

单节段 Bryan 人工椎间盘置换术后异位骨化形成对置换节段活动度的影响

周非非, 赵衍斌, 孙 宇

【摘要】 目的 探讨单节段 Bryan 人工椎间盘置换术后异位骨化(heterotopic ossification, HO)形成及其对置换节段活动度(range of motion, ROM)的影响。**方法** 回顾分析 2003 年 12 月~2009 年 8 月期间接受单节段前路减压及 Bryan 人工椎间盘置换术的患者 40 例。患者平均随访 38.8 个月。应用医学影像存储与传输系统观察随访时的 HO 形成情况并测量手术前后置换节段 ROM。利用独立样本 *t* 检验分析 HO 形成与否以及不同 HO 分级与置换节段 ROM 间的关系。**结果** 本组研究中单节段 Bryan 人工椎间盘置换术后 HO 的发生率为 37.5%, 对发生 HO 的患者采用 McAfee 分级: I 级 2 例, II 级 3 例, III 级 8 例, IV 级 2 例。所有患者术前颈椎 ROM 平均为 8.82°, 随访时为 8.52°。其中未发生 HO 的患者随访时 ROM 平均为 9.77°, 发生 HO 的患者随访时 ROM 平均为 6.43°, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。I 级和 II 级的 HO 患者随访时 ROM 平均为 8.76°, III 级和 IV 级的患者为 5.26°, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** Bryan 人工椎间盘置换术后形成 HO 会导致置换节段 ROM 的减少, McAfee 分级 III、IV 级的 HO 患者较之 I、II 级更加明显。

【关键词】 颈椎; 椎间盘; 人工关节; 关节成形术, 置换; 活动范围, 关节

【中图分类号】 R 681.531; R 318.17 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2011)05-0279-04

【DOI】 doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2011.05.006

Heterotopic ossification influences postoperative segmental range of motion after Bryan artificial cervical disc replacement ZHOU Fei-fei, ZHAO Yan-bin, SUN Yu. Department of Orthopaedics, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

【Abstract】 Objective To evaluate the formation of heterotopic ossification (HO) after Bryan artificial cervical disc replacement and its effect on the postoperative segmental range of motion (ROM). **Methods** A total of 40 patients undergoing single segment anterior decompression and Bryan disc replacement from December 2003 to August 2009 were reviewed retrospectively. There were 18 males and 22 females, with a mean age of 42.6 years (ranging 20-54 years). All cases were followed up for more than 1 year (ranging 12-69 months, mean 38.8 months). The occurrence of HO was defined by the McAfee's classification, and segmental ROM was measured in picture archiving and communication system (PACS). Independent sample *t*-test was used to investigate whether the occurrence and grading of HO had a correlation with the segmental ROMs. **Results** The occurrence rate of HO after single segment replacement was 37.5% (15/40) in this study, and the classification of HO by McAfee's criteria distributed as follows: grade I 2 cases, grade II 3 cases, grade III 8 cases, and grade IV 2 cases. For all the patients, the mean segmental ROM was 8.82° before operation and maintained at 8.52° at the final follow-up. The mean ROM of the patients with and without HO at the final follow-up were 6.43° and 9.77°, respectively, and the difference with statistical significance was found between them ($P < 0.05$). The mean ROM of HO patients at McAfee grade I and II was 8.76°, that of those at grade III and IV was 5.26° at the final follow-up, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** HO after single segment Bryan disc replacement reduces postoperative segmental ROM, especially for the McAfee grade III and IV.

【Key words】 Cervical vertebrae; Intervertebral disk; Joint prosthesis; Arthroplasty, replacement; Range of motion, articular

J Spinal Surg, 2011, 9(5):279-282

人工颈椎椎间盘置换术的核心理念是保留置换

节段的运动功能,进而达到防止或减少相邻节段发生继发性退变的目的。置换节段术后形成的异位骨化(heterotopic ossification, HO)理论上无疑与非融合技术的理念相悖,但是在临床实践中对于“HO 将导

作者简介:周非非(1982—),博士,主治医师
作者单位:100191 北京,北京大学第三医院骨科
通信作者:孙宇 sunyuor@vip.sina.com

致置换节段活动度(range of motion, ROM)的减少”的论点却有着不同的看法,有学者发现术后出现 HO 的患者没有发生置换节段 ROM 的丢失^[1]。本文通过回顾分析本院 40 例 Bryan 颈椎人工椎间盘置换术患者术后 HO 的发生情况和术前及末次随访时置换节段的 ROM,以期阐释 HO 形成与否及不同分级对置换节段 ROM 的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

研究对象为 2003 年 12 月~2009 年 8 月在本院接受单节段 Bryan 颈椎人工椎间盘(Bryan disc, Sofamor Danek, USA)置换术的患者。

1.1.1 入选标准

手术适应证:造成脊髓或神经根损害的原因以椎间盘退变、突出等软性压迫为主,不伴有明显的骨性压迫,同时颈椎屈伸活动良好、无节段性不稳定,无明显骨质疏松,年龄 ≤ 55 岁。手术操作由同一位主刀医师完成。手术前及随访时均在本院医学影像存储与传输系统(PACS, GE Healthcare Centricity)中保存有完整的影像学资料。

1.1.2 入选患者资料

收集到符合入选标准的患者共计 40 例,其中男 18 例,女 22 例;年龄为 20~54 岁,平均 42.6 岁。患者置换节段为 C₃/C₄ 3 例, C₄/C₅ 6 例, C₅/C₆ 30 例, C₆/C₇ 1 例;术后随访 12~69 个月,平均 38.8 个月。

1.2 椎旁 HO 的判断

观察术后颈椎侧位 X 线片,根据 McAfee 分级法^[2]将术后椎体前缘或后缘 HO 分为 5 级:0 级,无 HO; I 级,HO 未侵入椎间隙; II 级,HO 侵入椎间隙但不影响假体 ROM; III 级,HO 侵入椎间隙且在屈伸运动时影响假体 ROM; IV 级,关节融合。

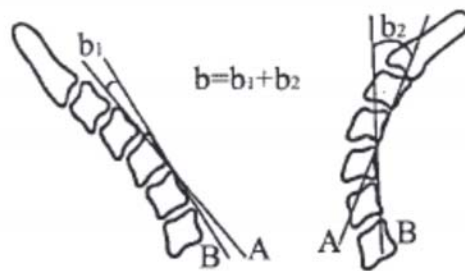
1.3 节段 ROM

观察患者手术前及随访时的颈椎侧位过伸过屈位 X 线片,在 PACS 系统上采用 White 法^[3]测量,即上一椎体后缘连线 A 及下一椎体后缘连线 B 的夹角,屈曲时为 b₁,过伸时为 b₂,相邻椎体之间总 ROM 为 b, $b = b_1 + b_2$ (见图 1)。

1.4 统计方法

根据术后 HO 形成与否将本组病例分为发生 HO 组和未发生 HO 组,比较 2 组手术前及随访时的置换节段 ROM。使用 SPSS 15.0 软件对结果进行独立样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。进一步将发生 HO 组患者根据 McAfee 分级不同分为 I + II 级和 III + IV 级 2 组,同样采用 SPSS 15.0 软件进行独立样本 *t* 检验,比较 HO 的不同程度(分

级)对置换节段术后 ROM 的影响, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。



A: C₄ 椎体后缘连线 B: C₅ 椎体后缘连线 b₁: 屈曲位 C₄ 与 C₅ 椎体后缘连线夹角 b₂: 过伸位 C₄ 与 C₅ 椎体后缘连线夹角 b: C₄/C₅ 节段 ROM
A: Line along posterior margin of C₄ B: Line along posterior margin of C₅ b₁: Included angle of 2 lines along posterior margin of C₄ and C₅ in cervical flexion roentgenograph b₂: Included angle of the 2 lines along with posterior margin of C₄ and C₅ in cervical extension roentgenograph b: C₄/C₅ ROM

图 1 颈椎节段 ROM 测量方法

Fig. 1 Measurement of cervical segmental ROM

2 结果

2.1 术后 HO 形成情况

15 例术后发生 HO, 发生率为 37.5%。McAfee 分级为: I 级 2 例, II 级 3 例, III 级 8 例, IV 级 2 例。15 例 HO 病例中, 2 例出现在椎间隙前方, 13 例在后方。典型病例影像学资料见图 2, 3。

2.2 HO 形成与否对术后置换节段 ROM 的影响

所有患者置换节段 ROM 得到了较好保留, 术前为 $8.82^\circ \pm 4.38^\circ$, 随访时为 $8.52^\circ \pm 3.33^\circ$ 。发生 HO 组患者随访时的 ROM 为 $6.43^\circ \pm 3.23^\circ$, 明显低于未发生 HO 组的 $9.77^\circ \pm 2.74^\circ$, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 1)。

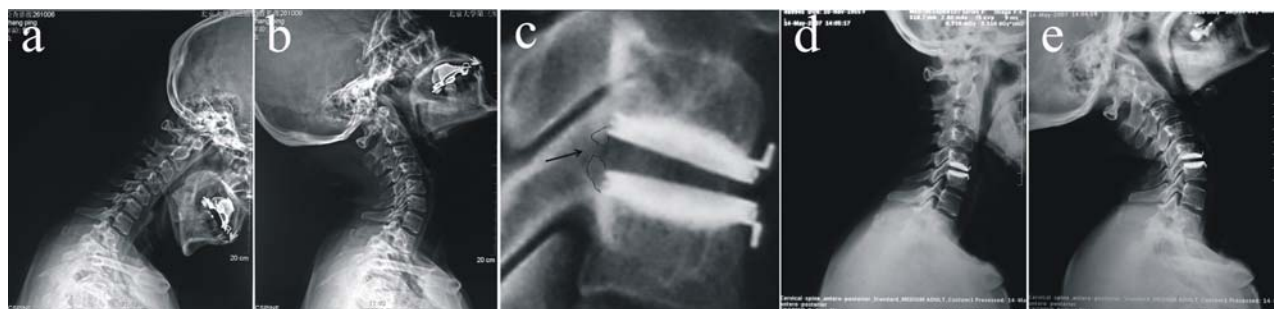
2.3 HO 不同分级对置换节段 ROM 的影响

McAfee III + IV 级组 ($5.26^\circ \pm 2.64^\circ$) 明显低于 McAfee I + II 级组 ($8.76^\circ \pm 3.40^\circ$), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 2)。

3 讨论

3.1 术后置换节段的 ROM 及其影响因素

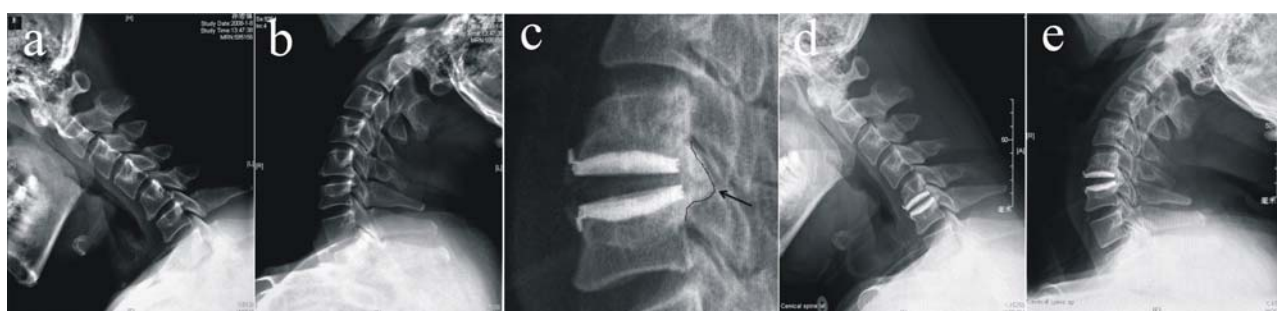
颈椎人工椎间盘置换术的基本理念是在椎间隙内放置一个假体以代替被切除的椎间盘并力求最大限度地模拟其功能, 保留置换节段的生理运动功能。因此, 置换节段 ROM 是评价人工颈椎椎间盘置换术治疗效果的一个非常重要的指标。多项人工椎间盘置换术与传统前路椎间盘切除、植骨融合术的前瞻性随机对照研究结果均显示置换术后节段 ROM 得到了良好地保留^[4-5], 同样的结果在离体的实验研究中也得到了证实^[6-7]。本研究中的 40 例患者随访结果显示置换节段 ROM 得到了较好地维持。



a,b: 术前过屈过伸位 X 线片 (ROM=7.5°) c: 术后 16 个月随访 X 线片示 HO 形成 (箭头) d,e: 术后 16 个月随访时过屈过伸位 X 线片 (ROM=8.0°)
a,b: Preoperative flexion and extension roentgenographs (ROM=7.5°) c: Postoperative 16 months roentgenograph shows HO (arrow) d,e: Postoperative flexion and extension roentgenographs after 16 months (ROM=8.0°)

图 2 典型患者影像学资料 (McAfee II 级)

Fig. 2 Radiologic data of a typical patient (McAfee II grade)



a,b: 术前过屈过伸位 X 线片 (ROM=13.0°) c: 术后 24 个月随访 X 线片示 HO 形成 (箭头) d,e: 术后 24 个月随访时过屈过伸位 X 线片 (关节融合, ROM=2.6°)
a,b: Preoperative flexion and extension roentgenographs (ROM=13.0°) c: Postoperative 24 months roentgenograph shows HO (arrow) d,e: Postoperative flexion and extension roentgenographs after 24 months (joint fusion, ROM=2.6°)

图 3 典型患者影像学资料 (McAfee IV 级)

Fig. 3 Radiologic data of a typical patient (McAfee IV grade)

表 1 HO 组与未发生 HO 组患者随访的置换节段 ROM 比较
Tab. 1 Comparison of ROMs between HO group and non-HO group at pre-operation and final follow-up

分组 Groups	n	ROM/(°)	
		术前 Pre-op	随访 Follow-up
HO 组 HO group	15	8.52 ± 4.25	6.43 ± 3.23
未发生 HO 组 None-HO group	25	9.00 ± 4.53	9.77 ± 2.74 *
全部患者 Total	40	8.82 ± 4.38	8.52 ± 3.33

注: * 与 HO 组相比, $P < 0.05$

Note: * Compared with HO group, $P < 0.05$

表 2 不同 HO 分级患者随访时置换节段术后 ROM 的比较
Tab. 2 Comparison of ROMs between 2 different McAfee grading groups at pre-operation and final follow-up

分组 Groups	n	ROM/(°)	
		术前 Pre-op	随访 Follow-up
McAfee I + II 级组 McAfee grade I + II group	5	9.16 ± 2.79	8.76 ± 3.40
McAfee III + IV 级组 McAfee grade III + IV group	10	8.70 ± 3.11	5.26 ± 2.64 *

注: * 与 HO 组相比, $P < 0.05$

Note: * Compared with HO group, $P < 0.05$

置换节段 ROM 的影响因素是多方面的。Kim 等^[8]分析了多个可能影响术后节段 ROM 的因素,结果显示:术前脊柱功能单位 ROM 和假体放置角度与置换节段 ROM 有显著的关联;Kang 等^[9]的研究则认为术前病变节段椎间隙高度与术后的节段 ROM 有关;赵衍斌等^[10]也发现, Bryan 人工椎间盘置换术后脊柱功能单位高度下降会影响置换节段 ROM,建议在术中注意避免对终板的过度打磨及对假体过度的压缩。

3.2 术后 HO 形成对节段 ROM 的影响

HO 形成也是影响置换节段 ROM 的重要因素之一。Sola 等^[11]的研究中 16 个发生 HO 的节段中有 10 个节段 ROM 明显减少,6 个节段完全融合。Leung 等^[12]对 Bryan 人工椎间盘置换术后 HO 的多中心前瞻性研究结果显示,HO 可明显减少置换节段 ROM;Mehren 等^[13]则在 1 年后对 Prodisc-C 假体的随机前瞻对照研究中得到了相似的结论。本组研究结果也显示,发生 HO 组患者随访时置换节段 ROM 显著小于未发生 HO 组。但是,近来也有学者的研究结果与上述结论相反,认为 HO 对术后置换

节段 ROM 没有明显影响。Lee 等^[1]对 48 例接受单节段人工椎间盘置换术的患者术后平均随访 11 个月, 13 例患者出现术后 HO, 发生率为 27.1%, 其中 11 例 McAfee 分级为 I 级和 II 级, 另 2 例为 McAfee III 级, 该组患者没有出现术后节段 ROM 丢失的情况。McAfee II 级与 III 级的区别在于 HO 是否影响颈椎的屈伸运动, Lee 等的研究中发生 HO 的病例多为 McAfee I 级和 II 级, 故没有导致节段 ROM 的减少。本组 15 例发生 HO 的病例中 10 例为 McAfee III 级和 IV 级, 与 McAfee I 级和 II 级患者末次随访时的节段 ROM 差异明显。因此, 为了使置换节段获得良好的保留, 人工颈椎椎间盘置换术后应尽量减少 HO 的发生率, 尤其是 McAfee III 级和 IV 级 HO 的出现。但是 McAfee 分级 I 级和 II 级的患者是否最终发展成为 III 级和 IV 级, 有待于长期的观察研究。

3.3 术后 HO 形成的预防

HO 发生的机理目前尚没有得到明确的阐释, 因此目前还没有一种方法能够从根本上预防或减少术后 HO 的形成。但是, 在充分理解颈椎非融合技术理念的前提下, 重视手术操作以及围手术期的诸多环节, 经历一定的学习曲线^[14], 还是能够降低甚至防止术后 HO 的发生。

首先, 术前应严格掌握人工颈椎椎间盘置换术的手术指征, 如颈椎 ROM、稳定性以及患者年龄等。对于 Bryan 假体, 由于其本身设计的特点, 仅适用于术前颈椎退变较轻的患者, 要求术前病变节段椎间隙高度较相邻正常椎间隙丢失应 < 20%^[14]。

其次, 应重视手术操作中的一些细节。显露时应注意保护双侧颈长肌, 术中不要过度牵拉, 以减少局部软组织损伤和炎症反应; 术中终板准备时应注意避免过度打磨, 并且一定要冲洗彻底, 不要残留打磨的骨屑^[12]; 准确选择假体尺寸, 并根据术前 CT 和术中测量及时调整, 做到假体与椎体前缘和后缘完全吻合, 从而避免椎体后缘上下终板接触^[15]。

再次, 非甾体类抗炎药已广泛用于四肢关节置换术后 HO 形成的治疗, 人工颈椎椎间盘置换术后 HO 形成考虑与置换节段局部的创伤性炎症反应有关, 由此认为使用该类药物有助于预防 HO 的发生。Mehren 等^[13]选取了 2 个中心, 对 Prodisc-C 假体置换术后 > 1 年的患者进行随访发现: 常规术后使用非甾体类抗炎药的 Munich 中心 HO 发生率显著低于未规律使用该类药物的 Liberec 中心。目前, 围手术期应用非甾体类抗炎药预防术后 HO 已被越来越

多的脊柱外科医生所接受。

综上所述, Bryan 人工颈椎椎间盘置换术后 HO 形成会导致置换节段 ROM 的减少, 尤其 McAfee 分级中 III 级、IV 级较 I 级、II 级对节段 ROM 的影响更大。应重视围手术期的诸多环节以降低术后 HO 的发生率, 使术后节段 ROM 得到更好地保留。

参考文献

- [1] Lee JH, Jung TG, Kim HS, et al. Analysis of the incidence and clinical effect of the heterotopic ossification in a single-level cervical artificial disc replacement[J]. Spine J, 2010, 10(8):676-682.
- [2] McAfee PC, Cunningham BW, Devine J, et al. Classification of heterotopic ossification (HO) in artificial disk replacement[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(4):384-389.
- [3] White AA 3rd, Panjabi MM. The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1978, 3(1):12-20.
- [4] Sasso RC, Smucker JD, Hacker RJ, et al. Artificial disc versus fusion: a prospective, randomized study with 2-year follow-up on 99 patients[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(26):2933-2940.
- [5] Mummaneni PV, Burkus JK, Haid RW, et al. Clinical and radiographic analysis of cervical disc arthroplasty compared with allograft fusion: a randomized controlled clinical trial[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(3):198-209.
- [6] Dmitriev AE, Cunningham BW, Hu N, et al. Adjacent level intradiscal pressure and segmental kinematics following a cervical total disc arthroplasty: an in vitro human cadaveric model[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(10):1165-1172.
- [7] Rousseau MA, Cottin P, Levante S, et al. In vivo kinematics of two types of ball-and-socket cervical disc replacements in the sagittal plane: cranial versus caudal geometric center[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(1):E6-9.
- [8] Kim SW, Paik SH, Castro PA, et al. Analysis of factors that may influence range of motion after cervical disc arthroplasty[J]. Spine J, 2010, 10(8):683-688.
- [9] Kang KC, Lee CS, Han JH, et al. The factors that influence the postoperative segmental range of motion after cervical artificial disc replacement[J]. Spine J, 2010, 10(8):689-696.
- [10] 赵衍斌, 周非非, 孙宇, 等. 影响 Bryan 人工颈椎间盘置换术后置换节段活动度的因素[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(4):245-248.
- [11] Sola S, Hebecker R, Knoop M, et al. Bryan cervical disc prosthesis three years follow-up[J]. Eur Spine J, 2005, 14(suppl 1):S38.
- [12] Leung C, Casey AT, Goffin J, et al. Clinical significance of heterotopic ossification in cervical disc replacement: a prospective multi-center clinical trial[J]. Neurosurgery, 2005, 57(4):759-763.
- [13] Mehren C, Suchomel P, Grochulla F, et al. Heterotopic ossification in total cervical artificial disc replacement[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(24):2802-2806.
- [14] 周非非, 赵衍斌, 孙宇, 等. Bryan 人工颈椎间盘置换术后异位骨化形成的临床因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(1):39-43.
- [15] 孙宇, 潘胜发, 张凤山, 等. 颈椎人工椎间盘置换术治疗颈椎间盘突出症的早期临床观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(2):85-89.

(收稿日期: 2011-06-14)

(本文编辑 张 丽)