

支具治疗后初始 Cobb 角进展速率对青少年特发性脊柱侧凸患者支具疗效的预测价值

毛赛虎, 史本龙, 孙旭, 刘臻, 朱泽章, 钱邦平, 朱锋, 邱勇

(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市中山路 321 号)

【摘要】目的:比较行支具治疗的青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)患者的支具治疗后初始 Cobb 角进展速率(initial angle velocity, IAV)和初始矫正率与支具疗效的相关性,探讨 IAV 对 AIS 患者支具疗效的预测价值。**方法:**回顾性分析于我院门诊行正规支具治疗的女性 AIS 患者 126 例,其中胸主弯 74 例,胸腰弯 52 例。于患者每次随访拍摄的站立位全脊柱正位片上测量主弯的 Cobb 角和 Risser 征。另外记录患者每次随访时的实足年龄、月经状态及身高等资料。根据患者末次随访时 Cobb 角进展程度分为两组:进展组 55 例 Cobb 角进展 $\geq 6^\circ$;非进展组 71 例 Cobb 角进展 $< 6^\circ$ 。IAV 定义为患者支具治疗后第一次随访时的 Cobb 角进展速率,初始矫正率定义为支具治疗后第一次随访时的 Cobb 角矫正率。采用独立样本 t 检验比较两组之间的差异,逻辑回归分析不同支具疗效的预测因素。**结果:**本组所有患者平均初诊年龄 12.4 ± 1.6 岁;月经年龄 12.3 ± 1.2 岁;平均初诊身高 154.4 ± 9.7 cm;初诊 Risser 征 2.1 ± 1.7 ;平均初诊 Cobb 角 $24.4^\circ \pm 6.1^\circ$ 。初诊至第一次随访平均时间间隔 4.1 ± 0.6 个月;初诊至末次随访平均时间间隔 35.9 ± 13.7 个月(24~60 个月)。末次随访时平均 Cobb 角 $29.2^\circ \pm 8.4^\circ$ 。独立样本 t 检验显示进展组和非进展组患者初诊年龄、月经年龄、初诊身高、初诊 Risser 征及初诊 Cobb 角均无显著差异($P > 0.05$)。非进展组 IAV 显著小于进展组($-9.9^\circ \pm 13.8^\circ/\text{年}$ VS $5.2^\circ \pm 12.5^\circ/\text{年}$, $P < 0.001$),而非进展组初始 Cobb 角矫正率显著大于进展组[(11.6 ± 16.9)% VS (-5.3 ± 16.4)%, $P < 0.001$]。逻辑回归分析示支具疗效与 IAV($OR = 8.451$, $P = 0.004$)呈显著相关,而与初始矫正率($OR = 2.192$, $P = 0.139$)无显著相关。**结论:**支具治疗后初始 Cobb 角进展速率与 AIS 患者支具疗效呈显著相关,较高的支具治疗后初始 Cobb 角进展速率预示较差的支具治疗效果。

【关键词】青少年特发性脊柱侧凸;初始 Cobb 角进展速率;初始矫正率;支具疗效

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2015.04.09

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2015)-04-0333-05

The values of initial angle velocity following bracing in the prediction of bracing outcome in adolescent idiopathic scoliosis/MAO Saihu, SHI Benlong, SUN Xu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(4): 333-337

【Abstract】 Objectives: To compare the correlation of initial angle velocity (IAV) following bracing and the initial correction rate with bracing outcome in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) patients, and to evaluate the values of IAV in the prediction of bracing outcome in AIS patients. **Methods:** 126 braced AIS girls were included in this study. The curve patterns were single thoracic curves in 74 patients and thoracolumbar curves in 52 patients. The Cobb angle and Risser sign of each visit were measured on the standing x-rays. The following data were collected: chronologic age, stage of menses and standing height. Patients were divided into two groups: 55 patients in progressive (curve progression $\geq 6^\circ$) group and 71 patients in non-progressive (curve progression $< 6^\circ$) group. The IAV was defined as the angle velocity at the second visit following the prescription of orthosis, and the initial correction rate was defined as the correction rate of Cobb angle at the second visit. The independent t test was used for comparison and the logistic regression analysis was applied to identify the predictive factors of bracing outcome. **Results:** Among the 126 AIS patients, the average chronologic

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(81301603)

第一作者简介:男(1984-),医学博士,研究方向:脊柱畸形

电话:(025)68182022 E-mail:siemens_636@163.com

通讯作者:朱泽章 E-mail:zhuzezhang@126.com

age, age at menarche, standing height, Risser sign and Cobb angle at the first visit was 12.4 ± 1.6 years, 12.3 ± 1.2 years, 154.4 ± 9.7 cm, 2.1 ± 1.7 and $24.4^\circ \pm 6.1^\circ$, respectively. The average Cobb angle at the last visit was $29.2^\circ \pm 8.4^\circ$. The independent t test showed no significant difference between two groups including chronologic age, age at menarche, standing height, Risser sign or Cobb angle at the first visit ($P > 0.05$). however, significant difference was found between non-progressive and progressive group in terms of IAV ($-9.9^\circ \pm 13.8^\circ/\text{year}$ VS $5.2^\circ \pm 12.5^\circ/\text{year}$, $P < 0.001$) and initial correction rate [$(11.6 \pm 16.9)\%$ VS $(-5.3 \pm 16.4)\%$, $P < 0.001$]. Logistic regression analysis revealed that the initial AV ($OR = 8.451$, $P = 0.004$) was significantly correlated with the bracing outcome instead of initial correction rate ($OR = 2.192$, $P = 0.139$). **Conclusions:** The IAV serves as a better predictor for curve progression than initial correction rate in braced AIS patients. High IAV indicates high risk of failure bracing outcome.

[Key words] Adolescent idiopathic scoliosis; Initial angle velocity; Initial correction rate; Bracing outcome

[Author's address] Spine Surgery, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

目前, 支具治疗是青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 患者最为有效的非手术治疗方法^[1,2]。然而, 有研究表明, 即使行正规支具治疗的 AIS 患者中仍有近 28% 的患者最终侧凸进展超过 5° , 并且约 19% 患者需要接受矫形手术治疗^[3]。因此, 探讨 AIS 患者支具治疗效果的预测因素, 对于制定临床治疗策略和评估预后具有重大的意义。因 AIS 患者侧凸进展的风险与其生长发育潜能密切相关, 而发育成熟的 AIS 患者发生严重进展的风险明显小于处于生长发育高峰期的患者^[4], 故既往众多文献报道的侧凸进展的评估指标主要用于评估其生长潜能, 包括初诊年龄、月经初潮、骨龄、Risser 征、身高生长速率 (height velocity, HV) 及第二性征等^[5-7]。另外, 有文献报道行支具治疗的 AIS 患者的初始 Cobb 角矫正率亦是良好的预测其支具疗效的指标, 较高的初始矫正率预示较好的最终支具疗效^[8,9]。然而, 有关支具治疗后初始 Cobb 角进展速率 (initial angle velocity, IAV) 对 AIS 患者侧凸进展预测价值的研究却未见报道。本研究比较行支具治疗的 AIS 患者 IAV 和初始矫正率与支具疗效的相关性, 探讨 IAV 对 AIS 患者支具疗效的预测价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2007 年 1 月~2009 年 12 月于我院门诊行支具治疗的女性 AIS 患者。入选标准: (1) 患者接受正规的支具治疗 (Boston 支具或 Milwaukee 支具)^[3]; (2) 年龄 10~14 岁, 月经年龄少于 1 年, 弯型为胸主弯或胸腰弯, Cobb 角 $15^\circ \sim 40^\circ$; (3) 治

疗期间支具治疗时间依从性大于 75% (通过询问患者及其父母实际支具佩戴时间而计算得到), 且至少每 6 个月复诊一次, 直至停支具或因侧凸进展需行矫形手术治疗; (4) 磁共振 (MRI) 示无神经系统异常; (5) 有完整的青春期生长发育资料。排除标准: (1) 既往脊柱手术史; (2) 有生长发育障碍及异常等。

符合上述标准且随访时间大于 2 年的 126 例 AIS 患者纳入本研究, 平均初诊年龄 12.4 ± 1.6 岁, 其中胸主弯 74 例, 胸腰弯 52 例。根据患者末次随访时 Cobb 角进展程度分为两组: Cobb 角进展 $\geq 6^\circ$ 为进展组, Cobb 角进展 $< 6^\circ$ 为非进展组^[10]。最终, 55 例患者纳入进展组, 71 例患者纳入非进展组。IAV 定义为患者支具治疗后第一次随访时的 Cobb 角进展速率, 初始矫正率定义为支具治疗后第一次随访时的 Cobb 角矫正率。本研究获得本医院伦理委员会批准。

1.2 测量数据

患者每次随访均需拍摄站立位全脊柱正位片。于患者站立位全脊柱正位片上测量主弯的 Cobb 角及 Risser 征。另外记录患者每次随访时的实足年龄、月经状态及身高等资料。最终, 计算患者戴支具后第一次随访时的 IAV 和初始矫正率: $IAV = (\text{Cobb 角 } 2 - \text{Cobb 角 } 1) / (\text{时间间隔 } 2 - 1)$; 初始矫正率 $= 100\% \times (\text{Cobb 角 } 1 - \text{Cobb 角 } 2) / \text{Cobb 角 } 1$ 。

1.3 统计方法

应用 SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) 软件进行统计学分析, 临床资料统计数值以均值 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。组间比较采用独立样本 t 检验,

并采用逻辑回归(向后:条件)分析不同支具疗效的预测因素。回归分析中支具疗效非进展定义为 0,进展定义为 1。 $P<0.05$ 表示有显著统计学差异。

2 结果

本组 126 例患者平均月经年龄 12.3 ± 1.2 岁(9.7~16 岁);平均初诊身高 154.4 ± 9.7 cm(121.5~173.7cm);初诊 Risser 征 2.1 ± 1.7 (0~4);平均初诊 Cobb 角 $24.4^\circ\pm 6.1^\circ$ ($15^\circ\sim 40^\circ$);平均随访时间 35.9 ± 13.7 个月(24~60 个月)(进展组 37.2 ± 11.2 个月,非进展组 33.6 ± 16.8 个月, $P=0.153$);末次随访平均 Cobb 角 $29.2^\circ\pm 8.4^\circ$ ($10^\circ\sim 48^\circ$);初诊至第一次随访平均间隔时间为 4.1 ± 0.6 个月(3~6 个月)。

两组比较结果见表 1,典型病例见图 1、2。独立样本 t 检验示,进展组和非进展组初诊年龄、月经年龄、初诊身高、初诊 Risser 征和初诊 Cobb 角均无显著统计学差异($P>0.05$)。非进展组和进展组末次随访 Cobb 角分别为 $24.1^\circ\pm 7.1^\circ$ ($10^\circ\sim 41^\circ$)和 $33.1^\circ\pm 7.0^\circ$ ($21^\circ\sim 48^\circ$),具有统计学差异($P<0.001$)。非进展组 IAV 平均为 $-9.9^\circ\pm 13.8^\circ$ /年($-48^\circ\sim 16^\circ$ /年),进展组 IAV 平均为 $5.2^\circ\pm 12.5^\circ$ /年($-20^\circ\sim 50^\circ$ /年),两组间有统计学差异($P<0.001$)。另外,非进展组初始 Cobb 角矫正率为 $(11.6\pm 16.9)\%$ ($-14\%\sim 62\%$),进展组初始矫正率为 $(-5.3\pm 16.4)\%$ ($-50\%\sim 44\%$),两组间有统计学差异($P<0.001$)。

为比较 IAV 和初始矫正率对支具疗效的预测能力,本研究用 IAV 和初始矫正率进行了逻辑回归分析(向后:条件)。回归分析示,支具疗效与 IAV($OR=8.451, P=0.004$)呈显著相关,而与初始矫正率($OR=2.192, P=0.139$,表 2)无显著相关。

3 讨论

AIS 患者支具疗效预测的多维性使得医师很难根据一次检查或单个指标进行有效的判断,故对 AIS 患者侧凸进展风险的评估应结合尽可能多的指标进行综合考虑方能做出较准确判断^[11]。初始支具治疗反应被认为是一个较好地预测支具疗效的指标。Upadhyay 等^[12]发现 AIS 患者戴支具后初次随访 Cobb 角减小 5° 及以上时预示较好的支具治疗效果。Gepstein 等^[13]探讨 122 例 AIS 患者的支具疗效,认为初始 Cobb 角矫正率为 30%以上时支具治疗约有 88%的成功率。Landauer 等^[8]

回顾性分析了 62 例支具治疗 AIS 患者,发现 40%的初始 Cobb 角矫正率是支具治疗成功的预测因素。另外,Olafsson 等^[14]报道在 64 例 AIS 患者中,初始矫正率达 50%以上时,其最终的 Cobb 角可以减小约 7.2° 。虽然初始 Cobb 角矫正率被证明是较好的最终支具治疗效果的预测因素,但其准确性仍有待商榷。初始矫正率受初始 Cobb 角影响,相同的矫正度数在不同的患者中可以得到不同的矫正率。另外,虽然初始矫正度数不受初始 Cobb 的影响,但却受随访时间的影响。因此,相比于矫正度数和初始矫正率,我们认为支具治疗后初始 Cobb 角进展速率可能是一个较好的预测 AIS 患者支具疗效的因素。

AIS 的流行病学和自然史证明其发生及进展与患者所处的生长发育状态,即生长潜能密切相关^[10]。Emans 等^[15]回顾性分析了 295 例行 Boston 支具治疗的 AIS 患者,认为较小的初诊年龄及较大的初诊 Cobb 角预示较大的侧凸进展风险。Mao 等^[6]对比研究了中国内地 6376 名正常青少年女性和 2196 例 AIS 患者的月经初潮时间,发现 AIS 患者具有相对延迟的月经初潮年龄。另外,Nault 等^[16]报道 Risser 0 级伴闭合的 Y 软骨及 Risser 1 级高度预示侧凸进展的高风险。本研究独立样本 t 检验示进展组和非进展组 AIS 患者的初诊年龄、月经年龄、初诊身高、初诊 Risser 征和初诊

表 1 进展组和非进展组观测指标比较结果

Table 1 Comparison of observation index between progressive and non-progressive groups

	非进展组(n=55) Non-progressive group	进展组(n=71) Progressive group	P
初诊年龄(年) Age at first visit(year)	12.7 $\pm$ 1.4	12.2 $\pm$ 1.7	0.122
月经年龄(年) Age at menarche(year)	12.4 $\pm$ 1.1	12.1 $\pm$ 1.3	0.137
初诊身高(cm) Height at first visit	152.9 $\pm$ 9.9	156.3 $\pm$ 9.3	0.082
初诊 Risser 征 Risser sign at first visit	2.2 $\pm$ 1.7	2.0 $\pm$ 1.7	0.425
初诊 Cobb 角($^\circ$) Cobb angle at first visit	23.7 $\pm$ 6.0	25.3 $\pm$ 6.2	0.132
胸主弯例数 Cases of thoracic major curve	41	33	0.856
IAV($^\circ$ /year)	-9.9 $\pm$ 13.8	5.2 $\pm$ 12.5	<0.001
末次随访 Cobb 角($^\circ$) Cobb angle at last visit	24.1 $\pm$ 7.1	33.1 $\pm$ 7.1	<0.001
初始矫正率(%) Initial correction rate	11.6 $\pm$ 16.9	-5.4 $\pm$ 16.4	<0.001

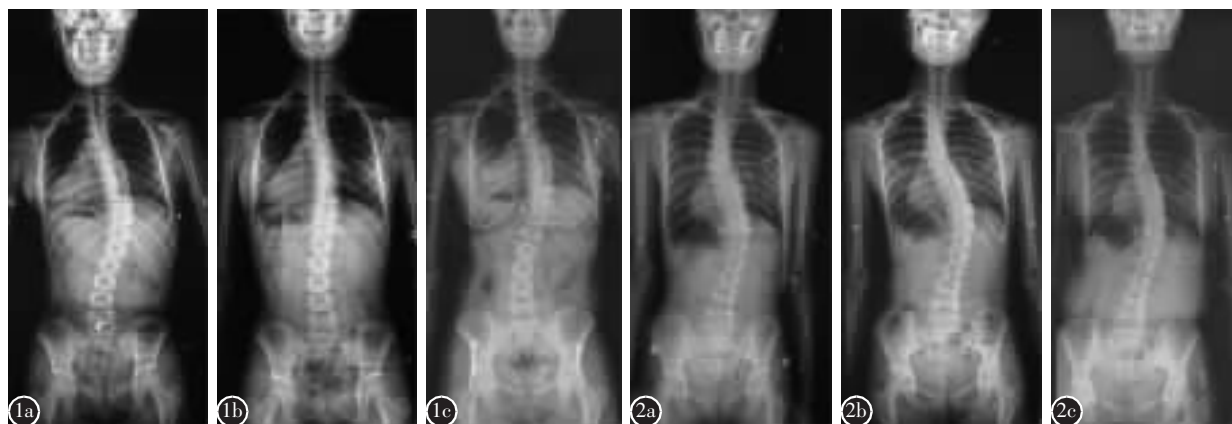


图 1 患者初诊时 12.3 岁,主胸弯 36° ,初行支具治疗(a);5 个月后随访,主胸弯 26° (b),IAV 为 $-24^\circ/\text{y}$,初始矫正率为 27.8%;末次(40 个月)随访主胸弯 36° (c) 图 2 患者初诊时 11 岁,胸腰弯 30° ,初行支具治疗(a);3 个月后随访,胸腰弯 33° (b);IAV 为 $12^\circ/\text{y}$,初始矫正率为 -10.0% ;末次(48 个月)随访胸腰弯 40° (c)

Figure 1 This patient was 12.3 years old with the main thoracic curve being 36° at the prescription of brace (a); The main thoracic curve decreased to 26° at 5m follow-up (b). The IAV was $-24^\circ/\text{y}$ while the initial correction rate was 27.8%. The main thoracic curve was 36° at final follow-up(40 months)(c) **Figure 2** This patient was 11 years old with the thoracolumbar curve being 33° at the prescription of brace (a); The thoracolumbar curve increased to 33° at 5m follow-up(b). The IAV was $12^\circ/\text{y}$ while the initial correction rate was -10.0% . The thoracolumbar curve was 40° at final (48m) follow-up(c)

表 2 逻辑回归分析结果 ($n=126$)

Table 2 Result of logistic regression analysis

	相关系数 Coefficient	OR 值 Odds ratio	P
常数 Constant	0.473	4.724	0.03
IAV	0.195	8.451	0.004
初始矫正率 Initial correction rate	-6.658	2.192	0.139

Cobb 角均无显著统计学差异,可能是本研究入选样本量较小的原因所致,该结果使不同生长潜能对侧凸进展的影响被尽可能的排除。另外,非进展组 IAV 显著低于进展组 IAV ($P<0.001$),而非进展组初始 Cobb 角矫正率显著大于进展组 ($P<0.001$),表明初始支具治疗反应与 AIS 患者最终支具疗效显著相关。较好的初始支具治疗反应预示较好的支具治疗效果,该结论与既往文献研究结果^[8,13,14]类似。

为进一步比较 IAV 和初始矫正率对 AIS 患者支具疗效的预测价值,本研究进行了逻辑回归分析。其结果表明,IAV 是更好的 AIS 患者支具疗效的预测因素 ($P=0.004$),而初始矫正率与支具疗效的相关性并不显著 ($P=0.139$)。因此,相比于初始矫正率,IAV 可以更好地预测 AIS 患者的支具

治疗疗效,较高 IAV 预示较高的支具治疗失败风险。另外 IAV 的测量仅需要初诊及戴支具后第一次随访时的站立位全脊柱正位片,不像骨龄等参数需要额外应用手掌正位片,无需增加患者的辐射量。因此我们认为 IAV 是一个较好地评估 AIS 患者支具疗效的指标,值得临床医师推广使用。

尽管 AIS 患者支具疗效的评估凭借单一因素并不能获得足够精确的结论,但本研究第一次提出支具治疗后初始 Cobb 角进展速率对 AIS 患者支具疗效具有良好的预测价值,可以较好地应用于临床。本研究的不足之处在于样本量较小且入选的患者来自单一中心,因此后期需要大样本多中心的长期随访研究。

总之,支具治疗后初始 Cobb 角进展速率与 AIS 患者支具疗效呈显著相关,与初始矫正率相比可以更好的预测 AIS 患者的支具治疗效果。较高的支具治疗后初始 Cobb 角进展速率预示较高的支具治疗失败风险。

4 参考文献

1. Lonstein JE, Winter RB. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of one thousand and twenty patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1994, 76

- (8): 1207-1221.
2. Sanders JO, Newton PO, Browne RH, et al. Bracing for idiopathic scoliosis: how many patients require treatment to prevent one surgery[J]? J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(8): 649-653.
 3. Xu L, Qiu X, Sun X, et al. Potential genetic markers predicting the outcome of brace treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2011, 20(10): 1757-1764.
 4. Ylikoski M. Growth and progression of adolescent idiopathic scoliosis in girls[J]. J Pediatr Orthop B, 2005, 14(5): 320-324.
 5. Dhar S, Dangerfield PH, Dorgan JC, et al. Correlation between bone age and Risser's sign in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1993, 18(1): 14-19.
 6. Mao SH, Jiang J, Sun X, et al. Timing of menarche in Chinese girls with and without adolescent idiopathic scoliosis: current results and review of the literature [J]. Eur Spine J, 2011, 20(2): 260-265.
 7. Sanders JO. Maturity indicators in spinal deformity[J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(Suppl 1): 14-20.
 8. Landauer F, Wimmer C, Behensky H. Estimating the final outcome of brace treatment for idiopathic thoracic scoliosis at 6-month follow-up[J]. Pediatr Rehabil, 2003, 6(3-4): 201-207.
 9. Vijvermans V, Fabry G, Nijs J. Factors determining the final outcome of treatment of idiopathic scoliosis with the Boston brace: a longitudinal study[J]. J Pediatr Orthop B, 2004, 13(3): 143-149.
 10. Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, et al. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management[J]. Spine, 2005, 30(18): 2068-2075.
 11. Sanders JO, Khoury JG, Kishan S, et al. Predicting scoliosis progression from skeletal maturity: a simplified classification during adolescence[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(3): 540-553.
 12. Upadhyay SS, Nelson IW, Ho EK, et al. New prognostic factors to predict the final outcome of brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1995, 20(5): 537-545.
 13. Gepstein R, Leitner Y, Zohar E, et al. Effectiveness of the Charleston bending brace in the treatment of single-curve idiopathic scoliosis[J]. J Pediatr Orthop, 2002, 22(1): 84-87.
 14. Olafsson Y, Saraste H, Soderlund V, et al. Boston brace in the treatment of idiopathic scoliosis [J]. J Pediatr Orthop, 1995, 15(4): 524-527.
 15. Emans JB, Kaelin A, Bancel P, et al. The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients[J]. Spine, 1986, 11(8): 792-801.
 16. Nault ML, Parent S, Phan P, et al. A modified Risser grading system predicts the curve acceleration phase of female adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(5): 1073-1081.
- (收稿日期: 2015-02-01 修回日期: 2015-03-18)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 彭向峰)

消息

【编者按】 近年来,学术造假、署名纠纷等学术不端行为屡见不鲜。通过肆意篡改、伪造实验数据,甚至割窃,一些弄虚作假的论文堂而皇之刊登于权威学术期刊。我国学术不端行为已引起国际学术界的广泛关注,造假案例屡屡曝光,屡禁不止,令国际舆论哗然。近期 BioMed Central 撤回了 41 篇来自中国的涉嫌造假学术论文,波及国内多所名校,此事件进一步加剧了我国科技诚信危机。上述问题与国内浮躁的学术环境、监管部门纵容包庇不无关系。目前,重塑科技诚信已成保证我国医学科学良性、持续发展的当务之急。为此,应河北医科大学张英泽教授要求,特刊发其给《中国脊柱脊髓杂志》的一封致歉信。张英泽教授以身作则,开展学术造假筛查,主动公开曝光所发现问题,为我国医学科技界重树严谨、科学、求实的学术风尚起到了良好的带头示范作用,我们为张英泽教授严谨的治学态度点赞。本刊将继续遵守《加强科技期刊科学道德规范、营造良好学术氛围的联合声明》,尊重作者权益,对存在署名有争议、引用他人著述未注明出处、不诚信地一稿多投、抄袭、割窃、弄虚作假等学术不端行为的文章,坚决拒绝刊登。

致歉信

我院研究生在贵刊 2004 年第 14 卷第 3 期发表的《颈椎前路减压植骨术中预防交感神经干损伤的基础与临床研究》一文中,测量交感干与颈长肌内缘的距离所用标本应为 10 具,而不是 20 具。我们在近期核实文章时发现了该问题,已对该研究生进行了批评教育,避免此类事件再次发生。特此致歉。

河北医科大学第三医院 张英泽