

青少年特发性颈椎后凸畸形的影像学特征及其临床指导意义

沈晓龙, 田野, 东人, 曹鹏, 周许辉, 袁文

(第二军医大学附属长征医院骨科 200003 上海市凤阳路 415 号)

【摘要】目的:分析青少年特发性颈椎后凸畸形患者的影像学特征,探讨评价后凸曲度的可靠方法。**方法:**对 23 例青少年特发性颈椎后凸畸形患者的影像学资料进行分析,在矢状位 X 线片上测量 C2~C7 的后切线角及 Cobb 角、后凸节段后切线角及 Cobb 角、后凸累及椎体数、后凸顶点位置,计算颈椎曲度指数(CI)及后凸指数(KI),并进行相关性分析。**结果:**本组后凸节段 C2~C5 11 例, C2~C6 5 例, C3~C6 7 例,后凸平均累及椎体 4.2 个(平均累及 3.2 个椎间隙);后凸顶点均位于椎体的后上缘,位于 C4 16 例(69.57%), C5 7 例(30.43%);C2~C7 后切线角 $9.8^{\circ}\sim 75.1^{\circ}$, 平均 $37.1^{\circ}\pm 16.7^{\circ}$;C2~C7 的 Cobb 角为 $4.7^{\circ}\sim 68.3^{\circ}$, 平均 $35.6^{\circ}\pm 14.5^{\circ}$;后凸节段后切线角 $19.8^{\circ}\sim 120.6^{\circ}$, 平均 $54.8^{\circ}\pm 23.9^{\circ}$;后凸节段 Cobb 角 $21.8^{\circ}\sim 96.3^{\circ}$, 平均 $53.7^{\circ}\pm 19.7^{\circ}$;颈椎曲度指数(CI)8.6~79.8, 平均 37.7 ± 20.5 ;后凸指数(KI)15.2~141.9, 平均 53.0 ± 29.1 。统计学分析显示,后凸指数与后凸角度呈高度正相关。**结论:**青少年特发性颈椎后凸畸形的后凸顶点位于椎体的后上缘,后凸范围仅累及部分颈椎节段,后凸节段的后凸指数可准确地反映后凸畸形的严重程度。

【关键词】 颈椎;后凸;畸形;青少年;特发性;影像学

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.09.09

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2011)-09-0745-05

Radiographic analysis and clinical significance of adolescent idiopathic cervical kyphosis/SHEN Xiao-long, TIAN Ye, DONG Ren, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(9):745~749

【Abstract】Objective:To investigate the radiographic characteristics and clinical significance of adolescent idiopathic cervical kyphosis and the reliability for evaluating cervical kyphosis.**Method:**Twenty-three adolescent patients with idiopathic cervical kyphosis were collected in this study. The causes of the disease remained unknown. The Cobb angle of kyphosis, posterior tangent angle of each segment, levels resulted in kyphosis and the apex of the kyphosis were measured on lateral radiographs. Kyphosis index(KI) and curvature index(CI) which were included were used to evaluate the severity of kyphosis.**Result:**Eleven (47.8%) patients had kyphosis level at C2-5, five (21.7%) at C2-6, and seven (30.4%) at C3-6. The mean vertebral number in kyphosis was 4.2(mean, 3.2 levels). The apex of the kyphosis was sited at C4(69.57%) in 16 patients and C5 (30.43%) in 7 patients. Global Cobb angles(C2-C7) ranged from 4.7° to 68.3° (mean, $35.6^{\circ}\pm 14.5^{\circ}$), and posterior tangent angle ranged from 9.8° to 75.1° (mean, $37.1^{\circ}\pm 16.7^{\circ}$). The Cobb angles of kyphosis ranged from 21.8° to 96.3° (mean, $53.7^{\circ}\pm 19.7^{\circ}$) in two-line Cobb method, and 19.8° to 120.6° (mean, $54.8^{\circ}\pm 23.9^{\circ}$) in Harrison posterior tangent method. CI ranged from 8.6 to 79.8 (mean, 37.7 ± 20.5) and KI ranged from 15.2 to 141.9 (mean, 53.0 ± 29.1), which showed significant positive correlation between KI and kyphosis angle.**Conclusion:**In adolescent idiopathic cervical kyphosis, the apex of kyphosis locates at the posterosuperior edge of vertebrae, and only part of vertebrae are involved. KI can accurately depict the severity of cervical kyphosis.

【Key words】 Cervical spine; Kyphosis; Deformity; Adolescent; Idiopathic; Image

【Author's address】 Department of Orthopaedic, Changzheng Hospital, Affiliated to the Second Military Medical University, Shanghai, 200003, China

第一作者简介:男(1984-),博士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(021)81886806 E-mail:s-xiaolong@sohu.com

通讯作者:袁文 E-mail:yuanwenspine@gmail.com

青少年颈椎后凸畸形在临床上并不少见,其致病原因多样。由于颈椎局部受力异常,后凸畸形可加速后凸节段及邻近节段的退变,并可形成恶

性循环,轻者表现为颈部疼痛不适,重者可导致脊髓受压而出现神经症状^[1]。青少年特发性颈椎后凸畸形 (adolescent idiopathic cervical kyphosis) 即青少年不明原因性颈椎后凸畸形,是其中一种较独特的后凸类型^[2]。文献中较多采用颈椎曲度指数 (curvature index, CI)^[3-5]来评价颈椎序列,然而,我们发现 CI 在评价畸形的严重程度方面存在一些不足之处,因此我们对 23 例青少特发性颈椎后凸畸形患者的影像学资料进行分析,探讨后凸指数与后凸畸形严重程度的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2005 年 6 月~2009 年 9 月我院共收治 23 例特发性青少年颈椎后凸畸形患者,其中,9 例患者为在校学生,另 14 例有长期低头工作史,男 15 例,女 8 例,患者年龄 13~25 岁,平均 18.1 ± 2.8 岁。11 例患者因颈肩部酸痛、僵硬感就诊,10 例患者因被家长发现颈部反弓畸形而就诊,2 例患者因下肢行走无力就诊。查体 5 例患者有一侧或两侧下肢腱反射亢进,并伴有不同程度的下肢或上肢肌力减退,其中有 3 例病理征阳性 (2 例 Hoffmann 征双侧阳性,1 例单侧阳性);另 18 例患者查体无阳性发现。患者否认颈椎手术史、明确外伤史等,经病史采集,X 线、颈椎 CT、MRI 等影像学检查及肿瘤标记物检查,排除医源性、创伤性、先天性、肿瘤源性等原因引起的颈椎后凸畸形。

1.2 测量方法

将患者的 X 线片输入电脑,用 Photoshop CS2 9.0 测量后凸节段后切线角 (the posterior tangent method) 及两线 Cobb 角 (two-line Cobb method)^[6]、后凸累及椎体数、后凸顶点位置,测量并计算后凸指数 (kyphosis index, KI) 及颈椎曲度指数 (CI)^[5]。角度测量方法见图 1,后凸指数、颈椎曲度指数的测量及计算方法见图 2、3。当后凸累及 C2,我们选取 C2 椎体后缘与上关节面交点作为上端椎的后上缘,由于 C2 椎体既组成后凸,同时又参与后凸代偿,因此在齿状突基底部将 C2 划分为两部分:上部分参与代偿,下部分参与后凸组成。若 Cobb 法及后切线法测量均为正值,则定义为后凸,若均为负值,定义为前凸,若一正一负,定义为直立。

1.3 统计分析

由于在后凸序列研究中,后切线角及后凸 Cobb 角的正值表示后凸角度,负值表示前凸角度,然而,颈椎曲度指数中正值表示前凸,负值表示后凸,为统一正负值方便计算和比较,我们将颈椎曲度指数的测量值取相反数纳入计算。所得数据输入 SPSS 16.0 软件,后凸节段后切线角、Cobb 角行 *t* 检验 (正态性检验采用 Q-Q plot 图示法, $P < 0.05$ 差别有统计学意义),后凸节段后切线角、Cobb 角与颈椎曲度指数、后凸指数分别行相关性分析 (Pearson Correlation) 及直线回归分析。

2 结果

2.1 后凸节段及后凸顶点位置

后凸节段 C2~C5 11 例, C2~C6 5 例, C3~C6 7 例,后凸平均累及椎体 4.2 个 (平均 3.2 个椎间隙)。后凸顶点位于 C4 16 例 (69.57%), C5 7 例 (30.43%),后凸顶点均位于椎体的后上缘,各后凸节段角度占总后凸角度的百分比见表 1。23 例患者颈椎整体序列组成可分为:前凸/直立+后凸+前凸、后凸+前凸两种形式 (图 4),其中:前凸/直立+后凸+前凸共计 7 例,后凸+前凸共计 16 例。

2.2 后凸节段后切线角及 Cobb 角

后凸节段后切线角为 $19.8^\circ \sim 120.6^\circ$ (平均 $54.8^\circ \pm 23.9^\circ$),后凸节段 Cobb 角 $21.8^\circ \sim 96.3^\circ$ (平均 $53.7^\circ \pm 19.7^\circ$),两种测量方法比较见表 2,后凸节段后切线法与 Cobb 法的测量结果无明显统计学差异 ($P > 0.05$),如图 5 示,两种方法测量结果呈高度相关性 ($R = 0.949, P = 0.000$)。C2~C7 后切线角 $9.8^\circ \sim 73.1^\circ$ (平均 $36.1^\circ \pm 16.7^\circ$), C2~C7 Cobb 角

表 1 后凸范围中各节段后凸角度的构成比 (%)

	C2/3	C3/4	C4/5	C5/6
C2~C5 后凸	24.8	48.7	26.9	—
C2~C6 后凸	17.0	37.8	37.1	8.1
C3~C6 后凸	—	34.9	42.5	22.6

表 2 Cobb 法、后切线法各节段角度测量结果 ($\bar{x} \pm s$)

	Cobb 法	后切线法
C2/3	16.9 ± 9.3	13.4 ± 8.8
C3/4	22.0 ± 10.9	23.2 ± 12.4
C4/5	17.1 ± 8.8	18.7 ± 8.6
C5/6	5.5 ± 3.9	8.0 ± 5.5
Total	53.7 ± 19.7	54.8 ± 23.9

注: Total 为后凸节段的总体后凸角度

4.7°~66.3°(平均 34.6°±14.5°)。

2.3 颈椎曲度指数与后凸指数

颈椎曲度指数 (CI) 8.6~79.8 (平均 37.7±20.5), 后凸指数 (KI) 15.2~141.9, (平均 53.0±29.1)。CI、KI 与 C2~C7 角的相关性结果见图 6~9。结果表明上述 4 对变量均呈高度相关 (相关系数 R 均大于 0.75)。

与图 6、8、9 相比较,图 7 的散点图较集中,两变量 KI 与后切线角的相关系数 R 最大,说明两变量间的密切程度最大。

3 讨论

3.1 青少年颈椎后凸畸形的致病原因

常见的后凸畸形致病原因有:医源性^[7]、创伤

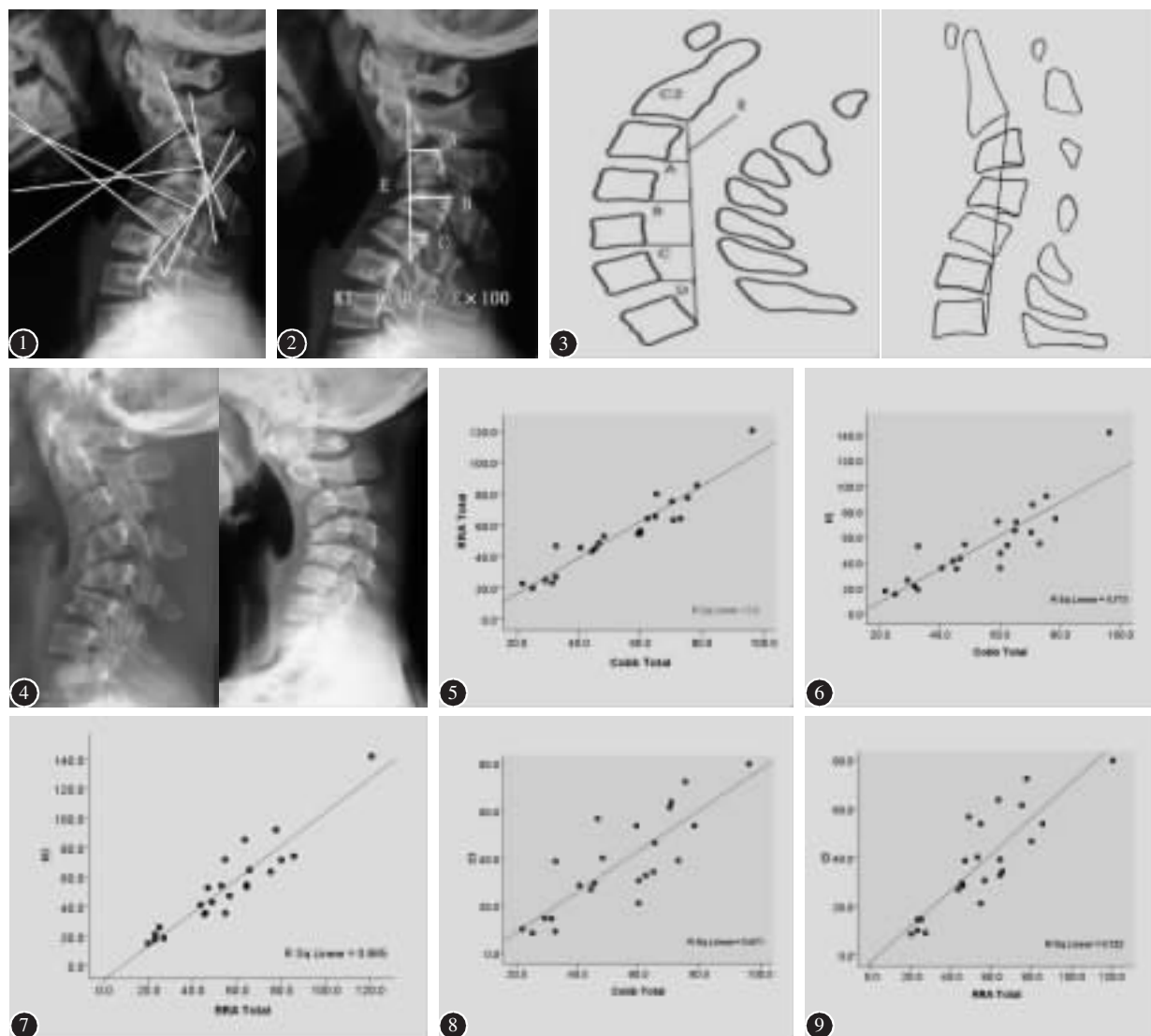


图 1 角度测量方法^[6]。两线 Cobb 角:相邻椎体下终板连线的夹角;后切线角:相邻椎体后缘连线的夹角 图 2 后凸指数 (kyphosis index, KI) 测量及计算方法:上端椎后上缘与下端椎后下缘记为 E, 后凸节段椎体后上缘至 E 的垂直距离记为 A、B、C、D (后凸累及 4 个椎体只有 A、B、C 值), $KI = (A+B+C)/E \times 100$ 图 3 颈椎曲度指数 (curvature index, CI) 的计算方法^[6]: $CI = (A+B+C+D)/E \times 100$, 前凸取正值, 后凸取负值 图 4 颈椎整体序列组成, 左图:前凸/直立+后凸+前凸;右图:后凸+前凸。后凸节段棘突间距明显变大, 且椎间隙前方开口变小;非后凸节段则正好相反 图 5 后凸角度的测量结果散点图 图 6 后凸指数 (KI) 与后凸 Cobb 角的散点图, 回归分析 ($R^2=0.773$), 二者呈明显正相关 ($R=0.879, P=0.000, Y=-16.805+1.301X$) 图 7 后凸指数 (KI) 与后凸节段后切线角的回归分析 ($R^2=0.865$), 二者呈明显正相关 ($R=0.930, P=0.000, Y=-9.178+1.134X$) 图 8 颈椎曲度指数 (CI) 与后凸 Cobb 角的回归分析 ($R^2=0.671$), 二者呈正相关 ($R=0.819, P=0.000, Y=-8.195+0.855X$) 图 9 颈椎曲度指数 (CI) 与后凸节段后切线角的回归分析 ($R^2=0.722$), 二者呈正相关 ($R=0.850, P=0.000, Y=-2.391+0.731X$)

性^[10]、先天性^[11,12]、肿瘤源性^[13,14]及不明原因性等。Iwasaki^[2]曾报道了 4 例青少年不明原因性颈椎后凸畸形,患者平均年龄 18 岁(11~26 岁),排除以上致病原因,作者推测:不良的低头习惯可能跟后凸畸形的发病有关,并将此定义为青少年特发性颈椎后凸畸形。

3.2 影像学上后凸的测量方法及定义

颈椎序列的角度测量方法较常用的有 Cobb 法和后切线法,较多文献报道:四线 Cobb 法尽管测量者间及测量者内部均有较好的可信度,但四线 Cobb 法在测量时的人为误差,导致其标准误差较后切线法及两线 Cobb 法大。由于后切线法是测量椎体后缘夹角,确切地反映了颈椎曲度,而 Cobb 法是测量终板间的夹角,由于椎体终板与椎体后缘并非绝对垂直(呈轻度钝角),导致 Cobb 法的测量结果降低了对颈椎曲度的评价,因此 Harrison 认为,后切线角能更准确地反映颈椎曲度^[6]。

后凸畸形乃至生理前凸,均未有公认的明确定义。文献中大致将颈椎序列分为:前凸型、直立型及后凸型,由于此方法缺乏客观指标,主观性太强,未被广泛接受^[15]。针对上述不足,Grob 等^[16]提出较客观评价指标,将颈椎 C2~C7 曲度在 $+4^{\circ}\sim-4^{\circ}$ (后切线法)定义为整体曲度直立, $<-4^{\circ}$ 或 $>+4^{\circ}$ 定义为前凸或后凸,节段间曲度(相邻椎体后缘间夹角) $0^{\circ}\sim+4^{\circ}$ 定义为节段曲度直立, $<0^{\circ}$ 或 $>+4^{\circ}$ 定义为节段曲度前凸或后凸。然而,作者发现,部分患者由于椎体前柱长期受压,椎体后缘发生不同程度的变形(特别是后凸顶点附近的椎体),呈不规则圆弧状(图 4 示),而并非平直状态,此时,后切线角测量误差较大。综合以上原因,本组采用两线 Cobb 法、后切线法同时测量后凸角度,若某一节段均为后凸角度(正值),则将此节段定义为后凸节段。当然,此方法的重复测量、可信度分析有待今后进一步探讨。

3.3 后凸范围

本研究组尚未发现 C2~C7 整体曲度后凸的病例,后凸区域的头端及尾端均出现后凸代偿区域。由于受到头颅的重力作用,颈椎力线发生改变,后凸节段的椎体前部分由张力变为压缩力,后方小关节及棘突由压缩力变为张力;非后凸节段椎体前部分承受张力,小关节甚至棘突承受压缩力^[17]。后凸节段椎体前缘由于长期受到压缩力作

用,会出现楔形变,并伴有明显骨质增生,这样,后凸程度将进一步加重。当前方增生的骨质足以对抗头颅的压缩力时,后凸处于相对稳定节段^[17,18]。颈椎出现后凸后,患者为了保持双眼平视位置,非后凸节段及枕寰枢复合关节必定会处于过度后伸位置(表现为棘突间距明显变小,椎间隙前方开口变大),起到代偿后凸作用。颈椎整体序列中既包含了后凸部分,又包含了起代偿作用的非后凸部分。

3.4 后凸顶点及临床意义

正常颈椎的生理前凸顶点 87%位于 C4 与 C5 之间^[19],本研究组发现,后凸顶点位于椎体的后上缘,以 C4 最为多见,C5 次之;顶点位置相邻椎体间的后凸角度往往比较大。16 例顶点位于 C4 后上缘,C3/4 后凸角占总后凸角的 43.8%,7 例顶点位于 C5 后上缘,C4/5 后凸角占总后凸角的 42.5%。以上结果提示:在后凸畸形一期前路矫形手术中,若后凸顶点位于 C4 后上缘,应以 C3/4 为中心,逐步向头尾两端进行矫形;若后凸顶点位于 C5 后上缘,应以 C4/5 为中心,逐步向头尾两端进行矫形^[20-22]。

3.5 颈椎曲度指数及后凸指数

颈椎曲度指数(Curvature Index, CI 或 Ishihara index)由日本学者 Ishihara 最先提出,颈椎曲度指数是评价颈椎的整体曲度(C2~C7),其在评价颈椎前凸序列时有较大的临床意义^[2-4],有报道前凸序列中 CI 与 C2~C7 后切线角相关性达 0.96,然而,在后凸序列中,CI 与 C2~C7 后切线角的相关性仅为 0.67^[3]。本研究组中,CI 与 C2~C7 后切线角的相关性为 0.83。

本组结果表明,KI 与后凸切线角的相关系数(R)最大,说明两变量间的密切程度最大,同时决定系数高达 0.865,即自变量后切线角可解释后凸指数变异性的 86.5%。由于后凸指数排除了非后凸节段对后凸程度的影响,所以能更直接准确地反映后凸畸形的严重程度。

CI 评价的是颈椎的整体曲度,即后凸节段与非后凸节段代偿的总体效应。由于仅对整体序列进行评价,而缺乏对后凸节段的单独评价,因此,笔者采用一种新的评价指标:KI,用来评价后凸节段后凸畸形的严重程度。KI 优点在于:由于剔除非后凸节段的影响,该评价指标更直接的反应了后凸畸形的严重程度;通过比较术前、术后的 KI,

可以更明确地了解手术的矫形效果;将 CI、KI 联合运用,既对整体曲度做评价,又对后凸局部做评价,则颈椎序列评价方法则更加完善合理。

然而,本研究组中仅 23 例病例,所得统计学结果可能与实际结果存在偏差,在今后的研究中,将留意收集病例,扩大样本例数,保证研究结果的可靠性。

总之,青少年特发性颈椎后凸畸形有其独特的影像学特征,后凸顶点位于 C4 或 C5 椎体的后上缘,后凸累及颈椎部分节段,后凸指数可较准确地反映颈椎后凸畸形的严重程度,是后凸节段局部评价的理想指标之一。然而, KI 作为新提出的一种评价方法,其重复测量、观察者内部及观察者间的可信度分析有待今后进一步探讨。

4 参考文献

1. Stauffer ES, Kelly EG. Fracture-dislocations of the cervical spine. Instability and recurrent deformity following treatment by anterior interbody fusion [J]. J Bone Joint Surg Am, 1977, 59(1): 45-48.
2. Iwasaki M, Yamamoto T, Miyauchi A, et al. Cervical kyphosis: predictive factors for progression of kyphosis and myelopathy [J]. Spine, 2002, 27(13): 1419-1425.
3. Mummaneni PV, Dhall SS, Rodts GE, et al. Circumferential fusion for cervical kyphotic deformity [J]. J Neurosurg Spine, 2008, 9(6): 515-521.
4. Takeshita K, Murakami M, Kobayashi A, et al. Relationship between cervical curvature index (Ishihara) and cervical spine angle (C2-7) [J]. J Orthop Sci, 2001, 6(3): 223-226.
5. Cho WS, Chung CK, Jahng TA, et al. Post-laminectomy kyphosis in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: does it cause neurological deterioration [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2008, 43(6): 259-264.
6. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, et al. Cobb method or Harrison posterior tangent method: which to choose for lateral cervical radiographic analysis [J]. Spine, 2000, 25(16): 2072-2078.
7. Cattell HS, Clark GL Jr. Cervical kyphosis and instability following multiple laminectomies in children [J]. J Bone Joint Surg Am, 1967, 49(4): 713-720.
8. Kaptain GJ, Simmons NE, Replogle RE, et al. Incidence and outcome of kyphotic deformity following laminectomy for cervical spondylotic myelopathy [J]. J Neurosurg, 2000, 93(2 Suppl): 199-204.
9. Zdeblick TA, Abitbol JJ, Kunz DN, et al. Cervical stability after sequential capsule resection [J]. Spine, 1993, 18(14): 2005-2008.
10. Schwarz N, Genelin F, Schwarz AF. Post-traumatic cervical kyphosis in children cannot be prevented by non-operative methods [J]. Injury, 1994, 25(3): 173-175.
11. Sakaura H, Matsuoka T, Iwasaki M, et al. Surgical treatment of cervical kyphosis in Larsen syndrome: report of 3 cases and review of the literature [J]. Spine, 2007, 32(1): 39-44.
12. Remes VM, Martinen EJ, Poussa MS, et al. Cervical spine in patients with diastrophic dysplasia—radiographic findings in 122 patients [J]. Pediatr Radiol, 2002, 32(9): 621-628.
13. Lam KS, Mehdi H, White B. The effects of simple trauma on patients with cervical spine neurofibromatosis: two case reports [J]. Eur Spine J, 1997, 6(1): 77-80.
14. Goffin J, Grob D. Spondyloptosis of the cervical spine in neurofibromatosis. a case report [J]. Spine, 1999, 24(6): 587-590.
15. Helliwell PS, Evans PF, Wright V. The straight cervical spine: does it indicate muscle spasm? [J]. J Bone Joint Surg Br, 1994, 76(1): 103-106.
16. Grob D, Frauenfelder H, Mannion AF. The association between cervical spine curvature and neck pain [J]. Eur Spine J, 2007, 16(5): 669-678.
17. Harrison DE, Harrison DD, Janik TJ, et al. Comparison of axial and flexural stresses in lordosis and three buckled configurations of the cervical spine [J]. Clin Biomech, 2001, 16(4): 276-284.
18. Steinmetz MP, Kager CD, Benzel EC. Ventral correction of postsurgical cervical kyphosis [J]. J Neurosurg, 2003, 98(1 Suppl): 1-7.
19. Xu-hui Z, Jia-hu F, Lian-shun J, et al. Clinical significance of cervical vertebral flexion and extension spatial alignment changes [J]. Spine, 2009, 34(1): 21-26.
20. 桂斌捷, 叶晓健, 贾连顺, 等. 特发性颈椎后凸畸形的手术治疗 [J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(9): 665-668.
21. 周许辉, 张咏, 方加虎, 等. 重度青少年特发性颈椎后凸畸形的手术治疗 [J]. 中华外科杂志, 2010, 48(4): 276-279.
22. 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.

(收稿日期: 2011-01-04 修回日期: 2011-03-06)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)