由于病灶多位于椎体或椎间隙,大多数行前路手术即能达到良好的疗效,只有当出现脓肿进入椎管或是后方附件及软组织脓肿时才需要联合后方入路^[16]。在小儿脊柱结核中,可以考虑采用前后路联合手术来矫正颈椎后凸畸形^[17]。

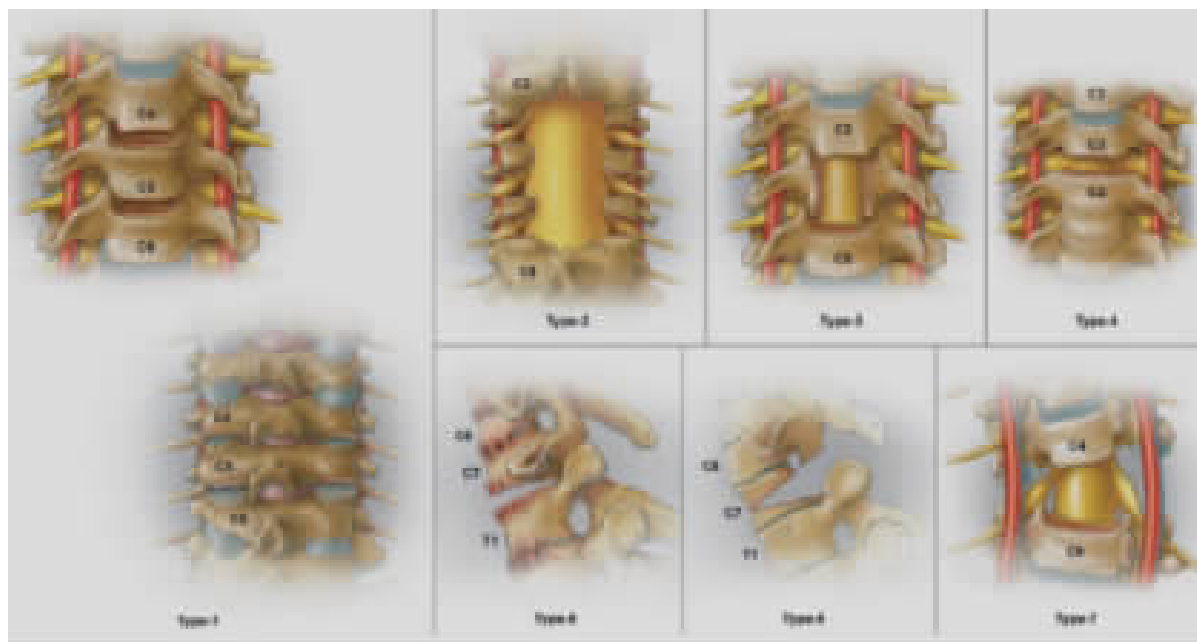
NF-1 导致的重度颈椎后凸畸形在成人中并不常见,患者往往年龄小、骨质量差、畸形严重而复杂,给手术矫形带来极大的挑战。患者的手术操作、围手术期处理、术中出血处理、术后管理在整体诊疗策略中均非常重要。对于严重后凸畸形患者,适度矫形、恢复脊髓正常序列、不过分追求完美矫形与单次手术矫治,是有效减少严重并发症和死亡率的重要因素。对于严重 NF-1 畸形患者,由于骨质不良,前后路联合手术并熟练应用术中截骨操作技术是十分必要的。

青少年特发性颈椎后凸畸形往往柔韧性较好,即使后凸角度较大的患者也能利用术前颅骨牵引可以明显减少畸形的严重程度,行一期前路多个节段 ACDF 手术,自远端向近端逐节撑开、长钛板悬吊提拉复位矫形固定,往往能获得满意的矫形。

对于发病率较高的退变性颈椎后凸畸形,如有一定活动度,大多数可以通过前路多个 ACDF 的方式进行减压、矫形、固定融合,后路椎板切除减压固定亦能达到相似结果,应用颈椎椎弓根螺钉能提高固定强度及矫形效果;对于畸形程度较重或僵硬性后凸,可以辅以双侧钩椎关节切除及后方关节突关节松解。

除了对不同病因导致颈椎后凸畸形采用不同手术入路和方案,熟练的手术操作技术及术中应用不同的松解截骨方式对于在安全的基础上提高手术矫形效果亦至关重要。

随着颈椎畸形分类的发展和治疗的复杂化,颈椎截骨术分类于 2013 年被提出并得到了一定程度的应用^[18],其基于骨/软组织切除和破坏稳定性程度的增加将截骨分为 7 个类别,为颈椎截骨术建立一个通用的命名法,并更多的用来帮助决定手术路径(图 2)^[10]。1~4 型为低级别截骨。1 型为前路 ACDF 或后路关节突关节切除,2 型为后路椎板切除辅以关节突关节切除,3 型为 ACCF,4 型为 ACDF 辅以双侧钩椎关节切除。5~7 型为高级别截骨,类似胸腰椎 PSO 截骨及 VCR 截骨。5~7 型多应用于强直性脊柱炎颈胸段严重后凸畸形,截骨部位往往选择 C7 或 T1。除强直性脊柱炎颈椎后凸畸形,绝大多数颈椎后凸

图 2 颈椎截骨术分类示意图^[10]

畸形无需高级别截骨。

2.4 术前牵引对手术治疗重度颈椎后凸畸形的意义

重度颈椎后凸畸形一般指后凸节段 Cobb 角 $>40^{\circ}$ 的后凸畸形^[19]。研究表明术前牵引结合手术矫形的方法治疗重度颈椎后凸畸形有良好效果^[20-22]。术前牵引有利于减小术前后凸角度、降低手术难度、提高患者耐受程度、提升矫形效果,并且减少术中对于椎前软组织的牵拉。有学者^[23]通过回顾性比较研究进一步肯定了术前牵引预矫形的价值和临床意义,认为平衡悬吊牵引和颅骨牵引这两种方法的预矫正率和最终矫正率未见统计学差异,但前者有无创、间断、自由度高等优点。

3 总结

颈椎后凸畸形的定义、分类和外科治疗仍有很多不同的标准,多数复杂病例仍集中在少数脊柱外科中心,但随着经验的积累、技术的普及、交流的加深,脊柱外科同道对颈椎后凸畸形的评估与手术治疗的相关事项有了越来越多的经验与体会。然而,严重颈椎后凸畸形的矫形手术仍然是具有相当挑战的技术,术前对于颈椎矢状面平衡参数的测量、不同病因导致后凸畸形的评估、术前颅骨牵引的应用、术中神经电生理的监护、围手术期的正确处理等等,都是保证手术效果并降低手术风险的重要手段。

4 参考文献

1. Crawford AH, Schumaier AP, Mangano FT. Management of cervical instability as a complication of neurofibromatosis type 1 in children: a historical perspective with a 40-year experience[J]. Spine Deform, 2018, 6(6): 719-729.
2. Katsumi Y, Honma T, Nakamura T. Analysis of cervical instability resulting from laminectomies for removal of spinal cord tumor[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1989, 14(11): 1171-1176.
3. 刘洋, 袁文. 颈椎后凸畸形的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2007, 17(11): 873-875.
4. Gutmann DH, Ferner RE, Listernick RH, et al. Neurofibromatosis type 1[J]. Nat Rev Dis Primers, 2017, 3: 17004.
5. 甘璐, 李沫, 杜俊杰, 等. I 型神经纤维瘤病性颈椎后凸畸形的研究进展[J]. 实用骨科杂志, 2020, 26(9): 807-811.
6. Regier DS, Oetgen M, Tanpaiboon P, et al. Mucopolysaccharidosis Type IV A. In: GeneReviews® [Internet]. Seattle(WA): University of Washington, Seattle; 1993-2021. 2013 Jul 11[updated 2021 Jun 17].
7. Hiratzka J, Ching A, Hart R. Degenerative cervical kyphosis: anatomy, biomechanics, and etiology[J]. Seminars in Spine Surgery,

- 2011, 23(3): 170–172.
8. 袁文, 刘洋, 陈德玉, 等. 重度颈椎后凸畸形的手术治疗[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(9): 671–676.
9. Steinmetz MP, Stewart TJ, Kager CD, et al. Cervical deformity correction[J]. *Neurosurgery*, 2007, 60(1 Suppl 1): S90–97.
10. Scheer JK, Lau D, Smith JS, et al. Alignment, classification, clinical evaluation, and surgical treatment for adult cervical deformity: a complete guide[J]. *Neurosurgery*, 2021, 88(4): 864–883.
11. Koller H, Hartmann S. Fixed cervical high-grade kyphosis: chin-on-chest deformity-treatment plan[J]. *Orthopade*, 2018, 47(6): 505–517.
12. Hann S, Chalouhi N, Madineni R, et al. An algorithmic strategy for selecting a surgical approach in cervical deformity correction[J]. *Neurosurg Focus*, 2014, 36(5): E5.
13. Tan LA, Riew KD, Traynelis VC. Cervical spine deformity-part 1: biomechanics, radiographic parameters, and classification[J]. *Neurosurgery*, 2017, 81(2): 197–203.
14. Koller H, Ames C, Mehdian H, et al. Characteristics of deformity surgery in patients with severe and rigid cervical kyphosis(CK): results of the CSRS-Europe multi-centre study project[J]. *Eur Spine J*, 2019, 28(2): 324–344.
15. Koller H, Koller J, Mayer M, et al. Osteotomies in ankylosing spondylitis: where, how many, and how much[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27(Suppl 1): 70–100.
16. Hadgaonkar S, Shah K, Shyam A, et al. High grade infective spondylolisthesis of cervical spine secondary to tuberculosis[J]. *Clin Orthop Surg*, 2015, 7(4): 519–522.
17. Narayan V, Mohammed N, Savardekar AR, et al. Tuberculous spondylolisthesis: a reappraisal of the clinicoradiologic spectrum and surgical treatment paradigm[J]. *World Neurosurg*, 2018, 114: 361–367.
18. Ames CP, Smith JS, Scheer JK, et al. A standardized nomenclature for cervical spine soft-tissue release and osteotomy for deformity correction: clinical article[J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19(3): 269–278.
19. 贾连顺. 浅谈颈椎后凸畸形基本概念与诊断学基础[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(2): 126–128.
20. Shen X, Wu H, Shi C, et al. Preoperative and intraoperative skull traction combined with anterior-only cervical operation in the treatment of severe cervical kyphosis (>50 degrees) [J]. *World Neurosurg*, 2019, 130: e915–e925.
21. Zeng H, Liang Y, Wang X, et al. Halo traction, single-segment circumferential fixation treating cervical tubercular spondylitis with kyphosis[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 138: 59–65.
22. Zhang H, Liu S, Guo C, et al. Posterior surgery assisted by halo ring traction for the treatment of severe rigid nonangular cervical kyphosis[J]. *Orthopedics*, 2010, 33(4): 241–246.
23. 张立, 孙宇, 李锋, 等. 悬吊牵引预矫正手术融合内固定治疗青少年颈椎严重角状后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(3): 206–211.

(收稿日期:2021-09-27 修回日期:2021-10-26)

(本文编辑 彭向峰)