

· 临床研究 ·

Goel技术联合一侧寰枢外侧关节内植骨重建寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后寰枢椎稳定性

谢梦琦^{1,2}, 马 飞¹, 王亚楠¹, 王 琪^{1*}, 项良碧^{1*}

1. 中国人民解放军北部战区总医院骨科, 全军重症战伤救治中心, 沈阳 110016

2. 大连医科大学研究生院, 大连 116044

【摘要】目的 评估Goel技术联合一侧寰枢外侧关节内植骨对寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后寰枢椎稳定性的重建作用。**方法** 回顾性分析2010年1月—2017年12月中国人民解放军北部战区总医院收治的26例寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后行寰枢椎稳定性重建患者的临床资料。所有患者均行双侧寰椎侧块螺钉、枢椎椎弓根螺钉固定, 并于肿瘤侧行寰枢外侧关节内植骨, 对侧行后方植骨。术后通过影像学资料评估其融合情况, 并对手术并发症发生情况、内固定失败率、骨融合率、术前及术后寰齿前间距(ADI)和日本骨科学会(JOA)评分进行分析。**结果** 所有手术顺利完成, 所有患者随访>6个月, 未发生明显手术并发症, 骨融合率为100%, 无内固定失败病例。术后所有患者症状均显著改善, 术后JOA评分明显优于术前, 差异有统计学意义($P<0.05$)。手术前后ADI无明显变化。**结论** Goel技术联合一侧寰枢外侧关节内植骨重建寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后寰枢椎稳定性, 可获得满意的融合率, 并且获得寰枢椎各个方向运动的生物力学稳定性。

【关键词】 寰椎; 枢椎; 骨肿瘤; 关节不稳定性; 内固定器; 脊柱融合术; 骨移植

【中图分类号】 R 739.42 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2019)04-0225-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-2957.2019.04.001

Reconstruction of atlantoaxial stability after resection of atlantoaxial intra-extra spinal canal dumbbell-shaped tumors by Goel technique combined with unilateral atlantoaxial lateral articular bone grafting

XIE Meng-qi^{1,2}, MA Fei¹, WANG Ya-nan¹, WANG Qi^{1*}, XIANG Liang-bi^{1*}

1. Department of Orthopaedics, General Hospital of Northern Theater Command of Chinese PLA, Serious War Injury Rescue Center of PLA, Shenyang 110016, Liaoning, China

2. Department of Graduate School, Dalian Medical University, Dalian 116044, Liaoning, China

【Abstract】Objective To evaluate the clinical effect of Goel technique combined with unilateral atlantoaxial lateral articular bone grafting on reconstruction of atlantoaxial stability after resection of atlantoaxial intra-extra spinal canal dumbbell-shaped tumors. **Methods** The clinical data of 26 patients with atlantoaxial intra-extra spinal canal dumbbell-shaped tumors admitted to General Hospital of Northern Theater Command of Chinese PLA from January 2010 to December 2017 were analyzed retrospectively. All the patients underwent bilateral atlantal lateral mass screw and axial pedicle screw fixation, lateral atlantoaxial joint bone grafting on the tumor side, and posterior bone grafting on the other side. Postoperative imaging data were used to evaluate the fusion, and the incidence of complications, failure rate of internal fixation, bone fusion rate, preoperative and postoperative anterior atlanto-dental interval (ADI) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score were analyzed. **Results** All the operations were successfully completed. All the patients were followed up for more than 6 months. No obvious complications occurred. Bone fusion rate was 100%. No internal fixation failure occurred. The symptoms of all the patients improved significantly at post-operation, and the JOA score after operation was significantly better than that before operation, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There was no significant change in ADI before and after the operation. **Conclusion** Goel technique combined with unilateral atlantoaxial lateral articular bone grafting to reconstruct atlantoaxial stability after resection of atlantoaxial intra-extra spinal canal dumbbell-shaped tumors can obtain satisfactory fusion rate and

基金项目: 中国博士后科学基金面上资助(2015M582821);

辽宁省自然科学基金(201602794)

作者简介: 谢梦琦(1991—), 硕士在读, 医师; xiemengqi@126.com

*通信作者: 王 琪 ven15@126.com

项良碧 xiangliangbi1963@sina.com

biomechanical stability of atlantoaxial movement in all directions.

【Key Words】Atlas; Axis; Bone neoplasms; Joint instability; Internal fixators; Spinal fusion; Bone transplantation

J Spinal Surg, 2019, 17(4): 225-229

寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤是颈椎椎管肿瘤的特殊类型,占颈椎神经源性肿瘤的18%^[1];与单纯颈椎椎管内肿瘤相比,该类型肿瘤涉及的上颈椎关节及韧带解剖结构特殊,且毗邻重要的脊髓、血管,肿瘤切除术后寰枢椎稳定性重建手术不仅难度大,且风险高,被认为是脊柱外科领域的难点。

寰枢关节是脊柱关节中最独特的一种,寰枢椎的稳定性取决于此处韧带及齿突的完整性^[2]。寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后关节面和后方韧带结构被完全破坏者颈椎不稳定的风险明显增加^[3],需行寰枢椎稳定性重建,钉棒系统(临时固定)的使用及植骨融合(长期稳定)是必要的。寰枢椎稳定性重建的植骨融合率较下颈椎有很大的差距,寰枢椎稳定性重建的目的是消除寰枢关节间的任何运动^[2]。目前寰枢椎稳定性重建常用技术仍是1994年Goel等^[4]提出的寰椎侧块螺钉和枢椎椎弓根螺钉构成的钉棒内固定系统联合后方椎板间植骨术(Goel技术)。Goel技术植骨融合的首要条件是寰枢椎间有足够的椎板植骨床,如椎板切除后植骨床破坏将导致骨粒掉入椎管使脊髓再次受压;且Goel技术常需取髂骨行椎板间植骨,导致患者髂骨取骨处疼痛、出血及感染风险增加^[5]。

Goel技术对于上颈椎侧曲和轴向旋转活动的限制性较差,常需安放横连接以获得轴向旋转稳定性^[6]。有文献报道,应用寰枢椎后路经关节螺钉固定术(Magerl技术)及Magerl技术并钛网植骨融合术以获得上颈椎各个方向的融合^[2,7],虽然植骨融合率高(99%~100%),但椎动脉损伤、颈部轴向症状等的并发症发生率也相对较高。本研究采用Goel技术联合一侧寰枢外侧关节内植骨重建寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后寰枢椎稳定性,以期增加植骨融合的面积,消除寰枢椎间轴向旋转及侧曲运动,获得寰枢椎各个方向的融合。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤;②随访时间≥6个月;③单纯后路手术切除肿瘤后关节面和后方韧带结构完全破坏需行寰枢椎融合;④仅存在单个瘤体。排除标准:①合并其他颈部脊髓疾

病;②影像学资料不全;③肿瘤为恶性。

回顾性分析2013年1月—2017年4月中国人民解放军北部战区总医院收治的寰枢椎椎管内占位性病变患者临床资料,按照上述标准,共26例寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后寰枢椎稳定性重建患者纳入研究,其中男12例,女14例;年龄24~66(51.0±11.9)岁;神经鞘瘤18例,神经纤维瘤8例。根据MRI和CTA表现,结合肖建如等^[8]提出的颈椎椎管哑铃形肿瘤的外科分期标准,本组患者Ⅰ期10例,Ⅱ期11例,Ⅲ期5例。

1.2 手术方法

所有患者术前均接受颈椎正侧位X线、三维CTA、MRI平扫及增强检查以明确肿瘤大小、与椎动脉关系及手术切除范围,根据切除范围决定是否行寰枢椎融合。

患者全身麻醉后俯卧于手术床上,腹部悬空。头部置于头架并保持中立位,颈椎保持生理曲度。做枕颈后正中切口,显露枕外隆突、寰椎后弓、枢椎棘突、椎板及枢椎侧块,咬除寰椎后弓及枢椎椎板时充分暴露硬膜囊和患侧神经根,尽量保护患侧关节突和关节面,将切除的骨质剔除软组织后留用。根据患侧关节突和关节面破坏情况于寰椎双侧侧块各置入1枚侧块螺钉,于枢椎双侧各置入1枚椎弓根螺钉。切开硬膜,沿神经根走行方向切开神经根鞘膜并切除肿瘤。肿瘤切除后严密缝合硬膜,并用生物蛋白胶涂于硬膜外以防脑脊液漏。显露患侧寰枢外侧关节,以丝锥反复旋入旋出破坏关节软骨,并于关节间隙植入备好的自体松质骨粒,覆以明胶海绵,安装连接棒加压锁紧。将对侧寰椎后弓及枢椎椎板打磨毛糙后放置异体骨条并覆以明胶海绵。术中透视确认内固定位置良好,仔细止血后放置引流管,逐层缝合。

1.3 术中及术后处理

术中对患者均采用头高脚低位以减少术区静脉怒张,均以明胶海绵以及棉片填塞保护外侧关节的外侧,以控制出血和保护椎动脉;术后均常压引流,术后3d根据引流量(<50 mL)拔除引流管,行颈椎张口位及侧位X线检查。拔除引流管后,患者在颈托保护下下床活动,佩戴颈托8~12周。

1.4 评价指标

记录所有患者手术时间、出血量、手术并发症

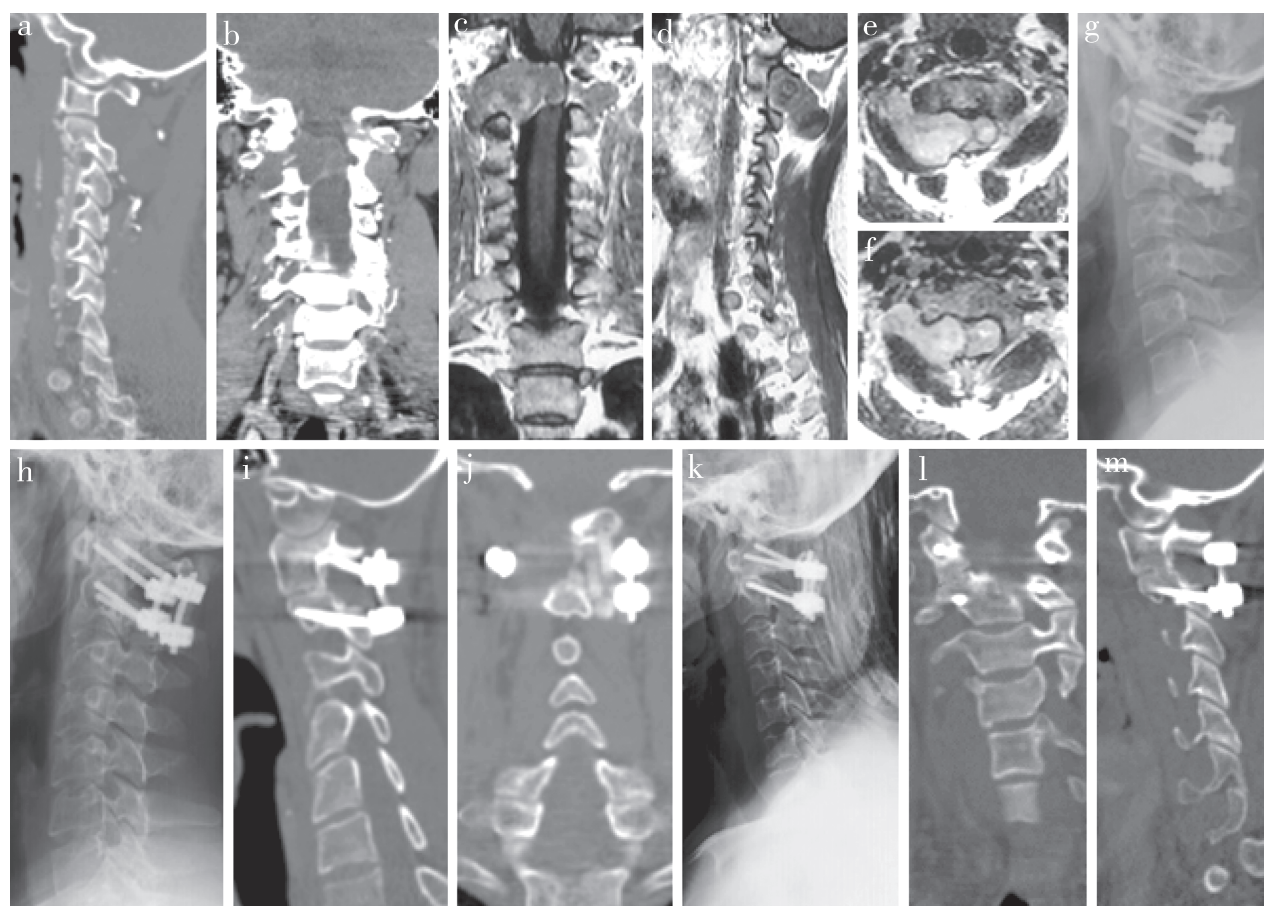
发生情况、内固定失败率、骨融合率、术前及术后寰齿前间距(ADI)和日本骨科学会(JOA)评分^[9]。融合标准:①术后影像学资料可见坚固的植骨融合面,即外侧关节内骨桥形成;②术后颈椎过伸、过屈位X线片未见明显寰枢椎不稳;③术后6个月三维CT可见寰枢外侧关节内及后方植骨处骨痂形成。ADI为三维CT上寰枢椎前弓结节中点至齿突距离。采用JOA评分改善率评估神经功能恢复状况, $\geq 85\%$ 为优, $\geq 60\%$ 且 $<85\%$ 为良, $<60\%$ 为差。

1.5 统计学处理

采用SPSS 23.0软件对数据进行统计学分析,数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,术前术后比较采用配对 t 检验;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有手术顺利完成,手术时间(205.6 ± 55.0)min,术中出血量(448.1 ± 262.2)mL,随访(17.6 ± 11.2)个月。术后所有患者症状均显著改善,JOA评分由术前(12.4 ± 2.9)分改善至(14.8 ± 1.8)分,差异有统计学意义($P < 0.05$)。ADI术前(2.28 ± 0.60)mm,术后6个月(2.29 ± 0.53)mm,手术前后ADI无明显变化。至末次随访时,骨融合率为100%,无内固定失败病例。所有患者未发生椎动脉、静脉丛、枢椎神经根或脊髓损伤等严重并发症;7例患者术后出现脑脊液漏,其中6例加压包扎后切口愈合良好,1例长期换药后切口愈合。典型病例影像学资料见图1。



a, b: 术前CTA示肿瘤组织较大,破坏部分椎板及寰枢椎外侧关节 c~f: 术前MRI示寰枢椎水平脊髓受压变性 g: 术后3 d侧位X线片示内固定器位置良好 h~j: 术后6个月X线片及CT示内固定器位置良好,关节内椎板间骨性融合 k~m: 术后1年X线片及CT示内固定器位置良好,关节内椎板间骨性融合

a, b: Preoperative CTAs show that tumor is large and destroy part of lamina and lateral atlantoaxial joint c-f: Preoperative MRIs show atlantoaxial spinal cord compression degeneration g: Lateral roentgenograph at postoperative 3 d shows good position of internal fixator h-j: Roentgenograph and CTs at postoperative 6 months show good position of internal fixator and intra-articular interlaminar bone fusion k-m: Roentgenograph and CTs at postoperative 1 year show good position of internal fixator and intra-articular interlaminar bone fusion

图1 典型病例影像学资料

Fig. 1 Imaging data of a typical case

3 讨 论

寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤以神经源性肿瘤为主,沿神经根鞘膜或神经根纤维生长,以神经鞘瘤和脊膜瘤最多见^[10],仅少数为低度恶性的神经鞘瘤、室管膜瘤、血管瘤或表皮样囊肿,脊柱各节段分布没有明显差异^[11]。寰枢椎交界是具有复杂生物力学特性的关节结合处,且肿瘤多为良性,因此早期临床症状多不明显。大部分患者在出现神经损伤体征时才明确诊断,症状多以枕颈部不适或疼痛为主,四肢神经损伤及脊髓压迫症状缓慢出现。虽然肿瘤多为良性,但肿瘤位置偏高,易侵犯颈髓、神经根和血管,引起较严重的体征及临床症状,危害性大^[12]。目前寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤的治疗仍以手术切除为主。

为彻底切除肿瘤,手术往往会造成关节面和后方韧带结构的破坏,导致寰枢椎不稳,进而引起颈部疼痛、颈神经及脊髓损伤,甚至延髓损伤,严重者可导致死亡^[13-14]。因此,寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后重建寰枢椎稳定性十分必要,以使寰枢椎坚固融合,消除寰枢关节间的任何运动,降低远期颈部疼痛及神经、脊髓损伤的风险^[2]。

重建寰枢椎生物力学稳定性有3种手术方案^[15-16]:①一点固定,如Halifax钳夹固定等,但其只能获得部分屈伸的稳定性;②两点固定,包括双侧横向放置经小关节的关节螺钉,但只能获得部分颈椎侧曲及旋转的制动;③三点固定,除具有以上2种固定的特点,同时具有稳定寰枢关节屈伸、侧曲及旋转活动的作用。生物力学研究显示三点固定优于一点固定和两点固定^[17]。因为肿瘤切除时需切除寰椎后弓及枢椎椎板,导致肿瘤侧植骨床破坏,无法行后方植骨。为获得更坚固的三点固定,本研究组提出单侧外侧关节内植骨联合对侧椎板间植骨融合,以获得寰枢关节间长期的三点融合稳定,达到限制屈伸、侧曲及旋转活动的目的。寰椎侧块螺钉和枢椎椎弓根螺钉可以为寰枢关节植骨融合提供短期的生物力学稳定性^[18-19],有学者提出改良的经关节螺钉内固定术(Mageral技术)也可获得三点固定,但是对于椎动脉高跨以及寰枢椎关节关节面骨折患者无法采用该技术行内固定,并且此技术对解剖结构不规则的椎动脉损伤率较高^[2]。

传统的Goel技术对上颈椎侧曲及轴向旋转活动的制动效果较差,且植骨量大,需要取髂骨行植骨融合,取髂骨处持续的疼痛、股外侧皮神经损伤、

血肿、切口感染、骨盆骨折以及肠穿孔等并发症的发生率较高(20%~40%)^[20-21];骨粒的活动可导致寰枕融合,使转头完全受限;椎板切除导致植骨床的破坏不仅减少了植骨面积且自体骨粒容易掉入椎管导致脊髓再次受压。尽管应用自体骨植骨较异种骨更容易形成骨引导和骨诱导,但有研究显示,二者在骨融合率、临床症状改善情况和临床并发症方面并无明显差异^[22-23]。有学者提出放置横连接可获得更大的轴向旋转稳定性^[6],虽然这一技术较传统的Goel技术可以更好地限制寰枢椎各个方向的运动,但给患者带来了更大的经济负担,且不具备远期抗侧曲及轴向旋转的功能。

熟悉寰枢椎解剖结构的高年资脊柱外科医师均可完成寰枢外侧关节内植骨,且肿瘤及载瘤神经切除后寰枢椎外侧关节直接暴露于术野,便于植骨操作。寰枢外侧关节内植骨不仅可以抗侧曲及屈伸活动,远期还可以对抗旋转活动,促进寰枢关节的生物力学稳定性重建^[24];可使寰枢关节垂直复位,有利于脊髓各个方向的减压。寰枢外侧关节内植骨联合传统的Goel技术,可防止单纯外侧关节内植骨不融合而导致的植骨失败,对于外侧关节陡峭者可采用此技术,相较于传统的Goel技术增加了植骨面积。寰枢外侧关节内植骨可直视下保护椎动脉,置钉过程中损伤椎动脉的概率较低,本研究组26例患者未见椎动脉损伤造成的脊髓损伤。且寰枢外侧关节内植骨对于植骨量的需求较传统术式大大降低,可减少异种骨的应用和自体取骨引起的相应并发症,减少患者的经济负担及痛苦。

本研究组26例患者术后3~6个月均获得了骨性融合,未见明显并发症。所有患者随访中均未发现寰枢椎稳定性丢失或继发的脊髓损伤,无内固定失败病例。以上结果说明寰枢外侧关节内植骨可获得理想的骨性融合,为进一步单纯双侧寰枢外侧关节内植骨的可行性提供了一定的参考价值。有研究提出,单纯双侧外侧关节内植骨融合更符合寰枢椎生物力学稳定且更利于寰枢关节垂直复位^[24],但其可行性还需生物力学及动物实验来进一步评估。

本研究局限性:①病例数较少,所得结论、术者经验有限;②手术涉及寰枢椎及椎动脉周围操作,对术者技术、手术设备要求较高;③未设立对照组且随访时间较短,远期疗效需进一步随访后再评估;④为回顾性分析,可能存在选择性偏倚;⑤未评估单纯寰枢外侧关节内植骨融合的效果。

综上所述,Goel技术联合一侧寰枢外侧关节内

植骨重建寰枢椎椎管内外哑铃形肿瘤切除后寰枢椎稳定性可获得满意的融合率, 并且获得寰枢椎各个方向运动的生物力学稳定性。

参考文献

- [1] Eck JC, Humphreys SC, Lim TH, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2002, 27(22): 2431-2434.
- [2] Bahadur R, Goyal T, Dhath SS, et al. Transarticular screw fixation for atlantoaxial instability-modified Magerl's technique in 38 patients[J]. J Orthop Surg Res, 2010, 5: 87.
- [3] Ghostine SS, Kaloostian PE, Ordookhanian C, et al. Improving C₁-C₂ complex fusion rates: an alternate approach[J]. Cureus, 2017, 9(11): e1887.
- [4] Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlantoaxial subluxation[J]. Acta Neurochir(Wien), 1994, 129(1-2): 47-53.
- [5] Hillard VH, Fassett DR, Finn MA, et al. Use of allograft bone for posterior C₁₋₂ fusion[J]. J Neurosurg Spine, 2009, 11(4): 396-401.
- [6] Guo SL, Zhou DB, Yu XG, et al. Posterior C₁-C₂ screw and rod instrument for reduction and fixation of basilar invagination with atlantoaxial dislocation[J]. Eur Spine J, 2014, 23(8): 1666-1672.
- [7] Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al. Preservation of muscles attached to the C₂ and C₇ spinous processes rather than subaxial deep extensors reduces adverse effects after cervical laminoplasty[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2010, 35(16): E782-E786.
- [8] 肖建如, 杨兴海, 陈华江, 等. 颈椎管内外哑铃形肿瘤的外科分期及手术策略[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(12): 798-802.
- [9] Yonenobu K, Abumi K, Nagata K, et al. Interobserver and intraobserver reliability of the Japanese Orthopaedic Association scoring system for evaluation of cervical compression myelopathy[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2001, 26(17): 1890-1895.
- [10] Goel A, Muzumdar D, Nadkarni T, et al. Retrospective analysis of peripheral nerve sheath tumors of the second cervical nerve root in 60 surgically treated patients[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 8(2): 129-134.
- [11] 杨诚, 马峻明, 杨墨松, 等. 上颈椎椎管内外哑铃形肿瘤的临床特点及外科治疗[J]. 脊柱外科杂志, 2008, 6(4): 203-205.
- [12] Jinnai T, Koyama T. Clinical characteristics of spinal nerve sheath tumors: analysis of 149 cases[J]. Neurosurgery, 2005, 56(3): 510-515.
- [13] Hioki A, Miyamoto K, Hirose Y, et al. Cervical symmetric dumbbell ganglioneuromas causing severe paresis[J]. Asian Spine J, 2014, 8(1): 74-78.
- [14] Wang Y, Lou PY, Li M. Clinical features and surgical procedures of intradural-epidural and epidural cervical dumbbell tumors[J]. Chin Med J(Engl), 2013, 126(14): 2797-2798.
- [15] Mitchell TC, Sadasivan KK, Ogden AL, et al. Biomechanical study of atlantoaxial arthrodesis: transarticular screw fixation versus modified Brooks posterior wiring[J]. J Orthop Trauma, 1999, 13(7): 483-489.
- [16] Montesano PX, Juach EC, Anderson PA, et al. Biomechanics of cervical spine internal fixation[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1991, 16(3 Suppl): S10-S16.
- [17] Melcher RP, Puttlitz CM, Kleinstueck FS, et al. Biomechanical testing of posterior atlantoaxial fixation techniques[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2002, 27(22): 2435-2440.
- [18] Papagelopoulos PJ, Currier BL, Hokari Y, et al. Biomechanical comparison of C₁-C₂ posterior arthrodesis techniques[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2007, 32(13): E363-E370.
- [19] Hott JS, Lynch JJ, Chamberlain RH, et al. Biomechanical comparison of C₁₋₂ posterior fixation techniques[J]. J Neurosurg Spine, 2005, 2(2): 175-181.
- [20] Matsumoto M, Chiba K, Tsuji T, et al. Use of a titanium mesh cage for posterior atlantoaxial arthrodesis. Technical note[J]. J Neurosurg, 2002, 96(1 Suppl): 127-130.
- [21] Kim DH, Rhim R, Li L, et al. Prospective study of iliac crest bone graft harvest site pain and morbidity[J]. Spine J, 2009, 9(11): 886-892.
- [22] Malloy KM, Hilibrand AS. Autograft versus allograft in degenerative cervical disease[J]. Clin Orthop Relat Res, 2002(394): 27-38.
- [23] Yue WM, Brodner W, Highland TR. Long-term results after anterior cervical discectomy and fusion with allograft and plating: a 5- to 11-year radiologic and clinical follow-up study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2005, 30(19): 2138-2144.
- [24] Gluf WM, Schmidt MH, Apfelbaum RI. Atlantoaxial transarticular screw fixation: a review of surgical indications, fusion rate, complications, and lessons learned in 191 adult patients[J]. J Neurosurg Spine, 2005, 2(2): 155-163.

(收稿日期: 2018-11-21)

(本文编辑: 于 倩)