

枕颈融合术后 Takami 枕颈角与下颈椎曲度的相关性分析

李根锋¹, 廖文胜², 高延征², 朱忠培¹, 吴研飞¹

(1 郑州大学第一附属医院脊柱外科 450000 郑州市; 2 河南省人民医院脊柱脊髓科 450000 郑州市)

【摘要】目的:分析枕颈融合术后 Takami 枕颈角(Takami's occipitocervical angle, TOCA)与下颈椎曲度的相关性分析,探讨术中枕颈固定合适的 TOCA 范围。**方法:**收集 50 例无颈部畸形、颈椎退变、颈部外伤史及手术史的成人(对照组)颈椎侧位 X 线片,测量 TOCA 及 C2-C7 Cobb 角。回顾性分析 2010 年 1 月~2016 年 12 月于我院行后路枕颈融合手术并成功获得随访的 17 例颅底凹陷症(basilar invagination, BI)患者(BI 组),在颈椎侧位 X 线片上分别测量术前、术后即刻和末次随访时 TOCA 及 C2-C7 Cobb 角,并以术后即刻 TOCA 为依据,参考正常组 TOCA 大小,将患者分为 A、B、C 三组(A 组 TOCA<83°;B 组 TOCA 为 83°~89°;C 组 TOCA>89°),收集 A、B、C 三组中术前、术后即刻及末次随访时的 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角大小,以及正常组中 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角大小,进行 *t* 检验及 Pearson 相关性分析。**结果:**对照组 TOCA 平均为 86.2°±2.7°,C2-C7 Cobb 角平均为 17.4°±3.9°;对照组及 BI 组术前、末次随访时 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角均呈正相关 ($P<0.05$)。A 组中 C2-C7 Cobb 角术前与末次随访相比差异无统计学意义($P=0.088$),但 A 组中 C2-C7 Cobb 角均值由术前 15.4°±3.5°减至末次随访时 11.7°±2.6°;B 组中术前 C2-C7 Cobb 角(20.0°±4.5°)与末次随访时(21.8°±4.7°)相比无统计学差异($P>0.05$);C 组中术前 C2-C7 Cobb 角(21.6°±2.3°)与末次随访时(30.0°±4.3°)相比有统计学差异($P<0.05$)。**结论:**颅底凹陷症患者行枕颈融合术中 TOCA 固定在 83°~89°能够减少对下颈椎曲度的影响。

【关键词】 颅底凹陷症;Takami 枕颈角;C2-C7 Cobb 角;下颈椎曲度;枕颈融合

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.04.01

中图分类号:R687.3, R814.4 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2021)-04-0289-05

The correlation between the occipitocervical angle of Takami and the curvature of lower cervical in patients after occipitocervical fusion/LI Genfeng, LIAO Wensheng, GAO Yanzheng, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(4): 289-293

【Abstract】Objectives: By analyzing the correlation between Takami's occipitocervical angle(TOCA) and lower cervical curvature after occipitocervical fusion and comparing with the normal group, the optimal TOCA angle of occipitocervical fixed is determined. **Methods:** Lateral cervical radiographs of 50 adults(control group) without cervical deformity, cervical degeneration, cervical trauma and surgery were collected, and TOCA and C2-C7 Cobb angle were measured respectively to statistically analyzed. Retrospective analysis of 17 patients with basilar invagination(BI group) who underwent posterior occipitocervical fusion surgery in our hospital from January 2010 to December 2016 and were followed up successfully, TOCA and C2-C7 Cobb angles were measured preoperative, immediate postoperative and at final follow-up on lateral cervical radiographs. Based on the TOCA of immediate postoperative and refer to the normal TOCA, patients were divided into group A, B and C(group A, TOCA<83°; group B, TOCA was 83°~89°; group C, TOCA>89°). The TOCA and C2-C7 Cobb angle in the preoperative and immediate postoperative and final follow-up in each group A, B and C, as well as in the control group, were collected for *t*-test and Pearson correlation analysis. **Results:** The mean value of TOCA in control was 86.2°±2.7°, and the C2-C7 Cobb angle was 17.4°±3.9°. In control and in preoperative and final follow-up of BI group, the TOCA and C2-C7 Cobb angle had positively correlated($P<0.05$). In group A, the C2-C7 Cobb angle between the preoperative and final follow-up had no statistical difference($P>$

第一作者简介:男(1991-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科

电话:(0371)67967196 E-mail:lgfjxy@126.com

通讯作者:廖文胜 E-mail:13937109606@163.com

0.05), however, for C2–C7 Cobb angle in group A, the mean value was reduced from $15.4^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$ before surgery to $11.7^{\circ} \pm 2.6^{\circ}$ at final follow-up. In group B, the C2–C7 Cobb angle between the pre-operative ($20.0^{\circ} \pm 4.5^{\circ}$) and final follow-up ($21.8^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$) had no statistical difference ($P > 0.05$), and in group C, the C2–C7 Cobb angle between preoperative ($21.6^{\circ} \pm 2.3^{\circ}$) and final follow-up ($30.0^{\circ} \pm 4.3^{\circ}$) had a statistical difference ($P < 0.05$).

Conclusions: During the craniocervical fusion in patients with BI, the TOCA should be fixed in the range of 83° – 89° , it can reduce the impact on the curvature of the lower cervical spine.

【Key words】 Basilar invagination; Takami's occipitocervical angle; C2–C7 Cobb angle; Subaxial cervical alignment; Occipitocervical fusion

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450000, China

颅底凹陷症(basilar invagination, BI)属于颅颈交界区畸形的一种^[1], 外科手术是其有效的治疗手段之一, 其中枕颈固定融合术已成为治疗 BI 的主要术式^[2–4]。王鑫鑫等^[5]研究发现, 部分患者术后长期随访出现下颈椎曲度异常、吞咽困难等并发症。下颈椎曲度异常可引起的一系列脊柱生物力学改变, 从而导致颈椎退行性病变的进一步发展, 出现这些异常的原因, 通常认为与枕颈固定角不当有关^[6], 主要包括: 枕颈角(occipitocervical angle, OCA)^[7]和后枕颈角(posterior occipitocervical angle, POCA)^[8]。2008 年 Takami 等^[9]提出 Takami 枕颈角(Takami's occipitocervical angle, TOCA), 并认为该角度术中估算简单, 且能间接反映枕颈融合固定角度与神经结构之间的关系。目前尚无 TOCA 与下颈椎曲度的相关性及其制订合适的 TOCA 固定范围的研究。我们通过分析 TOCA 与 C2–C7 Cobb 角间的相关性, 来探讨 BI 患者术中合适的 TOCA 固定角度。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: 对照组为无颈部畸形、颈椎退变、颈部外伤史及手术史的成人。BI 组患者: (1) 诊断

为 BI; (2) 行后路枕颈固定融合术且无其他颈部手术史; (3) 对治疗方案知情同意, 且得到医院伦理委员会批准。

排除标准: (1) 排除肿瘤、外伤、炎症等疾病; (2) 无法复位的寰枢椎脱位; (3) 随访时间短或随访资料丢失。

基本资料: 17 例患者中男 4 例 (23.5%), 女 13 例 (76.5%); 年龄 12~60 岁 (37.9 ± 13.4); 随访时间 25~90 个月, 平均 69 个月 ($35.5, 74$)。

1.2 测量指标

测量对照组成人及 BI 组患者术前、术后即刻(即术后 3d)和末次随访时 TOCA 及 C2–C7 Cobb 角(拍片时眼睛平视前方)。并以术后即刻 TOCA 为依据, 参考对照组 TOCA 大小, 将患者分为 A、B、C 三组, 其中 A 组术后即刻 TOCA $< 83^{\circ}$, 6 例; B 组术后即刻 TOCA 为 83° – 89° , 5 例; C 组术后即刻 TOCA $> 89^{\circ}$, 6 例。

使用 PACS 软件测量 TOCA^[10]及 C2–C7 Cobb 角^[11](图 1), 定义前凸为正, 后凸为负。所有数据均测量 3 次后取平均值。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 进行统计学分析, 连续型变量呈正态分布以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 呈非正

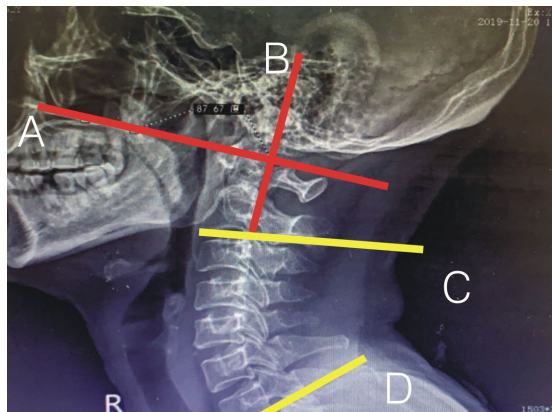


图 1 TOCA 与 C2–C7 Cobb 角测量方法 (A 线为硬腭平行线; B 线为枢椎后缘切线; C 线为 C2 椎体下缘切线; D 线为 C7 椎体下缘切线; A 线与 B 线之间的夹角称为 TOCA, C 线与 D 线之间的夹角称为 C2–C7 Cobb 角)

Figure 1 TOCA and C2–C7 Cobb angle measurement method (Line A was the parallel line of the hard palate. Line B was the tangent line of the posterior edge of axis. Line C was the tangent line of the lower edge of C2 vertebral body. Line D was the tangent line of the lower edge of cervical 7 vertebral body. The angle between line A and line B was called TOCA, and the angle between line C and line D was called C2–C7 Cobb)

态分布以中位数和四分位数 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,离散型变量用频数和构成比表示。计量资料两组间的比较可采用 t 检验,多组间比较方差齐性运用单因素方差分析,方差不齐运用配对样本检验。相关性分析若呈正态分布则采用 Pearson 检验,若呈非正态分布则采用 Spearman 秩相关检验。 $\alpha < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

对照组中男、女 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角统计结果如表 1 所示,无论是 TOCA 还是 C2-C7 Cobb 角,男、女之间均无统计学差异($P > 0.05$)。17 例 BI 组患者术前、术后即刻、末次随访时的 TOCA 及 C2-C7 Cobb 角测量结果见表 2。术后即刻及末次随访时 TOCA 与术前比较有显著性差异($P < 0.05$)。A 组、B 组 C2-C7 Cobb 角术前与末次随访相比差异无统计学意义($P > 0.05$),C 组两指标差异有统计学意义($P < 0.05$,表 3)。

Pearson 检验相关性分析结果表明,对照组中 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角呈正相关($P < 0.001, r = 0.480$)。BI 组患者术前 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角呈正相关($P = 0.013, r = 0.588$);末次随访时 TOCA

表 1 正常组中男女各角度测量结果 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Mean values of men and women at all angles in normal control group

	TOCA	C2-C7 Cobb 角 C2-C7 Cobb angle
男($n=25$) Male	85.6°±2.9°	16.8°±3.8°
女($n=25$) Female	86.9°±2.3°	18.1°±4.0°
P	0.072	0.236

表 2 17 例行枕颈融合术患者术前、术后即刻、末次随访角度测量结果 ($^{\circ}, \bar{x} \pm s$)

Table 2 Measured angle results of 17 patients who had underwent occipitocervical fusion from pre-operation, immediately post-operation and final follow-up

	TOCA	C2-C7 Cobb 角 C2-C7 Cobb angle
术前 Preoperation	80.4±3.7	18.9±4.4
术后即刻 Immediately after operation	84.8±5.2 ^①	18.5±4.5
末次随访 Final follow-up	84.4±4.8 ^①	21.2±8.6

注:①与术前比较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with preoperation, $P < 0.05$

与 C2-C7 Cobb 角也呈正相关($P = 0.002, r = 0.695$) (表 4、图 2~5)。

表 3 A、B、C 三组术前与末次随访 C2-C7 Cobb 角 t 检验结果

Table 3 The t test of C2-C7 Cobb angle of pre-operation and final follow-up in group A, B and C

	A组 Group A	B组 Group B	C组 Group C
术前 Preoperation	15.4°±3.5°	20.0°±4.5°	21.6°±2.3°
末次随访 Final follow-up	11.7°±2.6°	21.8°±4.7°	30.0°±4.3°
F	0.415	0.203	2.901
P	0.088	0.592	0.003

表 4 各组中 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角相关性分析

Table 4 Correlation analysis between TOCA and C2-C7 Cobb angle in each group

	Pearson 相关性 Pearson correlation	显著性(双侧) Significance (bilateral)
正常组($n=50$) Normal group	0.480	<0.001
BI组术前($n=17$) Preoperation	0.588	0.013
BI组末次随访($n=17$) Final follow-up	0.695	0.002

注:* 正相关

Note: *Positive correlation

3 讨论

3.1 枕颈角及后枕颈角对下颈椎退变的影响

OCA 为麦氏线与枢椎下缘平行线之间的交角,临床应用比较广泛,李根锋等^[12]研究发现,枕颈融合术中应将 OCA 固定于 10°~20°较合适,若 OCA 过大则下颈椎曲度会代偿性减小,反之则下颈椎曲度会代偿性增大。Wang 等^[13]通过研究也认为,枕颈融合角度应固定于合适角度较为合适。但是 OCA 有其固有的缺点:其一,由于上颌、下颌及咽部软组织的遮挡,硬腭后上缘常常难以辨认;其二,对合并寰枕融合的患者,术中对其枕鳞皮质最低点的确认也存在一定的困难;其三,枕颈角角度为锐角且较小,术中估算较困难;其四,无法反映枕颈融合固定角度与神经结构之间的关系,这使得术中很难估计患者术后神经功能的并发症。

后枕颈角 (posterior occipitocervical angle, POCA) 为枕骨隆突与枕骨大孔之间区域骨皮质的切线与 C3 和 C4 关节突后缘的连线的交角。

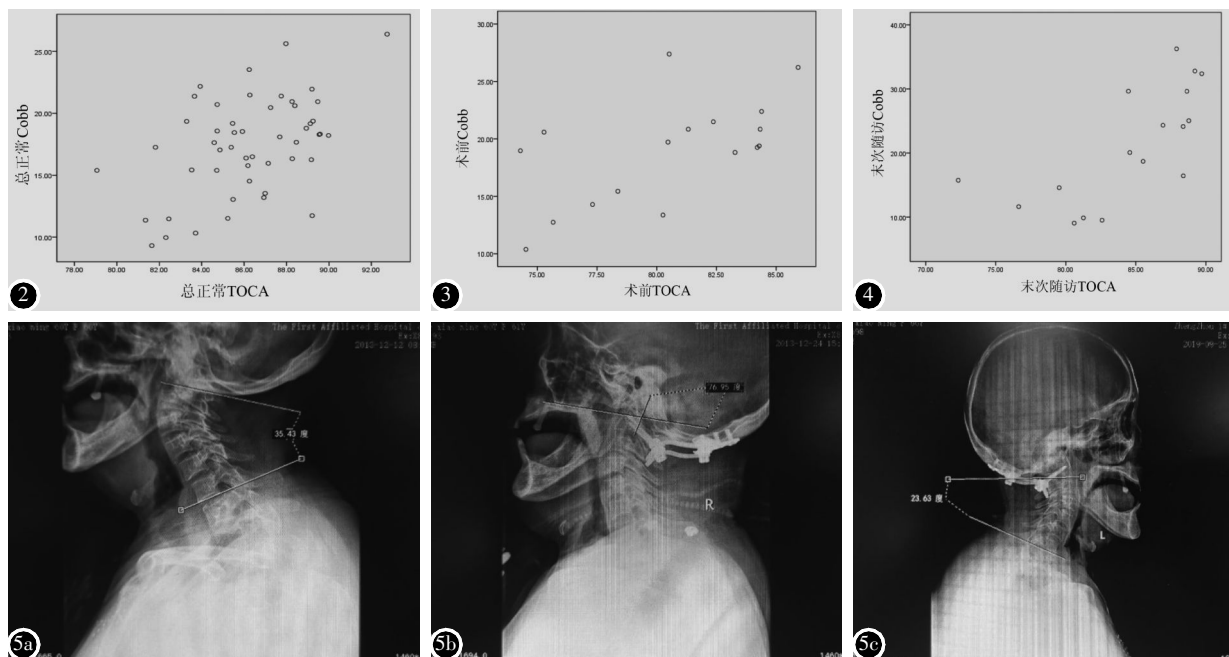


图2 正常组中 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角散点图 图3 17 例颅底凹陷患者术前 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角散点图 图4 17 例颅底凹陷患者末次随访 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角散点图 图5 典型病例, 患者女, 66 岁 a 术前下颈椎 C2-C7 Cobb 角为 35.43° b 术后即刻 TOCA 为 76.95° c 术后 69 个月随访下颈椎 C2-C7 Cobb 角为 23.63°

Figure 2 Scatter diagram of TOCA and C2-C7 Cobb angle in normal control **Figure 3** Scatter diagram of preoperative TOCA and C2-C7 Cobb angle in 17 patients with basilar depression **Figure 4** Scatter diagram of TOCA and C2-C7 Cobb angles in the final follow-up of 17 patients with BI **Figure 5** Typical case, male patient, 66 years old a The C2-C7 Cobb angle of the preoperative was 35.43° b The TOCA of the immediately after surgery was 76.95° c After 69 months of follow-up, the C2-C7 Cobb angle was 23.63°

2017年李广州等^[14]通过对 21 例运用 POCA 进行枕颈融合固定的患者进行随访研究, 认为 POCA 固定于 101°~119°较为合适。POCA 测量方法简单, 术中估算也较容易, 但其关注的是枕后部至 C3、C4 椎管外的枕颈部结构, 无法反应枕颈融合固定角度与神经结构之间的关系。

3.2 TOCA 对下颈椎退变的影响

TOCA 测量的是枢椎后缘切线与硬腭平行线之间的夹角。相较于 OCA 和 POCA, 优点较为突出, 其一, 能较好地间接反映枕颈融合固定角度与神经结构之间的关系; 其二, 即使在术中透视条件不理想时较容易估算, 受软组织影响小; 其三, 角度偏大, 容易测量。

本研究中正常组 TOCA 在个体间无明显差异, TOCA 与 C2-C7 Cobb 角呈正相关, 原因有两点: ①当 TOCA 较大时, 颈部呈低头趋势, 为维持眼睛平视前方, 下颈椎前凸代偿性增大, 相反, 则下颈椎前凸代偿性减小甚至反曲; ②当 TOCA 过大时, 枢椎齿状突相对于寰椎有向后移位倾向, 一

方面有造成齿状突后方的脊髓有效空间减小的倾向, 另一方面可能会造成枕颈融合固定部位的不稳定, 影响植骨间融合, 下颈椎前凸代偿性增大, 以抵消寰枢椎不稳定趋势, 既利于植骨间融合固定, 也避免了脊髓有效空间的减小^[15]。17 例 BI 患者术前、末次随访 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角均呈强正相关, 这与前面得出的正常组 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角呈正相关的结论一致。

C 组末次随访 C2-C7 Cobb 角与正常组 C2-C7 Cobb 角之间具有显著统计学差异, 说明末次随访时 C2-C7 Cobb 角有明显的改变, C 组中 C2-C7 Cobb 角术前与末次随访相比有显著统计学差异, 说明 TOCA>89°时, 在异常应力作用下, 下颈椎曲度 C2-C7 Cobb 角代偿性前凸增大; B 组末次随访 C2-C7 Cobb 角与正常组 C2-C7 Cobb 角之间有统计学差异, 说明末次随访时 C2-C7 Cobb 角有改变, B 组中 C2-C7 Cobb 角术前与末次随访相比无统计学差异, 说明对 BI 患者行枕颈融合固定术时 TOCA 固定在 83°~89°时对上

颈椎的影响为较小;A 组末次随访 C2-C7 Cobb 角与正常组 C2-C7 Cobb 角间有显著统计学差异,说明末次随访时 C2-C7 Cobb 角有明显的改变,A 组中 C2-C7 Cobb 角术前与术后末次随访相比无统计学差异,但 C2-C7 Cobb 角由术前 $15.4^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$ 减至末次随访 $11.7^{\circ} \pm 2.6^{\circ}$,可见 TOCA < 83° 时 C2-C7 Cobb 角确有代偿性减小,至于其为何在统计分析中无统计学差异,原因可能为:①样本容量偏少;②测量误差,因 A 组中 $P=0.088$,较接近 0.05。

综上所述,TOCA 与 C2-C7 Cobb 角呈正相关,BI 患者枕颈融合固定术中 TOCA 固定在 $83^{\circ} \sim 89^{\circ}$ 最合适,过小则 C2-C7 Cobb 角代偿性前凸减小,过大则 C2-C7 Cobb 角代偿性前凸增大。本研究结果表明,BI 患者行枕颈融合术中,最佳 TOCA 固定范围为 $83^{\circ} \sim 89^{\circ}$;且 TOCA 与 C2-C7 Cobb 角之间呈正相关;TOCA 过大则下颈椎曲度代偿性增大,TOCA 过小则下颈椎曲度代偿性减小。

4 参考文献

1. Chaudhry NS, Ozpinar A, Bi WL, et al. Basilar invagination: case report and literature review [J]. World Neurosurgery, 2015, 83(6): 1180-1187.
2. Yuan T, Jia G, Yang L, et al. Occipitocervical fusion combined with 3-dimensional navigation and 3-dimensional printing technology for the treatment of atlantoaxial dislocation with basilar invagination: a case report[J]. Medicine, 2020, 99(5): 1-6.
3. 陈晨, 崔政, 白磊, 等. 颅底凹陷症的临床分型及治疗探讨[J]. 陕西医学杂志, 2016, 45(8): 965-966.
4. 袁慧敏, 武春明, 刘佳欢, 等. 颅底凹陷症的临床研究进展[J]. 中医正骨, 2016, 28(12): 42-45.
5. 王鑫鑫, 王利民, 王卫东, 等. 枕颈融合角度与颅颈交界区畸形患者下颈椎退变的关系[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(4): 613-618.
6. Tang C, Li GZ, Liao YH, et al. Importance of the occipitoaxial angle and posterior occipitocervical angle in occipitocervical fusion[J]. Orthop Surg, 2019, 11(6): 1054-1063.
7. 孟阳, 刘浩, 戎鑫, 等. 颅底凹陷症合并寰枢椎脱位患者枕颈角与下颈椎曲度的关系[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(1): 25-30.
8. 唐超, 李广州, 廖焯晖, 等. 150 例健康成人枕颈角和后枕颈角影像参数测量及其临床意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(3): 239-244.
9. Takami T, Ichinose T. Importance of fixation angle in posterior instrumented occipitocervical fusion [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2008, 48(7): 329.
10. 李广州, 洪瑛, 刘浩. 枕颈融合术中联合两种测量枕颈角方法调控枕颈固定角度的临床应用[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2018, 15(4): 20-28.
11. 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.
12. 李根铎, 廖文胜, 朱忠培, 等. 颅底凹陷患者术后枕颈角对下颈椎曲度的影响[J]. 河南医学研究, 2020, 29(15): 2744-2746.
13. Wang L, Hu B, Song Y, et al. Predictive abilities of O-C2a and O-EAa for the development of postoperative dysphagia in patients undergoing occipitocervical fusion [J]. Spine J, 2020, 20(5): 745-753.
14. 李广州, 欧颖, 唐超, 等. 后枕颈角在后路枕颈融合术中维持合理固定角度的临床应用 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(98): 22-23.
15. 柳扬, 孙永青, 崔准, 等. 颈椎管容积与颈脊髓体积比值与脊髓型颈椎病病变程度的相关性分析 [J]. 中国骨与关节外科, 2013, 6(3): 243-246.

(收稿日期:2020-08-15 修回日期:2020-10-01)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 彭向峰)