

临床论著

体感诱发电位联合运动诱发电位在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸后路矫形手术中的应用价值

刘海雁^{1,2}, 朱泽章³, 史本龙³, 邱俊荫³, 邱勇³, 马正良², 顾小萍²

(1 东南大学医学院 210009 南京市; 2 南京大学医学院附属鼓楼医院麻醉科 210008 南京市;

3 南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

【摘要】目的:评估体感诱发电位(somatosensory evoked potentials, SSEPs)联合经颅电刺激运动诱发电位(transcranial electric motor evoked potentials, TcMEPs)在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者脊柱后路矫形手术中的应用价值。**方法:**选取 2013 年 10 月~2015 年 7 月在鼓楼医院行脊柱后路矫形手术的 63 例 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者,均行术中 SSEPs 监测,其中 50 例患者行 TcMEPs 监测。回顾性分析患者的术中 SSEPs 和 TcMEPs 等神经电生理监测资料。分别计算单模式 SSEPs、单模式 TcMEPs 和联合应用 SSEPs 与 TcMEPs 的成功率、报警率、真假阳性率、真假阴性率、阳性预测值、阴性预测值、监测的敏感性和特异性。采用卡方检验比较三种监测模式的监测结果。**结果:**单模式 SSEPs 监测成功率为 95%,单模式 TcMEPs 监测成功率为 96%,联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 监测成功率为 100%;单模式 SSEPs 监测敏感性为 100%,特异性为 95%;单模式 TcMEPs 监测敏感性为 100%,特异性为 98%;联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 监测敏感性和特异性均为 100%;三种监测模式的阴性预测值均为 100%;三种模式之间比较均无统计学差异($P>0.05$)。单模式 SSEPs 监测阳性预测值为 25%,单模式 TcMEPs 监测阳性预测值为 50%,联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 监测阳性预测值为 100%;三种模式之间比较存在统计学差异($P<0.05$)。**结论:**SSEPs 和 TcMEPs 监测不同的神经传导通路,联合应用两种监测方法可提高 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者脊柱后路矫形手术中监护的预警价值,获得满意的监护成功率、敏感性及特异性。

【关键词】体感诱发电位;运动诱发电位;Chiari 畸形;脊柱侧凸

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.04.03

中图分类号:R682.3, R741.044 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-04-0299-05

Use of somatosensory evoked potentials and transcranial electric motor evoked potentials in surgical correction of scoliosis secondary to Chiari malformation/LIU Haiyan, ZHU Zezhang, SHI Benlong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(4): 299-303

【Abstract】Objectives: To evaluate the clinical values of somatosensory evoked potentials(SSEPs) and transcranial electric motor evoked potentials (TcMEPs) during surgical correction of scoliosis secondary to Chiari malformation. **Methods:** 63 patients with scoliosis secondary to Chiari malformation undergoing posterior spinal fusion from October 2013 to July 2015 were retrospectively reviewed, among them the intraoperative monitoring data including SSEPs and TcMEPs were collected. SSEPs were attempted in 63 patients, and TcMEPs were attempted in 50 patients. The successful rate, alert rate, positive predictive value, negative predictive value, sensitivity and specificity of SSEPs and TcMEPs and combined use of SSEPs and TcMEPs were calculated, respectively. Differences in test performances among groups were analyzed by using Chi-square test. **Results:** The successful rate of SSEPs and TcMEPs was 95% and 96%, respectively. By combined using SSEPs and TcMEPs, the successful rate increased to 100%. The sensitivity and specificity were 100% and 95% for SSEPs, 100% and 98% for TcMEPs, respectively. The sensitivity and specificity were both 100% by combined using SSEPs and TcMEPs. The negative predictive values for all were 100%. No differences were noted among three modalities ($P>0.05$). The positive predictive value of SSEPs and TcMEPs and com-

第一作者简介:女(1992-),医学硕士,研究方向:麻醉学

电话:(025)68182113 E-mail:drliuhaiyan@163.com

通讯作者:顾小萍 E-mail:xgu1180@vip.163.com

bined using SSEPs and TCEMEPs were 25%, 50% and 100%, respectively. There were significant differences among these groups ($P < 0.05$). **Conclusions:** SSEPs and TCEMEPs are responsible for different neural pathways. Combined use of them can increase predictive value and provide satisfactorily successful rate, sensitivity and specificity during surgical correction of scoliosis secondary to Chiari malformation

【Key words】 Somatosensory evoked potentials; Motor evoked potentials; Chiari malformation; Scoliosis

【Author's address】 1 Southeast University Medical School, Nanjing, 210009, China; 2 Department of Anesthesiology, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

神经损害是脊柱侧凸后路矫形手术最严重的并发症,文献报道发生率约为 0.25%~3.2%^[1]。继发于 Chiari 畸形的脊柱侧凸作为一种临床上常见的神经源性脊柱畸形,其矫形手术的神经并发症发生率更高^[2]。目前“唤醒试验”(stagnara wake-up test)作为脊柱后路矫形术中评估运动功能完整性的金标准,仍在临床中广泛应用^[3]。然而,该方法不能在术中进行连续监测,导致其不能早期及时发现可疑的神经损害,故需要术中神经电生理实时监测进行早期预警。目前常用的电生理监测方式包括体感诱发电位(somatosensory evoked potentials, SSEPs)和经颅电刺激运动诱发电位(transcranial electric motor evoked potentials, TCEMEPs)。既往文献研究发现 SSEPs 主要评估脊髓后索的感觉传导功能,手术中单独应用 SSEPs 的假阴性率约为 0.063%;而 TCEMEPs 直接监测脊髓前索的运动传导通路,术中单独应用 TCEMEPs 的失败率为 33.4%^[4,5]。因此,学者们已广泛认同应结合 SSEPs 和 TCEMEPs 进行术中监护以尽可能准确地进行术中神经损害的早期预警^[6-8]。然而,有关 SSEPs 和 TCEMEPs 在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸后路矫形术中的应用价值文献报道少见。本研究回顾性分析在鼓楼医院行脊柱后路矫形手术的 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者的神经电生理资料,旨在评估 SSEPs 和 TCEMEPs 在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者矫形手术中监护的成功率、敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值,探讨 SSEPs 联合 TCEMEPs 在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者矫形手术中的应用价值。

1 资料和方法

1.1 临床资料

选取 2013 年 10 月~2015 年 7 月在鼓楼医院行手术治疗的 Chiari 畸形伴脊柱侧凸的患者。入选标准:(1)患者行脊柱后路矫形手术;(2)有术中

SSEPs 和/或 TCEMEPs 神经电生理监测资料。排除标准:(1)术前全脊髓 MRI 示脊髓脊膜膨出、脊髓裂、脊髓拴系等其他脊髓发育性畸形;(2)既往有脊柱手术史。共筛选出符合条件的患者 63 例,其中男 27 例,女 36 例;年龄 20.3 ± 8.8 岁(8~47 岁);主弯 Cobb 角 $70.1^\circ \pm 24.6^\circ$ ($43^\circ \sim 140^\circ$);身高为 154.9 ± 9.1 cm (120~175 cm)。

1.2 麻醉方法

均使用统一的全静脉麻醉方案。经 20 min 静脉输注右美托咪定 $1 \mu\text{g/kg}$,随后以 $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 速率维持。麻醉诱导:依次静脉注射咪达唑仑 0.06 mg/kg 、丙泊酚 $2 \sim 3 \text{ mg/kg}$ 、顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg 、芬太尼 $3 \mu\text{g/kg}$;麻醉维持:丙泊酚 $0.24 \sim 0.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,瑞芬太尼 $12 \sim 60 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,维持脑电双频指数(bispectral index, BIS)值介于 40~60。诱导结束后不再使用肌松药。

1.3 术中脊髓功能监测方法

术中监测均应用加拿大 XLTEK 肌电诱发电位仪。TCEMEPs 和 SSEPs 监测均从手术开始前持续到手术结束为止。SSEPs 监测记录双下肢 SSEPs 的 p37 潜伏期及波幅,在内踝后 2~3 cm 处以双极电极刺激胫后神经(恒流方波电脉冲,波宽 0.2 ms,波频 2.1 Hz,强度 30~40 mA)。头颅记录电极记录点为脑电图国际 10-20 系统的 Cz,以 Fz 为参考点,肩膀接地线,每个电极与头皮间电阻均小于 $5 \text{ k}\Omega$,记录带宽 30~1000 Hz,分析时间 100 ms,灵敏度为 $2 \mu\text{V}$,平均叠加 200 次。重复测量 2 次以上确保数据的稳定性及可重复性。TCEMEPs 刺激电极放置于 C3、C4 两点(6~9 个成串方波刺激,每次刺激持续 200~500 μs ,刺激间隔时间为 2~4 ms,刺激电压 300~500 V),记录电极放置于下肢拇展肌(abductor hallucis brevis, AHB),记录刺激引发的复合型肌肉动作电位。本研究 TCEMEPs 的记录参数主要为潜伏期和最大波幅。

SSEPs、TCEMEPs 警报标准:确保无麻醉因素

影响的条件下, SSEPs 与基线相比 p37 波幅下降 > 50% 和/或潜伏期延长 > 10%, 判断为 SSEPs 监测阳性; TCeMEPs 单侧或双侧最大波幅较基线下降 > 80%, 判断为 TCeMEPs 监测阳性。

神经监测报警处理原则: 当出现神经监测报警时, 如排除了监测的技术原因, 立即通知手术医生, 减慢或停止可能导致神经损伤的相关手术操作。同时保持平均动脉压 ≥ 80 mmHg, 体温介于 $36^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$, BIS 值介于 40~60。若监测结果改善, 则继续手术操作; 若无改善, 调节刺激参数, 更换电极位置, 同时通过透视排除置钉异常。必要时降低脊柱矫形力, 并且立即给予以甲基强的松龙 30 mg/kg 冲击治疗^[9]。若监测恢复, 认为处理有效, 神经功能得到改善, 若仍无明显改善, 需行唤醒试验, 观察下肢活动情况。

1.4 统计参数

分别计算术中 SSEPs 和 TCeMEPs 监测的成功率、报警率、真假阳性率、真假阴性率、阳性预测值、阴性预测值、监测的敏感性和特异性。成功率: SSEPs, 双极电极刺激胫后神经可诱发正-负-正“W”形状序列的基线^[10]; TCeMEPs, 经颅电刺激可诱发多相肌肉动作电位且波幅 > 50 mV 的基线。真阳性 (true positive, TP): 术中监测结果阳性, 通过干预措施诱发电位恢复正常或出现术后神经功能障碍。假阳性 (false positive, FP): 术中监测结果阳性, 对于干预措施无反应且术后神经功能完整。真阴性 (true negative, TN): 术中神经功能检测阴性且术后神经功能完整。假阴性 (false negative, FN): 术中神经功能检测阴性, 术后出现神经功能障碍。敏感性 = $\text{TP}/(\text{TP} + \text{FN})$, 特异性 = $\text{TN}/(\text{TN} + \text{FP})$, 阳性预测值 = $\text{TP}/(\text{TP} + \text{FP})$, 阴性预测值 = $\text{TN}/(\text{TN} + \text{FN})$ 。

1.5 统计方法

采用 SPSS 18.0 统计学软件进行分析, 分类资料的比较采用卡方检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

术中脊髓功能监测结果见表 1。63 例患者均行术中 SSEPs 监测, 其中 60 例获得稳定可重复的基线, 监测成功率为 95%。SSEPs 监测真阴性 56 例, 4 例患者出现 SSEPs 监测报警, 其中 1 例唤醒试验阳性, 判断为真阳性; 3 例为假阳性, 经

表 1 术中脊髓功能监测结果

Table 1 Test performance of intraoperative monitoring

	SSEPs	TCeMEPs	SSEPs+TCeMEPs
成功率 Success rate	60/63	48/50	50/50
报警率 Alert rate	4/60	2/48	1/50
真阳性 True positive	1/60	1/48	1/50
假阳性 False positive	3/60	1/48	0/50
真阴性 True negative	56/60	46/48	49/50
假阴性 False negative	0/60	0/48	0/50
敏感性 Sensitivity	100%	100%	100%
特异性 Specificity	95%	98%	100%
阳性预测值 Positive predictive value	25%	50%	100%
阴性预测值 Negative predictive value	100%	100%	100%

分析无明显脊髓损伤的因素, 且唤醒试验阴性, 矫形结束后 SSEPs 信号恢复, 术后无神经功能障碍, 推断其假阳性原因为手术操作刺激导致的脊髓一过性缺血。单模式的 SSEPs 对于监测的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 100%、95%、25%、100%。同时进行 TCeMEPs 监测的患者 50 例, 其中 48 例成功获得基线, 监测成功率为 96%。TCeMEPs 监测真阴性 46 例, 2 例患者出现 TCeMEPs 监测报警, 其中 1 例患者唤醒试验阳性, 判断为真阳性; 1 例患者术中无脊髓损伤的相关危险因素, 唤醒试验阴性, 术后无神经功能障碍, 判断为假阳性, 其原因亦为脊髓一过性缺血。单模式的 TCeMEPs 对于监测的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 100%、98%、50%、100%。联合应用 SSEPs 和 TCeMEPs 对于监测的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值均为 100%。三种模式间监测成功率、敏感性、特异性、阴性预测值的比较均无统计学差异 ($P > 0.05$), 阳性预测值的比较存在统计学差异 ($P < 0.05$)。联合应用两种监测模式可获得满意的监护成功率、敏感性及特异性, 同时较单一监测模式可提高 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者脊柱后路矫形手术中监护的预警价值。

另外, 本组病例中, 无舌咬伤、皮肤烧伤、癫痫发作、心律失常等电生理监测相关的并发症发生。

3 讨论

近年来,术中神经电生理监测已逐渐成为脊柱外科手术中监测神经功能完整性和提高手术质量不可缺少的重要技术。目前常用的术中神经电生理监测技术主要包括体感诱发电位、运动诱发电位和肌电图。学者们已广泛认同 SSEPs 和 TcMEPs 可用于多种病因的脊柱侧凸矫形手术中,并可以显著降低术中神经并发症的发生率^[11]。文献报道的 SSEPs 和 TcMEPs 监测成功率介于 31%~100%,与患者年龄、侧凸类型及术前神经功能状态等相关^[5,12,13]。Chiari 畸形伴脊柱侧凸是一种常见的神经源性脊柱侧凸,患者多具有严重的侧凸 Cobb 角,僵硬的脊柱,且常合并多种神经系统的异常,这均使 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者的脊柱矫形手术更为困难和危险^[2]。但目前国内外很少有文献系统性报道术中神经电生理监测在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸矫形手术中的应用价值。本研究评估 SSEPs 和 TcMEPs 在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者脊柱后路矫形手术中监护成功率、阳性预测值、阴性预测值、敏感性和特异性,从而探讨 SSEPs 联合 TcMEPs 在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者脊柱后路矫形手术中的应用价值。

Ashkenaze 等^[14]和 Owen 等^[15]回顾性分析了单模式 SSEPs 对神经肌源性侧凸患者的术中脊髓功能监测结果,发现获得 SSEPs 稳定基线的成功率仅为 72%左右,故认为单模式 SSEPs 不能全面有效地反映神经肌源性侧凸患者术中脊髓功能状态。Hammett 等^[16]回顾性分析了 109 例神经肌源性侧凸患者,发现 SSEPs 监测成功率为 87%,且其中 2 例患者为假阴性。Hsu 等^[17]报道单模式 TcMEPs 监测成功率为 98.6%,敏感性为 100%,特异性为 97%。Norton 等^[18]认为 SSEPs 和 TcMEPs 监测不同传导通路,且 SSEPs 所监测的后索更接近手术区域,单模式的 TcMEPs 会增加术后并发症的风险。因此,术中联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 已成为一种必然趋势。本研究结果示单独应用 SSEPs 的成功率为 95%,敏感性为 100%,特异性为 95%;单独应用 TcMEPs 的成功率为 96%,敏感性为 100%,特异性为 98%;联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 监测的成功率、敏感性、特异性均可达 100%。本研究结果进一步证实,联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者中能获得满意的监测成功率、敏感性及特异

性。

既往文献报道单独应用 SSEPs 和 TcMEPs 的假阳性率介于 0.26%~9.8%^[19,20]。本研究中 SSEPs 和 TcMEPs 假阳性率分别为 5%和 2.1%,与既往文献相比类似。其原因主要为手术震荡导致的脊髓一过性缺血。因此,我们认为在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者的后路矫形手术中,保证手术操作轻柔可以降低术中假阳性的发生率,减少误报,保证手术的正常进行。Zhuang 等^[21]认为制定严格的警报标准可以极大地降低假阳性率的发生,他们总结了 1162 例脊柱侧凸患者脊髓监测结果,提出如下的 TcMEPs 警报标准:(1)TcMEPs 最大波幅下降超过基线的 80%;(2)伴随高危手术操作;(3)排除患者系统性变化(如体温、血压)和麻醉因素。只有同时满足这 3 个条件的情况下才可认为该患者可能出现了医源性的脊髓功能损伤。Zhuang 等^[21]认为这种方法可使 TcMEPs 的敏感性达 100%,特异性达 99.7%,因此值得临床上推广应用。另外,SSEPs 和 TcMEPs 受麻醉因素和外周环境等干扰因素的不一致,如 SSEPs 易受吸入麻醉药物和手术室环境影响,TcMEPs 易受肌松药物影响等,我们认为联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 可互相排除手术室环境、麻醉药物、电极脱落等因素所造成的单模式监测假阳性,减少误报,增加预警价值。

总之,Chiari 畸形伴脊柱侧凸患者行脊柱后路矫形术具有更高的手术风险。SSEPs 和 TcMEPs 监测不同的神经传导通路,在 Chiari 畸形伴脊柱侧凸后路矫形手术中联合应用 SSEPs 和 TcMEPs 术中神经功能监测可以获得满意的监护成功率、敏感性和特异性,较单一监测模式有更高的预警价值,值得临床中推广使用。

4 参考文献

1. DiCindio S, Theroux M, Shah S, et al. Multimodality monitoring of transcranial electric motor and somatosensory-evoked potentials during surgical correction of spinal deformity in patients with cerebral palsy and other neuromuscular disorders [J]. Spine, 2003, 28(16): 1851-1856.
2. 邱勇. 脊柱侧弯伴发 Chiari 畸形或/和脊髓空洞的临床评估[J]. 中华小儿外科杂志, 2004, 25(5): 392-393.
3. Vauzelle C, Stagnara P, Jouvinroux P. Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery [J]. Clin Orthop Relat Res, 1973, (93): 173-178.
4. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, et al. Somatosensory e

- voked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey[J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1995, 96(1): 6-11.
5. Chen X, Sterio D, Ming X, et al. Success rate of motor evoked potentials for intraoperative neurophysiologic monitoring: effects of age, lesion location, and preoperative neurologic deficits[J]. *J Clin Neurophysiol*, 2007, 24(3): 281-285.
6. MacDonald DB, Al ZZ, Khoudair I, et al. Monitoring scoliosis surgery with combined multiple pulse transcranial electric motor and cortical somatosensory-evoked potentials from the lower and upper extremities[J]. *Spine*, 2003, 28(2): 194-203.
7. Sutter M, Eggspuehler A, Muller A, et al. Multimodal intraoperative monitoring: an overview and proposal of methodology based on 1,017 cases[J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(Suppl 2): S153-161.
8. Quraishi NA, Lewis SJ, Kelleher MO, et al. Intraoperative multimodality monitoring in adult spinal deformity: analysis of a prospective series of one hundred two cases with independent evaluation[J]. *Spine*, 2009, 34(14): 1504-1512.
9. Fehlings MG. Summary statement: the use of methylprednisolone in acute spinal cord injury[J]. *Spine*, 2001, 26(24 Suppl): S55.
10. 陈志军, 邱勇, 马薇薇. 青少年胫后神经皮层体感诱发电位正常参考值研究 [J]. *实用骨科杂志*, 2009, 15 (3): 186-189.
11. Schwartz DM, Auerbach JD, Dormans JP, et al. Neurophysiological detection of impending spinal cord injury during scoliosis surgery[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(11): 2440-2449.
12. Azabou E, Manel V, Abelin-Genevois K, et al. Predicting intraoperative feasibility of combined TES-mMEP and cSSEP monitoring during scoliosis surgery based on preoperative neurophysiological assessment[J]. *Spine J*, 2014, 14(7): 1214-1220.
13. Korn A, Halevi D, Lidar Z, et al. Intraoperative neurophysiological monitoring during resection of intradural extramedullary spinal cord tumors: experience with 100 cases [J]. *Acta Neurochir(Wien)*, 2015, 157(5): 819-830.
14. Ashkenaze D, Mudiyam R, Boachie-Adjei O, et al. Efficacy of spinal cord monitoring in neuromuscular scoliosis [J]. *Spine*, 1993, 18(12): 1627-1633.
15. Owen JH, Sponseller PD, Szymanski J, et al. Efficacy of multimodality spinal cord monitoring during surgery for neuromuscular scoliosis[J]. *Spine*, 1995, 20(13): 1480-1488.
16. Hammett TC, Boreham B, Quraishi NA, et al. Intraoperative spinal cord monitoring during the surgical correction of scoliosis due to cerebral palsy and other neuromuscular disorders[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(Suppl 1): S38-41.
17. Hsu B, Cree AK, Lagopoulos J, et al. Transcranial motor-evoked potentials combined with response recording through compound muscle action potential as the sole modality of spinal cord monitoring in spinal deformity surgery[J]. *Spine*, 2008, 33(10): 1100-1106.
18. Norton JA. Re. Transcranial motor-evoked potentials combined with response recording through compound muscle action potentials as the sole modality of spinal cord monitoring in spinal deformity surgery. Hsu, Cree, Lagopolous and Cummine. *Spine*. 33(10). 1100-1106[J]. *Spine*, 2008, 33(23): 2576.
19. Tamkus AA, Rice KS, Kim HL. Differential rates of false-positive findings in transcranial electric motor evoked potential monitoring when using inhalational anesthesia versus total intravenous anesthesia during spine surgeries[J]. *Spine J*, 2014, 14(8): 1440-1446.
20. Kim DH, Zaremski J, Kwon B, et al. Risk factors for false positive transcranial motor evoked potential monitoring alerts during surgical treatment of cervical myelopathy [J]. *Spine*, 2007, 32(26): 3041-3046.
21. Zhuang Q, Wang S, Zhang J, et al. How to make the best use of intraoperative motor evoked potential monitoring? experience in 1162 consecutive spinal deformity surgical procedures[J]. *Spine*, 2014, 39(24): E1425-1432.

(收稿日期: 2016-02-15 修回日期: 2016-04-10)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)

消息

欢迎购阅《中国脊柱脊髓杂志》合订本

《中国脊柱脊髓杂志》2015 年合订本已装订完成, 为精装本(上、下册), 定价为 130 元/册, 全年共 260 元; 另外还有少量 2014 年合订本(精装本, 上、下册), 定价 240 元/套。有需要者请与本刊经理部联系。

联系地址: 北京市朝阳区中日友好医院内《中国脊柱脊髓杂志》经理部, 邮编: 100029。

电话: (010)84205510; E-mail 地址: cspine@263.net.cn。

汇款时请在汇款单上填写收件人详细地址, 并注明所需物品及数量。