

颈椎病前路 Hybrid 手术保留颈后纵韧带的临床意义

贾育松, 陈江, 孙旗, 李晋玉, 郑晨颖, 白春晓, 徐林
(北京中医药大学东直门医院骨科, 北京 100700)

【摘要】 目的:探讨颈椎前路 Hybrid 手术保留颈后纵韧带的临床效果及意义。方法:对 2009 年 3 月至 2013 年 3 月采用 Hybrid 术式治疗的颈椎病 138 例患者进行回顾性分析,男 52 例,女 86 例;年龄 36~58 岁,平均 45.3 岁;病程 3~16 个月。神经根型 22 例,脊髓型 68 例,混合型 48 例。所有患者 I 期行 Hybrid 手术治疗,前路减压时均保留颈后纵韧带。通过 JOA 评分、影像学检查(手术前后置换节段活动度、颈椎整体活动度、脊髓矢状径)评价手术疗效。结果:所有手术顺利完成,手术时间 60~125 min,平均 90.6 min;术中出血量 10~60 ml,平均 30.1 ml。所有患者获得随访,时间 12~48 个月,平均 22.2 个月。病变节段减压充分,术中保留的颈后纵韧带均无明显肥厚、增生及钙化等异常,假体位置及切口愈合良好,无不良并发症发生。术后神经根型颈椎病患者上肢根性症状全部缓解,脊髓型颈椎病患者术后肌力和感觉均有不同程度的恢复。JOA 评分由术前的 (8.62±1.22)分增加至末次随访时的 (14.26±1.47)分 ($P<0.05$)。人工椎间盘稳定,置换节段和颈椎整体活动度分别为 (14.2±5.6)°和 (33.8±10.3)°,与术前比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。脊髓矢状径由术前的 (5.2±1.3) mm 增加到术后的 (8.8±0.5) mm ($P<0.05$)。结论:对颈后纵韧带无明显病变的患者,颈椎前路 Hybrid 术中保留后纵韧带可获得充分的减压,手术临床疗效良好。

【关键词】 椎间盘; 置换; 脊柱融合术; 后纵韧带

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2015.01.007

Clinical study of a cervical anterior Hybrid technique with posterior longitudinal ligament retained for cervical spondylosis JIA Yu-song, CHEN Jiang, SUN Qi, LI Jin-yu, ZHENG Chen-ying, BAI Chun-xiao, and XU Lin.. Department of Orthopaedics, Dongzhimen Hospital, Beijing University of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100700, China

ABSTRACT Objective: To explore the clinical effects and significances of a cervical anterior Hybrid technique with posterior longitudinal ligament retained in treating cervical spondylosis. **Methods:** The clinical data of 138 patients with cervical spondylosis underwent cervical anterior Hybrid surgery were retrospectively analyzed from March 2009 to March 2013. There were 52 males and 86 females, the age ranged from 36 to 58 years old with an average of 45.3 years. Course of disease was from 3 to 16 months. Cervical spondylosis classification included 22 cases with nerve root type, 68 cases with myelopathic type, 48 cases with mixed type. All patients were treated with the primary Hybrid surgery and their cervical posterior longitudinal ligaments were retained in anterior decompression. JOA score and image examination were used to evaluate clinical effect, and image examination included range of motion of the replacement segment, range of motion of the whole cervical spine, the sagittal diameter of the spinal cord before and after operation. **Results:** All operations were successful and operation time was 60 to 125 min (averaged 90.6 min), perioperative bleeding was 10 to 60 ml (averaged 30.1 ml). All patients were followed up from 12 to 48 months with an average of 22.2 months. All pathological segments obtained fully decompression, reserved posterior longitudinal ligament had no obvious hypertrophy, proliferation and calcification. The prosthesis had good location and the incision healed well without complications. Upper limbs root symptoms were completely relieved in the patients with cervical spondylotic radiculopathy, muscle strengths and sensations got different recovery in the patients with cervical spondylotic myelopathy. JOA score was increased from preoperative 8.62±1.22 to final follow-up 14.26±1.47 ($P<0.05$). Artificial intervertebral discs were stabilized in the patients, the replacement segment and range of motion of whole cervical spine were respectively (14.2±5.6)° and (33.8±10.3)°, there was no significant differences between preoperative and postoperative ($P>0.05$). Spinal cord sagittal diameter was increased from preoperative (5.2±1.3) mm to postoperative (8.8±0.5) mm ($P<0.05$). **Conclusion:** Anterior cervical Hybrid surgery with posterior longitudinal ligament retained can achieve fully decompression and good clinical efficacy, we recommend retaining the normal posterior longitudinal ligament in surgery as complete as possible.

KEYWORDS Intervertebral disk; Replacement; Spinal fusion; Posterior longitudinal ligament

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(1): 26-30 www.zggszz.com

通讯作者: 徐林 E-mail: xulin_2011@sina.com

Corresponding author: XU Lin E-mail: xulin_2011@sina.com

传统的颈椎前路减压融合手术后患者可获得良好的临床疗效,但颈椎融合术后引发颈椎活动度丢失、邻近节段退变加速等问题已引起学者们关注^[1]。颈椎前路 Hybrid 手术治疗颈椎病先后被诸多学者报道是安全、有效的,且能够在一定程度上避免多节段融合导致的邻椎病。然而,在颈椎前路手术中是否应该切除后纵韧带一直是争议较大的问题之一^[2-4],随着颈椎非融合技术的广泛运用,该问题再次成为讨论的焦点。笔者自 2009 年 3 月至 2013 年 3 月用 Hybrid 手术(Bryan 人工颈椎间盘置换联合邻近节段 cage 融合术)治疗颈椎病患者 138 例,术中均保留颈后纵韧带,现对其临床资料进行回顾性分析,探讨颈椎病前路 Hybrid 手术中后纵韧带保留对手术效果的影响及其临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组 138 例,男 52 例,女 86 例;年龄 36~58 岁,平均 45.3 岁;病程 3~16 个月。脊髓型颈椎病 68 例,神经根型颈椎病 22 例,混合型颈椎病 48 例。主要临床症状及体征包括:颈肩部疼痛,上肢的放射痛及手指的麻木,足底踩棉感,行走不稳,手笨拙,腱反射减弱或亢进,病理征阳性等。术前均行颈椎正侧屈伸双斜位 X 线,颈椎 CT 及三维重建和颈椎 MRI 检查。术前 MRI 检查显示 C_{5,6}、C_{6,7} 颈椎间盘退变突出压迫脊髓或神经根,硬膜囊前方受压呈不同程度的波浪状改变,同时伴有后方黄韧带轻度压迫 12 例,伴有脊髓高信号影患者 20 例。

1.2 纳入标准

(1)C_{5,6} 与 C_{6,7} 连续两节段退变引起的神经根型或(和)脊髓型颈椎病;(2)经保守治疗 6 周以上无效,患者有明确的手术要求;(3)年龄在 60 岁以下,不伴有小关节明显退变;(4)手术节段中至少有 1 个节段满足人工颈椎间盘手术标准:术前屈伸活动度尚可(>6°),且椎间隙高度不能小于相邻正常椎间隙高度的 80%。

1.3 排除标准

(1)后纵韧带肥厚增生、骨化以及硬膜外型椎间盘突出患者;(2)置换节段不稳定、椎间隙<3 mm;(3)骨质疏松及发育性椎管狭窄的患者。

1.4 手术方法

患者仰卧位,气管内插管全身麻醉,肩下垫软垫,颈后垫圆枕保持颈椎中立位,取右侧颈前横切口,沿颈血管鞘与内脏鞘之间进入椎前筋膜,C 形臂 X 线透视定位确认拟手术节段。拟行人工椎间盘植入的节段,打磨去除椎体前缘增生骨赘,充分减压后使用盘状磨钻分别削磨上位椎体下终板和下位椎体

上终板,植入合适大小的 Bryan 人工椎间盘。拟行 cage 融合的间隙,用椎间撑开器撑开椎间隙,用髓核钳和刮勺彻底切除突出的椎间盘髓核组织、上下椎体后缘增生骨赘,保留上下骨性终板,将其修磨致点状渗血,用同种异体骨组织充填于选择的 cage 内,然后将 cage 植入,确定位置合适,将固定片打入。检查术野无活动性出血,放置引流皮片,逐层关闭切口。术后常规脱水、抗感染治疗,在术后 24 h 后拔除引流皮片。颈托保护 4 周。本手术中所用的人工椎间盘均为美国枢法模公司 Bryan 人工椎间盘,椎间融合器为法国 LDR 公司 MC+颈椎前路椎间融合器。

1.5 观察项目与方法

1.5.1 神经功能评价 采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)17 分颈髓症判定标准评分法^[5],评估患者术前及随访时的神经功能状态。

1.5.2 影像学测量 随访时进行颈椎正侧、屈伸位 X 线检查。按照文献^[6]的方法在侧位 X 线片上测量手术前后节段活动度:(1)置换节段活动度 Cobb 角测量方法:人工椎间盘置换节段上位椎体下缘连线与下位椎体上缘连线的夹角即为置换节段活动度;(2)颈椎整体活动度(C₂-C₇ 的 Cobb 角):测量动力位 X 线片 C₂-C₇ 整体活动角度作为整个颈椎的活动度,C₂ 椎体下缘连线与 C₇ 椎体下缘连线的夹角即为颈椎整体曲度,活动度为术前、术后过屈过伸位 X 线片上颈椎整体曲度变化情况;(3)通过 MRI 观察手术前后脊髓形态,按照文献^[7]的方法评价手术前后脊髓矢状径的变化。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 17.0 软件进行统计处理。手术前后的 JOA 评分、置换节段活动度、颈椎整体活动度、脊髓矢状径等变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用配对 *t* 检验比较结果。手术前后不同时期各项的比较采用方差分析。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

本组手术均顺利完成,手术时间 60~125 min,平均 90.6 min;术中出血量 10~60 ml,平均 30.1 ml。术中无血管、神经损伤等并发症,术后无切口感染、脊髓损伤加重等并发症。

所有患者获得随访,时间 12~48 个月,平均 22.2 个月。术后一般状况均良好,脊髓型颈椎病患者术后肌力和感觉均有不同程度的恢复,神经根型颈椎病患者术后其上肢根性症状全部缓解。末次随访时,JOA 评分由术前的 8.62±1.22 增加至 14.26±1.47,手术前后差异有统计学意义(*P*<0.05)。手术前后 JOA 评分见表 1。

术后 X 线检查显示人工椎间盘及椎间融合器

表 1 颈椎前路 Hybrid 手术 138 例患者手术前后的 JOA 评分结果($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.1 JOA score of 138 patients underwent cervical anterior Hybrid surgery before and after operation($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前	术后 3 d	术后 6 个月	末次随访	F 值	P 值
上肢运动功能	2.12±0.22	3.26±0.58*	3.33±0.36*	3.42±0.33*	10.66	0.000
下肢运动功能	2.01±0.24	3.20±0.65*	3.30±0.38*	3.35±0.38*	9.51	0.000
感觉功能	2.12±0.35	4.67±0.36*	4.68±0.40*	4.70±0.42*	14.81	0.000
膀胱功能	2.37±0.41	2.68±0.42	2.78±0.45	2.79±0.34	20.04	0.001
总分	8.62±1.22	13.81±2.01*	14.09±2.84*	14.26±1.47*	13.76	0.000

注:与术前比较, *P<0.05

Note: Compared with preoperative data, *P<0.05

表 2 颈椎前路 Hybrid 手术 138 例患者手术前后影像学评估结果($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Imaging results of 138 patients underwent cervical anterior Hybrid surgery before and after operation($\bar{x}\pm s$)

项目	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	末次随访	F 值	P 值
置换节段活动度(°)	14.8±4.8	14.3±3.8	14.1±3.6	14.2±5.6	8.365	0.862
颈椎整体活动度(°)	40.3±12.6	34.8±9.3	33.6±9.8	33.8±10.3	35.384	0.815
脊髓矢状径(mm)	5.2±1.3	8.6±0.2*	8.7±0.4*	8.8±0.5*	35.384	0.009

注:与术前比较, *P<0.05

Note: Compared with preoperative data, *P<0.05



图 1 患者,女,58 岁,C_{5,6}、C_{6,7} 两节段颈椎间盘突出,症状以神经根性症状为主,充分减压后行 C_{5,6} 人工椎间盘置换,C_{6,7} 椎间融合器植入术 1a,1b. 术前颈椎正侧位 X 线片示颈椎生理曲度变直,骨质增生,C_{5,6}、C_{6,7} 椎间隙变窄 1c. 术前颈椎 MRI 示 C_{5,6}、C_{6,7} 两节段椎间盘突出,椎管容积变小,脊髓受压 1d,1e. 术后 3 个月颈椎正侧位 X 线片示 C_{5,6} 节段人工椎间盘假体位置良好,C_{6,7} 节段椎间融合器位置良好 1f. 术后 1 年颈椎 MRI 示 C_{5,6}、C_{6,7} 假体位置良好,与术前相比脊髓前方压迫解除,椎管容积恢复

Fig.1 A 58-year-old female patient with cervical prolapsed vertebral disc in C_{5,6}, C_{6,7} two segments, and main clinical situation was radicular symptom. C_{5,6} artificial disc replacement, C_{6,7} interbody fusion were performed for her after thoroughly decompression 1a, 1b. Preoperative AP and lateral cervical spine X-rays showed cervical curvature straighten, hyperosteo-

geny and C_{5,6}, C_{6,7} intervertebral space narrowing 1c. Preoperative cervical MRI showed intervertebral disc herniation in C_{5,6}, C_{6,7} two segments, spinal volume shrunk, spinal cord compressed 1d, 1e. Three months after operation, AP and lateral cervical spine X-rays showed C_{5,6} artificial disc prosthesis was in good position and cage in C_{6,7} was in good location 1f. One year after operation, cervical MRI showed the prosthesis was in good position, and compared with preoperative MRI the anterior compression of spinal cord was removed, spinal canal volume was recovered

位置良好,未观察到人工颈椎间盘假体松动、前后位移 ≥ 2 mm 及脱落发生、假体周围无明显异位骨化,融合节段 3~6 个月达到骨性融合。术后末次随访时,人工椎间盘置换节段平均活动度为 $(14.2\pm 5.6)^\circ$,与术前无明显差异($P>0.05$);术后末次随访时,颈椎整体活动度为 $(33.8\pm 10.3)^\circ$,与术前无明显差异($P>0.05$)。术前脊髓矢状径为 (5.2 ± 1.3) mm,末次随访时脊髓矢状径为 (8.8 ± 0.5) mm,与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。典型病例见图 1。

3 讨论

3.1 颈椎 Hybrid 手术治疗颈椎病初步疗效

对于退行性颈椎病的前路手术治疗,在保证充分减压的前提下,颈椎前路融合术(ACDF)及颈椎人工椎间盘置换术(ADR)成为当前重建颈椎稳定性的最常用方法。临床上 2 个及以上节段退行性颈椎病并不少见,如果单纯应用 ACDF 容易造成颈椎活动度丢失,颈部轴性症状的出现,更为严重的是邻近节段退变可能造成需要二次手术。但如果单纯运用人工椎间盘置换却又会受到手术指征、经济条件以及技术能力等综合因素的制约。因而,有学者提出采用 ADR 与 ACDF 相结合的术式进行治疗,即 Hybrid 手术治疗多节段颈椎退行性疾病,以适应不同病变节段的特点,既可以发挥人工椎间盘的优势又可以弥补颈椎融合的缺陷^[8],该术式也被国内外学者逐渐尝试并认可^[9-10]。在本研究中手术前后无论是置换节段活动度还是颈椎整体活动度均无统计学差异,说明该术式未对患者术后颈椎活动度造成明显影响,避免了常规手术颈椎活动度丢失等问题,其初步临床运用疗效让人满意。

3.2 颈椎 Hybrid 手术后纵韧带保留的意义

颈椎病前路手术中是否切除后纵韧带一直是国内外争议较大的问题之一,尤其是近几年人工椎间盘等非融合技术的广泛运用以后,该问题再次成为大家讨论的焦点。传统的颈椎前路减压术保留后纵韧带,因为后纵韧带不仅承担着颈椎的张力载荷,对脊柱的内源性稳定有重要作用,而且能对脊髓起到安全带样保护作用。后纵韧带作为椎管的保护屏障,还具有避免硬膜外血肿形成的作用,切除后纵韧带则有增加脊髓损伤以及撕裂硬膜囊致脑脊液漏等并发症的风险,故大部分颈椎前路手术保留后纵韧带^[11-13]。在本研究中,笔者所采用的 Hybrid 术式均保留后纵韧带,在平均 22.2 个月的随访过程中,患者术后临床症状缓解满意,且术后影像学资料显示椎管脊髓矢状径较术前均有明显增大,说明即使不切除后纵韧带也可以获得良好的减压效果。这一研究结果与 Chin 等^[14]的报道结果一致,其对颈椎椎间融

合术后再次出现神经根症状的 33 例患者进行了 MRI 影像学研究,研究发现颈椎间盘突出患者行 ACDF 治疗后再次出现神经症状和后纵韧带无显著相关性,认为颈椎后纵韧带作为颈椎稳定装置的一部分,保留后纵韧带的完整性有较多好处。另一方面,在临床随访过程中,笔者未发现假体移位、进行性颈椎后凸、异位骨化、假关节形成等并发症的发生,因此认为保留后纵韧带对于颈椎结构功能单元的稳定性具有重要作用。Yoon 等^[6]建议在 Bryan 椎间盘置换术中应尽可能保留颈后纵韧带,认为颈后纵韧带可限制脊柱过度屈曲,切除将会导致术后节段性后凸。Shim 等^[15]认为颈后纵韧带切除会增加术后脊柱功能单位的活动度、椎间平移并导致节段性后凸。

3.3 颈椎 Hybrid 手术后纵韧带保留手术注意事项

需要注意的是,在颈椎前路 Hybrid 技术的运用过程中,充分减压是保证手术疗效的关键,而拟行人工椎间盘置换和拟行椎间融合的节段在减压过程中是存在一些差别的。在后者的减压过程中,可通过切除病变节段颈后纵韧带、钩椎关节以及椎体后缘骨赘进行彻底的直接减压,同时通过向椎间隙植入合适高度的植骨块也可获得有效的间接减压,并且一些未彻底减压的骨赘甚至遗留的椎间盘组织还可以在植骨融合后自行吸收^[16]。而由于 Bryan 假体高度有限,在 Bryan 椎间盘置换过程中,间接减压往往无法实现,另外由于人工椎间盘具有活动度,未减压彻底的组织其自发吸收的作用大大减弱,因此在 Bryan 假体置换术节段进行彻底有效的减压尤为重要^[17]。

本研究所纳入的病例均是排除了后纵韧带明显增生肥厚、骨化以及硬膜外型椎间盘突出等情况。笔者认为对颈椎后纵韧带无明显病变的患者,通过颈椎前路充分减压后后纵韧带可向前漂浮,间接恢复椎管矢径,脊髓压迫可以得到较好的缓解,因此保留后纵韧带并不会影响预期的手术疗效,建议手术医生在手术过程中尽可能完整的保留正常的后纵韧带。

参考文献

- [1] 占蓓蕾,叶舟. 颈椎前路融合术后相邻节段退变的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2014, 27(2): 140-144.
Zhan BL, Ye Z. Operation treatment of adjacent segment degeneration after anterior cervical fusion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(2): 140-144. Chinese with abstract in English.
- [2] Sugrue PA, McClendon J Jr, Halpin RJ, et al. Surgical management of cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: natural history and the role of surgical decompression and stabilization[J]. Neurosurg Focus, 2011, 30(3): E3.
- [3] Odate S, Shidata J, Kimura H, et al. Anterior corpectomy with fusion in combination with an anterior cervical plate in the management of

ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(3): 133-137.

[4] Wang X, Chen Y, Chen D, et al. Removal of posterior longitudinal ligament in anterior decompression for cervical spondylotic myelopathy[J]. J Spinal Disord Tech, 2009, 22(6): 404-407.

[5] Yone K, Sakou T, Yanase M, et al. Preoperative and postoperative magnetic resonance image evaluations of the spinal cord in cervical myelopathy[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1992, 17(10 Suppl): S388-392.

[6] Yoon DH, Yi S, Shin HC, et al. Clinical and radiologic results following cervical arthroplasty[J]. Acta Neurochir(Wien), 2006, 148(9): 943-950.

[7] Wang X, Chen Y, Chen D. et al. Removal of posterior longitudinal ligament in anterior decompression for cervical spondylotic myelopathy[J]. J Spinal Disord Tech, 2009, 22(6): 404-407.

[8] Cardoso MJ, Mendelsohn A, Rosner MK. Cervical Hybrid arthroplasty with 2 unique fusion techniques[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(1): 48-54.

[9] Barbagallo GM, Assietti R, Corbino L, et al. Early results and review of the literature of a novel Hybrid surgical technique combining cervical arthrodesis and disc arthroplasty for treating multilevel degenerative disc disease: opposite or complementary techniques[J]. Eur Spine J, 2009, 18(Suppl 1): S29-39.

[10] 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. Clinical observation of Hybrid surgical treatment for double segment cervical spondylosis[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2012, 50(3): 238-242. Chinese.

[11] 马华松, 周建伟, 邹德威, 等. 重度脊髓型颈椎病合并后纵韧带钙化的前路手术治疗[J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 15: 1125 - 1128.
Ma HS, Zhou JW, Zou DW, et al. Anterior operation for treatment of severe cervical spondylotic myelopathy with ossification of posterior longitudinal ligament[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2008, 15: 1125 - 1128. Chinese.

[12] Daubs MD, Patel AA, Lawrence BD, et al. Excision of the posterior longitudinal ligament during anterior cervical corpectomy: a biomechanical study[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 12(5): 121-123.

[13] Matsuoka T, Yamaura I, Kurosa Y, et al. Long-term results of the anterior floating method for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2001, 26(3): 241-248

[14] Chin KR, Ghiselli G, Cumming V, et al. Postoperative magnetic resonance imaging assessment for potential compressive effects of retained posterior longitudinal ligament after anterior cervical fusions: a cross-sectional study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2013, 38(3): 253-256.

[15] Shim CS, Lee SH, Park HJ, et al. Early clinical and radiologic outcomes of cervical arthroplasty with Bryan cervical disc prosthesis[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(7): 465-470.

[16] Lied B, Roenning PA, Sundseth J, et al. Anterior cervical discectomy with fusion in patients with cervical disc degeneration: a prospective outcome study of 258 patients (181 fused with autologous bone graft and 77 fused with a PEEK cage)[J]. BMC Surg, 2010, 10(3): 131-134.

[17] 杨大龙, 申勇, 张英泽, 等. 人工颈椎间盘置换术中颈后纵韧带切除的有效性及其安全性[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(4): 297-302.
Yang DL, Shen Y, Zhang YZ, et al. The effectiveness and safety of artificial cervical disc replacement with cervical posterior longitudinal ligament resection[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2011, 31(4): 297-302. Chinese.

(收稿日期: 2014-09-12 本文编辑: 王宏)

·读者·作者·编者·

本刊关于“通讯作者”有关事宜的声明

本刊要求集体署名的文章必须明确通讯作者。凡文章内注明通讯作者的稿件, 与该稿件相关的一切事宜均与通讯作者联系。如文内未注明通讯作者的文章, 按国际惯例, 有关稿件的一切事宜均与第一作者联系, 特此声明!

《中国骨伤》杂志社