

[14] Ahlmann E, Patzakis M, Roidis N, et al. Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84(5): 716-720.

[15] 邱勇, 朱锋, 王斌, 等. 同种异体骨加自体肋骨治疗特发性胸椎侧凸的疗效分析[J]. *中华骨科杂志*, 2004, 24(10): 581-585. QIU Y, ZHU F, WANG B, et al. Allograft versus autograft grafting in posterior selective thoracic fusion in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2004, 24(10): 581-585. Chinese.

[16] Li Y, Lei S, Jiang S. Anterior-only stabilization using plating with bone structural autograft versus titanium mesh cages for two or three column thoracolumbar burst fractures: a prospective randomized study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(14): 1429-1435.

[17] 马华, 孟琳, 曾庆刚, 等. 一期前路病灶清除钛网植骨后路内固定术治疗胸腰椎结核疗效探讨[J]. *中国防痨杂志*, 2018, 40(3): 328-332. MA H, MENG L, ZENG QG, et al. One stage anterior debridement, titanium mesh-bone graft and posterior internal fixation for the treatment of thoracolumbar tuberculosis[J]. *Zhongguo Fang Lao Za Zhi*, 2018, 40(3): 328-332. Chinese.

[18] Kabir SM, Alabi J, Rezaiooi K, et al. Anterior cervical cotpectomy: review and comparison of results using titanium mesh cages and carbon fibre reinforced polymer cages[J]. *Br J Neurosurg*, 2010, 24(5): 542-546.

(收稿日期:2020-04-10 本文编辑:王宏)

颈椎前路 Hybrid 术治疗颈椎退行性疾病

齐英娜, 李春根, 柳根哲, 尹辛成, 彭亚, 孙佩宇, 陈超, 郑皓云, 祝永刚, 郭雨霞
(首都医科大学附属北京中医医院骨科, 北京 100010)

【摘要】 目的:探讨颈椎前路 Hybrid 术治疗颈椎退行性疾病的临床疗效并观察其术后 1 年影像学上间盘置换节段异位骨化的发生率。方法:对 2015 年 1 月至 2018 年 4 月接受颈椎前路 Hybrid 术符合纳入和排除标准并获得完整临床随访资料的 35 例患者进行回顾性分析,其中 24 例获得完整影像学随访资料,男 15 例,女 20 例,年龄 39~70 (55.57±7.73) 岁,手术出血量 20~100 (40.29±18.39) ml,住院时间 4~28 (11.03±4.63) d,随访时间 (12.97±1.36) 个月。采用田中靖久颈椎病症量表 (Tanaka Yasushi Cervical Spondylitis Symptom Scale 20 Score, YT20) 及日本矫形骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分进行临床疗效评价,术后 1 年通过 X 线依据 McAfee 标准评价 Hybrid 术后异位骨化发生的情况,并对是否发生异位骨化患者进行分组,比较其临床疗效。结果:末次随访时平均 YT20 评分和 JOA 评分较术前明显升高 ($P<0.05$),JOA 平均改善率为 (70.66±0.44)%。24 个节段中 10 个节段出现异位骨化,发生率为 41.70%,其中 I 级为 29.20%,II 级为 12.50%。异位骨化发生和未发生患者的临床疗效比较:术前、术后 JOA 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$);术前 YT20 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$),术后异位骨化发生患者 YT20 评分明显低于未发生患者。结论:Hybrid 术近期临床疗效满意,异位骨化发生的原因仍需要进一步探索。

【关键词】 颈椎退行性疾病; Hybrid 术; 异位骨化

中图分类号:R681.5

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2021.01.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical observation on the treatment of cervical degenerative diseases with Hybrid surgery QI Ying-na, LI Chun-gen, LIU Gen-zhe, YIN Xin-cheng, PENG Ya, SUN Pei-yu, CHEN Chao, ZHENG Hao-yun, ZHU Yong-gang, and GUO Yu-xia. Department of Orthopaedics, Beijing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Capital Medical University, Beijing 100010, China

ABSTRACT Objective: To investigate the clinical effect of anterior cervical Hybrid surgery in the treatment of cervical degenerative diseases (CDD) and observe the incidence of heterotopic ossification of disc replacement segment at 1 year after surgery. **Methods:** From January 2015 to April 2018, 35 patients who received anterior cervical hybrid surgery met the inclusion and exclusion criteria and the complete clinical follow-up data were analyzed retrospectively. Complete imaging follow-up data were obtained from 24 patients. There were 15 males and 20 females, aged from 39 to 70 (55.57±7.73) years old. The amount of bleeding was for 20 to 100 (40.29±18.39) ml, and the hospital stay was for 4 to 28 (11.03±4.63) days, and the follow-up time was (12.97±1.36) months. Clinical outcomes were assessed by the Tanaka Yasushi cervical spondylitis symptom scale 20 score (YT20), and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score. The occurrence of heterotopic ossification after Hybrid surgery was evaluated by X-ray according to McAfee standard one year after operation. Patients with or without heterotopic ossification

通讯作者:李春根 E-mail:leechungen1953@163.com

Corresponding author: LI Chun-gen E-mail:leechungen1953@163.com

were divided into two groups and their clinical effects were compared. **Results:** At the final follow-up, the mean YT20 score and JOA score were significantly higher than those before operation ($P < 0.05$), and the average improvement rate of JOA was $(70.66 \pm 0.44)\%$. One year after operation, the heterotopic ossification occurred in 10 of 24 segments, with incidence of 41.70% (10/24), including 29.20% in grade I and 12.50% in grade II. The results of clinical efficacy comparison between patients with and without heterotopic ossification were as follows: there was no significant difference in JOA score before and after operation ($P > 0.05$); there was no significant difference in YT20 score before operation ($P > 0.05$), and YT20 score in patients with heterotopic ossification was significantly lower than that in patients without heterotopic ossification ($P < 0.05$). **Conclusion:** The short-term clinical effect of Hybrid surgery is satisfactory for cervical degenerative diseases, and the cause of heterotopic ossification still needs to be further explored.

KEYWORDS Cervical degenerative diseases; Hybrid surgery; Heterotopic ossification

颈椎退行性疾病 (cervical degenerative diseases, CDD) 是导致中老年人人群中神经或脊髓损伤最主要的原因之一^[1]。通过近百年的发展,目前已经形成了较为明确的阶梯治疗方案,对于持续保守治疗 6 周以上无效,神经或脊髓正在持续加重的患者,国际上建议手术治疗^[2]。多项研究^[3-7]报道了颈椎前路椎间融合术 (anterior cervical decompression and fusion, ACDF) 和人工间盘置换术 (total disc replacement, TDR) 的短中长期的临床疗效均令人满意。但是随着手术数量的增加和随访时间的延长,研究发现 TDR 术后异位骨化 (heterotopic ossification, HO) 发生率为 $5.4\% \sim 70\%$ ^[4,8], 2015 年美国一项 7 年随访的 RCT (randomized controlled trial, RCT) 研究中显示:TDR 术和 ACDF 术后的再手术率分别为 4.4% 和 16.2% ^[9]。以上术后并发症给医生和患者均带来了困扰。那么,Hybrid 术式,即结合 ACDF/颈椎前路椎体次全切除减压植骨融合术 (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF) 和 TDR 术的混合手术,术后 HO 发生的情况如何呢? 目前相关研究较少。本研究首次统计分析颈椎前路 Hybrid 术治疗颈椎退行性疾病的临床疗效并观察其术后 1 年影像学上间盘置换节段异位骨化的发生率。

1 资料与方法

1.1 病例选择

回顾性分析 2015 年 1 月至 2018 年 4 月接受颈椎前路 Hybrid 术符合以下纳入和排除标准^[2]患者的临床资料。

1.1.1 纳入标准 (1) 年龄 20~70 岁。(2) 从 C₃-T₁ 2 个或 3 个节段间有症状的颈椎间盘疾病,影像学 (X 线、CT、MRI) 显示髓核突出,椎关节僵硬,或间盘高度丢失。(3) 非手术治疗 6 周失败或非手术治疗患者根性或髓性症状持续加重。(4) 患者知情并签署知情同意书。

1.1.2 排除标准 (1) 连续性后纵韧带骨化和(或)黄韧带骨化同时存在 (节段 ≥ 3)。(2) 已知的对内植物材料过敏史 (钛、聚乙烯、钴、铬、钼)。(3) 不明原

因的颈部和手臂疼痛。(4) 轴性颈部疼痛作为孤立的症状。(5) 严重骨质疏松或骨量不足。(6) 目标节段既往手术史。(7) 全身性疾病 (AIDS、HIV 等)。(8) 活动期局部或全身性感染。(9) 自身免疫脊椎关节病 (风湿性关节炎)。(10) 临床资料及影像学资料不完整患者。(11) 术后 1 年内新出现其他影响颈椎退行性疾病临床和影像学评估的疾病: 脑血管病、类风湿性关节炎、骨折、肿瘤等。

1.2 临床资料

2015 年 1 月至 2018 年 4 月,行颈椎前路 Hybrid 术治疗的颈椎退行性疾病患者共 72 例,符合病例选择标准并获得完整临床随访资料者 35 例,其中获得完整影像学随访资料者 24 例。35 例中男 15 例,女 20 例,年龄 39~70 (55.57 ± 7.73) 岁,手术出血量 20~100 (40.29 ± 18.39) ml,住院时间 4~28 (11.03 ± 4.63) d,随访时间 (12.97 ± 1.36) 个月。手术节段由多到少分别为 C₅-C₆>C₄-C₅>C₆-C₇>C₃-C₄>C₇-T₁, 其中 C₅-C₆ 为 41.74% (48/115), C₄-C₅ 为 27.83% (32/115), C₆-C₇ 为 23.49% (27/115)。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前准备 完善术前颈椎 X 线、CT 和 MRI 的影像学检查和临床症状相关调查问卷,明确责任节段。节段选择:在 Hybrid 手术组,间盘置换节段选择相对较轻和生理颈椎活动度较大的节段。ACDF 节段选择退变相对较重和有颈椎不稳的节段。退变相对较重为严重椎关节僵硬 (桥状骨化,椎间高度丢失 $> 50\%$,活动度丢失 $< 2\%$); 颈椎不稳为同邻节段比较,椎体位移 > 3 mm 和 (或) $> 11^\circ$ 旋转改变。

1.3.2 手术步骤 术前 3~4 d 患者在医生的指导下进行气管推移训练。全麻下颈椎呈中立位或轻度过伸位。以标准 3~5 cm 切口经颈动脉鞘和内脏鞘间进入,暴露椎间隙, C 形臂 X 线定位责任节段。在辅助放大镜下采用高速磨钻仔细清除椎前骨赘和骨化的前纵韧带,摘除突出的椎间盘,必要时切开前后纵韧带,以探查突出的间盘组织。采用大小适宜装有同种异体骨和 (或) 自体骨的 ROI-C 融合器或人工间盘

置入椎间隙,透视植入物位置良好,充分清洗切口,检查无活动性出血后留置引流管,逐层缝合切口。患者绝对卧床观察 24 h 后拔出引流管,颈托佩戴不超过 2 周。术后常规采用非甾体抗炎药、甘露醇、地塞米松和质子泵抑制剂治疗 5 d。所有的手术由相同的 3 个术者完成。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 临床疗效评价 采用田中靖久颈椎病症量表 (Tanaka Yasushi cervical spondylitis symptom scale 20 score, YT20)^[10],日本矫形骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA)^[11] 评分收集患者术前及术后 1 年的临床资料。

1.4.2 影像学评价 于术后 1 年颈椎 X 线上,依据 McAfee 标准^[12-13]评价 Hybrid 术后间盘置换节段异位骨化发生的情况,0 级,无; I 级,椎体前可见骨化但未及椎间隙; II 级,骨赘长入椎间隙但不影响椎间活动; III 级,骨桥形成,椎间活动度存在; IV 级,骨桥形成,无椎间活动度。

1.5 统计学处理

采用 SAS 9.4 统计软件,定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料用 $n(\%)$ 表示。符合正态分布、方差齐性的定量资料组间比较采用独立样本 t 检验,治疗前后采用配对 t 检验。方差不齐的定量资料、计数或等级资料采用 χ^2 检验或 Mann-Whitney 检验或 Wilcoxon 检验。双侧检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效评价

术后 1 年上肢运动功能、上肢感觉、JOA 总分较

术前明显升高 ($P<0.05$)。JOA 平均改善率 ($70.66\pm 0.438\%$),见表 1。术后 1 年 YT20 评分较术前明显升高 ($P<0.05$),见表 2。

2.2 影像学观察

术后 1 年,Hybrid 术后间盘置换节段异位骨化发生的情况:获得完整影像学随访资料者 24 例,24 个节段中 10 个节段出现异位骨化,发生率为 41.70%,其中 I 级为 29.20%,II 级为 12.50%,无 III 级和 IV 级者。

获得完整临床和影像学随访的 24 例患者,均为 I 期融合术联合 TDR 手术,其中单节段 TDR+单节段 ACDF 16 例,单节段 TDR+双节段 ACDF 7 例,单节段 TDR+单节段 ACCF+单节段 ACDF 1 例。异位骨化发生与未发生患者的一般资料中性别、手术节段数目差异无统计学意义 ($P>0.05$),但有异位骨化发生患者的年龄高于无异位骨化发生的患者。异位骨化发生和未发生患者的临床疗效比较:术前、术后 JOA 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$);术前 YT20 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$),术后异位骨化发生患者 YT20 评分明显低于未发生患者,见表 3。典型病例影像学资料见图 1。

3 讨论

3.1 颈椎前路 Hybrid 术治疗颈椎退行性疾病的临床疗效

2007 年王文军等^[14]首次报道联合使用颈椎前路椎体次全切除融合与颈椎人工椎间盘置换术治疗多节段脊髓型颈椎病。2009 年 Shin 等^[15]提出 Hybrid 术式的概念,即联合应用人工颈椎间盘置换术与颈前路椎间融合术,Hybrid 术旨在保证临床疗效的基

表 1 颈椎退行性疾病 35 例患者治疗前后 JOA 评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.1 Comparison of pre- and post-operative JOA score of 35 patients with cervical degenerative disease ($\bar{x}\pm s$, score)

时间	上肢运动功能	下肢运动功能	上肢感觉	下肢感觉	躯干感觉	膀胱功能	总分
治疗前	3.51±0.61	3.69±0.76	1.06±0.94	1.74±0.66	2.00±0.00	3.09±0.92	14.77±1.99
术后 1 年	3.83±0.45	3.86±0.43	1.71±0.52	1.83±0.57	2.00±0.00	3.17±0.86	16.23±1.35
Z 值	-2.668	-1.667	-3.581	-0.756	0.000	-1.000	-3.964
P 值	0.008	0.096	0.000	0.450	1.000	0.317	0.000

表 2 颈椎退行性疾病 35 例患者治疗前后 YT20 评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.2 Comparison of pre- and post-operative YT20 score of 35 patients with cervical degenerative disease ($\bar{x}\pm s$, score)

时间	症状	工作和生活能力	体征	手的功能	总分
治疗前	2.49±2.29	0.83±21.04	6.11±1.28	-0.51±0.70	8.91±3.37
术后 1 年	7.06±1.97	2.57±0.88	7.69±0.90	-0.14±0.43	17.17±3.38
Z 值	-5.028	-4.496	-4.594	-3.357	-5.166
P 值	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000



图 1 患者,男,60岁,颈肩部痛伴左上肢放射痛、麻木2年,加重伴右上肢麻木1周。疼痛沿肩颈部放射至双手五指,左侧臂丛神经牵拉试验阳性。术前 JOA 评分 11 分, YT20 评分 14 分;术后 12 个月随访 JOA 评分 17 分, YT20 评分 20 分 **1a, 1b**. 术前颈椎正侧位 X 线片显示颈椎曲度变直 **1c, 1d, 1e**. 术前颈椎 CT **1f, 1g, 1h, 1i, 1j**. 术前颈椎 MRI 示 C₃-C₇ 椎间盘突出 **1k**. 术后 4 d 颈椎侧位 X 线片示颈椎曲度恢复较好,置入物位置良好,未见明显异位骨化存在 **1l**. 术后 12 个月颈椎侧位 X 线片示下位间盘置换节段异位骨化 2 级

Fig.1 A 60-year-old male patient, had neck and shoulder pain accompanied by radiation pain and numbness of the left upper limb for 2 years, and with numbness of the right upper limb for 1 week. Pain radiated along the shoulder and neck to the five fingers of both hands, and the left brachial plexus traction test was positive. Preoperative JOA score was 11, and YT20 score was 14. At 12 months after operation, JOA score was 17, and YT20 score was 20 **1a, 1b**. AP and lateral X-rays of the cervical spine showed the curvature of the cervical spine became straight before operation **1c, 1d, 1e**. Cervical CT before operation **1f, 1g, 1h, 1i, 1j**. Preoperative MRI of cervical spine showed C₃-C₇ disc herniation **1k**. On the 4th day after operation, the lateral X-ray of cervical spine showed that the curvature of cervical spine recovered well. The implant was in a good position, and no obvious heterotopic ossification was found **1l**. At 12 months after operation, the lateral X-ray of the cervical spine showed the grade 2 heterotopic ossification of the lower intervertebral disc replacement segment

表 3 异位骨化发生与未发生患者临床资料分析

Tab.3 Comparison of clinical outcomes between patient with heterotopic ossification and patient without heterotopic ossification

是否发生 异位骨化	例数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(例)		手术节段(例)		YT20 评分($\bar{x}\pm s$,分)		JOA 评分($\bar{x}\pm s$,分)	
			男	女	L ₂	L ₃	术前	末次随访	术前	末次随访
发生	10	58.09±5.56	4	6	7	3	7.70±3.27	15.40±4.60	14.20±2.49	16.00±1.05
未发生	14	53.79±6.47	7	7	9	5	9.57±3.65	18.43±1.40	15.00±2.15	16.43±1.34
检验值		Z=-1.235	$\chi^2=0.005$		$\chi^2=0.000$		t=1.291	t=2.335	Z=-0.833	Z=-1.552
P 值		0.217	0.697		1.000		0.210	0.029	0.405	0.121

基础上兼顾保留运动与骨性融合。自 2007 年以来,一些研究报道 Hybrid 术的短期临床疗效:孙宇^[16]随访 16 例(平均 23 个月)Hybrid 术后患者的 JOA 改善率约为 53%;何玉宝等^[17]随访 24 例(平均 6 个月)Hybrid 术后患者的 JOA 改善率约为 74.44%;刘海鹰等^[18]随访 17 例(平均 6 个月)Hybrid 术后患者的 JOA 改善率约为 84.7%;张耐洋等^[19]报道平均术后 42 个月颈椎 NDI 由术前的(24.6±8.6)分降至(13.8±4.3)分。本研究中 35 例患者术后 1 年 YT20 评和 JOA 评分明显升高,平均 JOA 改善率为(70.66±0.44)%,与上述文献研究结果相似。详细分析各项症状、体征的改善情况,结果表明 Hybrid 术后患者上肢运动和感觉功能明显改善。以上研究均表明 Hybrid 术式近中期临床疗效令人满意。

3.2 颈椎前路间盘置换术和颈椎 Hybrid 术后异位骨化发生情况

颈椎前路间盘置换术的核心理念是保留颈椎的生理活动度^[11,20-22],但异位骨化的形成,尤其是Ⅲ-Ⅳ级影响颈椎活动度的异位骨化,违背了间盘置换术的核心理念。近 5 年内国内外文献报道的间盘置换术后异位骨化的发生率在 5.4%~70%^[4,8]。国内一项 Meta 分析显示^[8]:Bryan 椎间盘异位骨化发生率为 7.2%,单节段置换和混合节段置换的发生率分别为 13.8% 和 5.4%。2017 年美国一项 Meta 分析显示^[4]:术后 1~2 年,发生率约为 38%;术后 2~5 年,发生率约为 52.6%;术后 5~10 年,发生率约为 53.6%。Hybrid 术后异位骨化的发生率,目前研究较少,孙宇^[16]随访 16 例(平均随访时间 23 个月)Hybrid 术后患者 HO 的发生率为 31.25%(5/16),其中 4 个节段为Ⅲ级,1 个节段为Ⅱ级。Carstens 等^[23]随访 26 例(平均随访时间 24 个月)Hybrid 术后患者的 HO 的发生率为 7.69%(2/26),虽然以上研究统计了 Hybrid 术后 HO 的发生率,但均未说明 Hybrid 术后异位骨化的发生对临床疗效的影响。本研究分析了 24 例 Hybrid 术后 1 年随访时 HO 发生的情况:末次随访时影像学上异位骨化发生率为 41.70%,其中Ⅰ级为

29.20%,Ⅱ级为 12.50%,无Ⅲ级和Ⅳ级异位骨化发生,本研究中异位骨化发生率略高于文献中报道,但程度较轻,以Ⅰ级和Ⅱ级异位骨化发生为主。另外,异位骨化发生患者的年龄高于未发生患者,从总体而言,国内报道的异位骨化发生率高于国外相关报道,具体原因仍需要进行一步深入研究。本研究同时分析了异位骨化发生和未发生患者的临床疗效,结果表明两组间髓性相关症状评分无明显差异,但异位骨化发生患者根性症状(YT20 评分)重于无异位骨化发生的患者,目前伴有临床症状的患者均采用保守治疗,无再手术患者。颈椎 Hybrid 术作为一种新技术,虽然目前褒贬不一^[16-18,24-26],仍需要长期更多的循证医学证据,探索并证实 Hybrid 的中远期疗效及相关并发症。

3.3 本研究的不足与展望

本研究仍存在以下缺点:(1)本研究为回顾性分析,仍缺乏前瞻性、对照研究。(2)样本量偏少。(3)随访时间偏短。(4)并未深入分析 Hybrid 术后异位骨化发生的原因。本研究发现 Hybrid 术近期临床疗效满意,Hybrid 术后异位骨化发生率为 41.70%,表明 Hybrid 可作为一种具有前景的手术,进一步拟通过前瞻性、对照研究,深入分析 Hybrid 术后异位骨化发生的原因,并针对性的提出预防措施。

参考文献

- [1] Nouri A, Tetreault L, Singh A, et al. Degenerative cervical myelopathy: epidemiology, genetics, and pathogenesis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(12): E675-E693.
- [2] Auerbach JD, Jones KJ, Frasca CI, et al. The prevalence of indications and contraindications to cervical total disc replacement [J]. Spine J, 2008, 8(5): 711-716.
- [3] Riley LH, Robinson RA, Johnson KA, et al. The results of anterior interbody fusion of the cervical spine [J]. J Neurosurg, 1969, 30(2): 127-133.
- [4] Kong L, Ma Q, Meng F, et al. The prevalence of heterotopic ossification among patients after cervical artificial disc replacement [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(24): e7136.
- [5] Scherman DB, Mobbs RJ, Phan K. Adjacent segment degeneration and disease following cervical arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. Spine J Surg, 2016, 2(1): 82-84.

- [6] Litrico S, Lonjon N, Riouallon G, et al. Adjacent segment disease after anterior cervical interbody fusion: a multicenter retrospective study of 288 patients with long-term [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014, 100(6 Suppl): S305-S309.
- [7] Yang SD, Zhu YB, Yan SZ, et al. Anterior cervical discectomy and fusion surgery versus total disc replacement? A comparative study with minimum of 10-year follow-up [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 16443.
- [8] 王立芳, 吕艳伟, 段芳芳, 等. 中国大陆退行性颈椎病患者人工颈椎间盘置换术后异位骨化发生率的 Meta 分析 [J]. *骨科临床与研究杂志*, 2018, 3(3): 143-151.
WANG LF, LYU YW, DUAN FF, et al. Mainland China degenerative cervical spondylosis patients after artificial cervical intervertebral disc replacement Meta analysis of the incidence of heterotopic ossification [J]. *Gu Ke Lin Chuang Yu Yan Jiu Za Zhi*, 2018, 3(3): 143-151. Chinese.
- [9] Radcliff K, Davis RJ, Hisey MS, et al. Long-term evaluation of cervical disc arthroplasty with the Mobi-C cervical disc: a randomized, prospective, multicenter clinical trial with seven-year follow-up [J]. *Int J Spine Surg*, 2017, 11: 31.
- [10] Walker AE. The results of anterior interbody fusion of the cervical spine [J]. *J Neurosurg*, 1969, 30(2): 127-133.
- [11] Laratta JL, Shillingford JN, Saifi CS, et al. Cervical disc arthroplasty: a comprehensive review of single-level, multilevel, and Hybrid procedures [J]. *Global Spine J*, 2018, 8(1): 78-83.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 王文军, 朱永顺, 王麓山, 等. 前路开槽减压固定加人工椎间盘置换术治疗多节段脊髓型颈椎病 [D]. 第 1 届全国中青年颈椎病专题论坛论文集, 北京: 2007: 222-224.
WANG WJ, ZHU YS, WANG LS, et al. Anterior open decompression fixed plus artificial intervertebral disc replacement therapy more segmental myelopathic type cervical vertebra disease [D]. *Proceedings of the 1st National Symposium on Cervical Spondylosis of Middle and Young People*, Beijing: 2007: 222-224. Chinese.
- [15] Shin DA, Yi S, Yoon DH, et al. Artificial disc replacement combined with fusion versus two-level fusion in cervical two-level disc disease [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(11): 1153-1159.
- [16] 孙宇. 对颈椎前路融合与非融合手术混合应用的初步认识 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(1): 8-9.
SUN Y. For anterior cervical fusion and the fusion of mixed use of preliminary understanding [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2014, 24(1): 8-9. Chinese.
- [17] 何玉宝, 任龙喜, 刘波, 等. 多节段颈前路间盘切除融合手术与杂合手术的临床对比研究 [J]. *国际外科学杂志*, 2018, 45(11): 724-730.
HE YB, REN LX, LIU B, et al. Multiple segmental anterior portion road between disc excision fusion surgery and hybrid surgery clinical comparative study [J]. *Guo Ji Wai Ke Xue Za Zhi*, 2018, 45(11): 724-730. Chinese.
- [18] 刘海鹰, 许晓诺, 王波, 等. 双节段 Hybrid 手术治疗颈椎病的临床疗效观察 [J]. *中华外科杂志*, 2012, 50(3): 238-242.
LIU HY, XU XN, WANG B, et al. Double segmental Hybrid surgery in the treatment of cervical spondylosis clinical curative effect observation [J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2012, 50(3): 238-242. Chinese.
- [19] 张耐洋, 彭宝淦. Hybrid 术式治疗多节段颈椎病的短中期临床疗效研究 [J]. *军事医学*, 2017, 41(6): 520-523, 529.
ZHANG NY, PENG BG. Hybrid surgical treatment of cervical spondylosis short mid-term clinical efficacy research [J]. *Jun Shi Yi Xue*, 2017, 41(6): 520-523, 529. Chinese.
- [20] Chang P, Chang H, Wu J, et al. Is cervical disc arthroplasty good for congenital cervical stenosis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2017, 26(5): 577-585.
- [21] Wu T, Meng Y, Wang B, et al. Is the behavior of disc replacement adjacent to fusion affected by the location of the fused level in hybrid surgery [J]. *Spine J*, 2018, 18(12): 2171-2180.
- [22] Alvin MD, Mroz TE. The Mobi-C cervical disc for one-level and two-level cervical disc replacement: a review of the literature [J]. *Med Devices (Auckl)*, 2014, 26(7): 397-403.
- [23] Carstens C, Carstens M, Copf F. The relevance of the sagittal profile in cervical artificial discs [J]. *Orthopade*, 2011, 40(8): 719-725.
- [24] 袁文. 颈前路 Hybrid 术式是融合与非融合手术的完美平衡吗 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(1): 5-6.
YUAN W. Road Hybrid operation anterior portion is the perfect balance of fusion and fusion surgery [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2014, 24(1): 5-6. Chinese.
- [25] 邹飞, 王洪立, 姜建元. Hybrid 手术治疗颈椎退变性疾病生物力学与临床研究进展 [J]. *中华骨科杂志*, 2012, 32(9): 891-894.
ZOU F, WANG HL, JIANG JY. Hybrid surgery in the treatment of cervical degenerative disease of biomechanics and clinical research progress [J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2012, 32(9): 891-894. Chinese.
- [26] 姜建元. 理性认识邻近节段退变, 慎重开展颈椎混合术式 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(1): 11-12.
JIANG JY. Rational knowledge adjacent segment degeneration, carefully carry out mixed cervical spine surgery [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2014, 24(1): 11-12. Chinese.

(收稿日期: 2019-08-20 本文编辑: 王宏)