

经皮椎体后凸成形术以椎弓根入路治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折^{*}

徐 斌¹, 陈建常¹, 滕 勇¹, 张春浩¹, 戎 帅², 张 屹³, 马 锐^{2△} (1. 兰州军区乌鲁木齐总医院全军骨科中心、脊柱外科病区, 乌鲁木齐 830000; 2. 新疆医科大学研究生学院, 乌鲁木齐 830000; 3. 解放军第四军医大学西京骨科医院, 西安 710032)

【摘要】 目的 比较经皮椎体后凸成形术(PKP)单侧与双侧椎弓根入路治疗北温带大陆性气候地区老年骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCFs)的近期疗效。**方法** 回顾性分析 2010 年 1 月至 2012 年 1 月收治的 68 例新疆地区 OVCFs 患者。根据患者治疗方式的不同分为 PKP 单侧椎弓根入路组(40 例, 50 节椎体, A 组)和 PKP 双侧椎弓根入路组(28 例, 28 节椎体, B 组)。患者均经核磁共振证实且疼痛持续时间小于 3 个月。比较两组治疗前后视觉模拟评分(VAS)、功能障碍评分(ODI)、伤椎后凸角度(LKA)、椎体前缘中柱相对高度; 比较两组手术时间、透视次数、骨水泥量、住院时间、骨水泥渗漏及随访 1 年期间邻近椎体再骨折的情况。**结果** 所有患者均完成至少 1 年随访, 两组术前骨密度、VAS 评分、ODI 评分、椎体前缘中柱相对高度比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$); A 组与 B 组手术时间、透视次数、骨水泥量、术后椎体前缘中柱相对高度比较, 差异均有统计学意义($P<0.01$), 但住院时间、术后 VAS 评分、ODI 评分、骨水泥渗漏发生率两组比较差异无统计学意义($P>0.05$); A、B 两组患者术前 VSA 评分、ODI 评分、椎体前缘中柱相对高度与术后比较, 差异均有统计学意义($P<0.01$); A 组未发生邻近椎体再骨折, 而 B 组发生 2 例邻近椎体再骨折。**结论** PKP 不同入路治疗北温带大陆性气候地区老年性 OVCFs, 术后 VSA 评分、ODI 评分及 LKA 角较术前均有改善。单侧入路改善术后椎体前缘中柱相对高度较好, 而双侧入路存在增加手术时间、透视次数、骨水泥量的缺点, 随访期间有发生邻近椎体再骨折现象。

【关键词】 经皮椎体后凸成形术; 骨质疏松症; 椎体压缩性骨折

DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2014.09.001 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2014)09-1153-03

Application of percutaneous kyphoplasty using unilateral or bilateral pedicle approach in the treatment of senile osteoporotic vertebral compression fractures^{*} XU Bin¹, CHEN Jian-chang¹, TENG Yong¹, ZHANG Chun-hao¹, RONG Shuai², ZHANG Yi³, MA Rui^{2△} (1. Orthopaedic Centrel of PLA/Spine Surgery Ward, Urumqi General Hospital of Lanzhou Military Command, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 2. Graduate School, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 3. Xijing Orthopaedic Hospital of the Fourth Military Medical University, Xian, Shaanxi 710032, China)

【Abstract】 Objective To compare the recent curative effects of percutaneous kyphoplasty(PKP) using unilateral or bilateral pedicle approach for the treatment of senile osteoporotic vertebral compression fractures(OVCFs) in north temperate continental climate region. **Methods** A total of 68 OVCFs patients of Xinjiang region, treated from Jan. 2010 to Jan. 2012, were enrolled, and divided into PKP using unilateral pedicle approach group(group A, 40 cases, 50 vertebral bodies) and PKP using bilateral pedicle approach group(group B, 28 cases, 28 vertebral bodies). All patients were confirmed by MRI examination, and with pain lasting less than 3 months. Preoperative and postoperative visual analogue scale(VAS), Oswestry disability indexes(ODI), local Kyphosis angle(LKA), relative column height of fanterior edge were compared, and operation time, number of perspective examination, bone cement quantity, hospitalized duration, bone cement leakage and relapse of adjacent vertebral fracture during the follow-up of 1 year were also compared between the two groups. **Results** All patients received follow-up of at least 1 year. Preoperative bone density, VAS score, ODI score and relative column height of fanterior edge were without significant difference between the two groups($P>0.05$). Operation time, number of perspective examination, bone cement quantity and postoperative relative column height of fanterior edge were with statistical difference between the two groups($P<0.01$), but hospitalized duration, postoperative VAS score, ODI score and bone cement leakage rate were without significant difference between the two groups($P>0.05$). In group A and B, preoperative and postoperative VSA score, ODI score and relative column height of fanterior edge were with significant difference($P<0.01$). There was no patient in group A with relapsing of adjacent vertebral fractures, but two cases in group B were with relapsing of adjacent vertebral fractures. **Conclusion** PKP using different approaches in the treatment of senile OVCFs patients in north temperate zone continental climate region could improve postoperative VSA score, ODI score and LKA Angle. Unilateral pedicle approach might be superior to bilateral pedicle approach for the improvement of relative column

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31360229); 兰州军区基金资助项目(CWS105B14)。

作者简介: 徐斌, 男, 本科, 主治医师, 主要从事显微脊柱外科、四肢创伤研究。 △ 通讯作者, E-mail: 136475542@qq.com。

height of fanterior edge, and the latter might causing the increasing of operation time, number of perspective examination and bone cement quantity, also might causing relapsing of adjacent vertebral fracture during follow-up.

【Key words】 percutaneous kyphoplasty; osteoporosis; osteoporotic vertebral compression fractures

我国新疆维吾尔自治区属于典型北温带大陆性气候地区, 因地理气候问题, 如气温变化大、日照时间长、冰雪覆盖久等特点, 老年人跌倒、扭伤等情况较易发生。骨质疏松症作为一种常见的骨代谢紊乱疾病, 可导致脊柱骨基质和矿物质的丢失, 导致老年患者跌倒时, 或者在经受轻微或不经受暴力情况下发生骨折, 是老年较常发生骨质疏松性椎体压缩性骨折 (OVCFs) 的重要原因^[1]。经皮椎体后凸成形术 (PKP) 在治疗老年 OVCFs 中发挥着不可或缺的作用, 但 PKP 在单侧与双侧椎弓根入路的治疗方法选择上存在一定争议。本文回顾性分析 PKP 单侧与双侧椎弓根入路治疗北温带大陆性气候地区老年 OVCFs 近期疗效的差异, 为进一步临床研究提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2010 年 1 月至 2012 年 1 月在兰州军区乌鲁木齐总医院全军骨科中心就诊的 68 例老年 OVCFs 患者。所有患者均来自新疆本土地区, 年龄大于或等于 60 岁, 背部疼痛时间小于 3 个月, 均行脊柱 X 线片和核磁共振 (MRI) 检查。纳入标准: (1) 有明确外伤史或背部疼痛史, 因背部不适在兰州军区乌鲁木齐总医院行专科查体后, 提示均有后背部位疼痛及叩击痛, 影响日常生活; (2) 所有患者经 X 线片及 MRI 检查提示, 为新鲜 OVCFs; (3) 经卧床、药物 (补钙、降钙素等) 治疗 2 周, 上述症状无改善, 患者要求手术治疗且能耐受者; (4) 骨密度 (T) 检查提示, $T \leq -2.5 \text{ g/cm}^2$ 。排除标准: (1) 椎体后壁破损; (2) 严重的凝血功能障碍、心肺疾病或全身状况极差无法耐受手术者; (3) 椎体压缩程度超过 75% 的重度 OVCFs; (4) 无神经根损伤和脊髓压迫综合征; (5) 疑似患有恶性疾病及 MRI 禁忌者。68 例患者中, 单节段压缩性骨折 59 例, 多节段压缩性骨折 9 例。根据患者治疗方式的不同分为 PKP 单侧入路组 (A 组) 和 PKP 双侧入路组 (B 组)。A 组: 40 例患者 50 节椎体; 男 11 例, 女 29 例; 年龄 60~83 岁, 平均 68.80 岁; 合并内科慢性疾病 10 例。B 组: 28 例患者 28 节椎体; 男 8 例, 女 20 例; 年龄 60~83 岁, 平均 68.54 岁; 合并内科慢性疾病 12 例。两组患者在性别、年龄、合并慢性疾病方面比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。

1.2 方法 所有行 PKP 手术患者在同一间骨科专用层流洁净手术室中进行, 手术均由同组高年资医师操作, 操作过程中手术人员均穿着防辐射铅衣, 患者取俯卧位, 腹部悬空, 予以心电持续监护、中心吸氧。在 C 型臂 X 线 (Arcadis Orbic 3D, 德国西门子 3D 影像系统) 透视下确定伤椎及两侧椎弓根投影点, 使用医用龙胆紫作进针点标记, 常规消毒、铺无菌单, 病变椎体予以局部麻醉 (2% 利多卡因, 1:1 生理盐水稀释混匀)。麻醉起效后, 手术刀切开相应椎体皮肤, 根据 Lee 等^[2] 方法采用单侧椎弓根入路, 即一般左侧 10 点钟或右侧 2 点钟位置。在 C 型臂 X 线下透视定位, 均匀用力缓慢穿入骨穿针, 斜头穿刺针进入椎体前中 1/3 处, 穿刺过程中注意调整穿刺针角度的调整。拔出内芯, 置入导针、拔出穿刺针, 按 MR 序植入工作套管。工作套管在 C 型臂 X 线透视下缓慢钻入精细钻直至穿刺位置。取出精细钻, A 组进行球囊扩张后注入骨水泥聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA), 而 B 组按上述步骤两侧分别进行相同操作, 最后注入骨水泥。整个操作过程中注意观察患者生命体

征及双下肢感觉活动状况, 如患者出现不适, 应进行言语安慰及相应处理。待骨水泥凝固后退出整个操作通道。骨水泥注入操作注意事项: (1) 因 PMMA 化学性质及进入椎体方式特性, 决定其必须在 C 型臂 X 线透视下操作, 调制骨水泥成面团状时, 先缓慢注入, 后稍快速推进, 最后再缓慢注入; (2) 当遇到阻力较大时、骨水泥到达椎体边缘时, 应停止注入; (3) 如骨水泥注入时发生渗漏应立即停止操作, 采取补救措施及相应处理; (4) 理想的骨水泥注入应沿骨通道分布, 而无椎体外渗漏。上述骨水泥材料由德国 Heraeus Medical GmbH 公司提供, 操作器械系统 (包括椎体球囊扩张导管等) 由中国常州康辉医疗器械有限公司提供, 操作原理、步骤方法均为同一标准。

1.3 观察指标

1.3.1 评估疼痛、功能障碍改善 (1) 视觉模拟评分 (VAS): 评估术前与术后疼痛程度, 总分共计 10 分 (0 分代表无疼痛, 10 表示最严重的疼痛)。(2) 功能障碍评分 (ODI): 通过改良 ODI 评分, 剔除代表性生活一项, 总分共计 45 分, 从而获取日常活动功能评分。术后 3 d 评估患者 VAS、ODI 评分。

1.3.2 伤椎后凸角度 (LKA)、椎体高度的测量及骨水泥渗漏判断 (1) LKA 采用 Lee 等^[2] 推荐的 Cobb's 角测量方法, 即: 确定伤椎的上端与下端, 在上端椎体上缘划一横线, 同样在下端椎体下缘划一横线, 两者的夹角与对此两横线各做一垂线所形成的角, 即为 Cobb's 角, 对于较大的侧弯, 上诉两横线的直接交角即为 Cobb's 角; (2) 在脊柱侧位 X 线片上, 采用《人体测量手册》中的测量方法^[3], 即: 测量 Cobb's 角度及伤椎前壁高度 (m_0)、中间高度 (n_0) 和后壁高度 (p_0), 同时测量上位椎体及下位椎体前壁高度 (m_1 、 m_2)、中间高度 (n_1 、 n_2)、后椎体高度 (p_1 、 p_2)。压缩椎体原始前壁高度 $M = (m_1 + m_2) / 2$, 同理, 中间高度 $N = (n_1 + n_2) / 2$, 后壁椎体高度 $P = (p_1 + p_2) / 2$ 。椎体压缩率: 前壁压缩率 = $(M - m_0) / M$; 中间压缩率 = $(N - n_0) / 2$; 后壁压缩率 = $(P - p_0) / 2$; (3) 术中或术后 X 线判断椎旁或肺内是否有骨水泥影, 即超过椎体边界可诊断为骨水泥渗漏。

1.3.3 其他观察指标 手术时间、透视次数、骨水泥量、住院时间、邻近椎体再骨折等, 均由操作记录及相关档案记录查阅获得。

1.4 统计学处理 应用 SPSS17.0 统计学软件进行分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 用独立样本或配对 t 检验, 计数资料以率表示, 比较采用 χ^2 检验, 以 $\alpha = 0.05$ 为检验水准, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 所有患者均完成至少 1 年期随访, 两组患者术前骨密度、VAS 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。A 组发生邻近椎体再骨折 0 例, B 组发生邻近椎体再骨折 2 例, 两组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 两组在手术时间、透视次数、骨水泥量方面比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.01$), 但在住院时间、骨水泥渗漏发生率方面, 两组差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 A 组与 B 组在术后 VAS 评分、ODI 评分、LKA 比较中, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 而椎体前缘中柱相对高度术后比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 A 组手术前后 VSA 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

2.5 B 组手术前后 VSA 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 1 68 例老年 OVCFs 患者的临床特点($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	T	术前 VAS 评分(分)	术前 ODI 评分(分)	术前 LKA(°)	术前椎体前缘中柱相对高度(%)
A 组	40	2.910±0.383	8.120±1.023	36.980±2.281	17.820±1.902	59.160±4.510
B 组	28	3.053±0.457	8.143±0.932	37.571±2.284	17.429±2.008	59.143±5.191
<i>t</i>		0.535	0.095	0.128	0.694	1.850
<i>P</i>		0.467	0.759	0.721	0.407	0.178

表 2 两组手术时间、透视次数、骨水泥量、住院时间、骨水泥渗漏情况的比较

组别	<i>n</i>	手术时间($\bar{x}\pm s$,min)	透视次数($\bar{x}\pm s$,次)	骨水泥量($\bar{x}\pm s$,mL)	骨水泥渗漏(有/无, <i>n/n</i>)	住院时间($\bar{x}\pm s$,d)
A	40	35.420±4.111	12.560±2.417	3.990±1.062	7/33	12.260±7.861
B	28	54.143±4.125	20.750±2.382	5.375±1.191	8/20	12.714±11.866
<i>t</i> / χ^2		19.271	14.428	5.289	1.174	0.203
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	0.279	0.840

表 3 两组术后 VAS 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	VAS 评分(分)	ODI 评分(分)	LKA(°)	术后椎体前缘中柱相对高度(%)
A	40	3.160±0.738	19.160±3.046	8.280±1.471	79.200±3.136
B	28	2.964±0.744	18.571±3.011	8.464±1.290	72.821±5.313
<i>t</i>		0.223	0.822	5.554	6.679
<i>P</i>		0.824	0.414	0.581	<0.01

表 4 A 组手术前后 VAS 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度比较($\bar{x}\pm s$)

时间	<i>n</i>	VAS 评分(分)	ODI 评分(分)	LKA(°)	椎体前缘中柱相对高度(%)
术前	40	8.120±1.023	36.980±2.281	17.820±1.902	59.160±4.510
术后	40	3.160±0.738	19.160±3.046	8.280±1.471	79.200±3.136
<i>t</i>		30.708	38.778	39.849	30.185
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 5 B 组手术前后 VAS 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度比较($\bar{x}\pm s$)

时间	<i>n</i>	VAS 评分(分)	ODI 评分(分)	LKA(°)	椎体前缘中柱相对高度(%)
术前	28	8.143±0.932	37.571±2.284	17.429±2.008	59.143±5.191
术后	28	2.964±0.744	18.571±3.011	8.464±1.290	72.821±5.313
<i>t</i>		24.381	26.319	21.538	12.620
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

3 讨 论

PKP 治疗老年 OVCFs 在改善患者病椎周围症状、提高生存质量以及镇痛等方面比保守治疗方法效果好^[4-5]。本研究发
现,PKP 单侧椎弓根入路在改善术后椎体前缘中柱相对高度
方面较为明显,同时可以降低手术时间、透视次数、骨水泥使用
量等,也可以减少手术团队和患者 X 线辐射吸收量。两组手
术后 VSA 评分、ODI 评分、LKA、椎体前缘中柱相对高度,较
术前都明显改善,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Eck 等^[6]
对椎体成形术治疗各种原因引起的 OVCFs Meta 分析发现,无
论手术方式如何选择,其均能有效减轻患者疼痛,提高患者的

生活质量,这与本研究结论相似。骨水泥渗漏是椎体成形术手
术的主要并发症,常见的渗漏部位为椎旁静脉丛、椎间隙,如发
生椎管内渗漏则会产生严重的后果,本研究发
现单侧椎弓根入路患者与双侧椎弓根入路患者在骨水泥渗漏
并发症方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。值得注意的是有研究指出对
于重度 OVCFs,其渗漏率可高达 72%^[7]。本研究随访 1 年发
现,单侧椎弓根入路患者未发生邻近椎体再骨折,而双侧椎弓
根入路患者有发生邻近椎体再骨折现象,这可能与骨水泥量有
关,也有可能与本研究样本数量少、非前瞻性随机对照研究类
型等原因有关,但 Klazen 等^[8]进行的前瞻性(下转第 1158 页)

性、依从性等有关;且患者用药时间超过 30 d 的耐药率和耐药率都明显高于其他时间段的患者($P<0.05$),这表明药物疗程的控制十分重要,不可盲目大意。本研究结果与文献[7-12]中的报道一致。

总之,及时诊断和规范医治是防止耐药结核病出现的关键,并且严格坚持科学、规律、按时、联合用药、切忌随意用药或剂量加减等治疗原则。而耐药监控工作的具体实施,无疑是对结核病患者的有效管理和治疗的强化,对耐药结核病的流行起到积极抑制作用。

参考文献

- [1] 沈鑫,李静,高谦,等. 2009 年上海市耐药肺结核患者二线抗结核药物耐药状况调查[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2011,34(6):451-453.
- [2] 庞慧,郭红琴,庞佳佳,等. 长治市 2000-2009 年流动人口结核病耐药状况分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2012,28(2):186-190.
- [3] 姜世闻,胡屹,张慧,等. 耐药结核病的流行简况[J]. 中国防痨杂志, 2010,32(6):351-353.
- [4] 李亮,杜建. 修订版耐药结核病规划管理指南对中国耐药结核病防治工作的启示[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2010, 33(7):498-499.
- [5] 徐飏,胡屹,王伟炳,等. 华东农村地区耐药结核病传播及其影响因素的分子流行病学研究[J]. 中华流行病学杂志, 2010,31(5):525-529.

- [6] 唐神结,张青,余金明,等. 上海市结核病专科医院广泛耐药结核病的情况[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2011,34(8): 637.
- [7] 沙巍,唐神结,肖和平,等. 人类宿主易感基因多态性与结核病和耐药结核病发生的相关性研究进展[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2010,33(7):534-536.
- [8] 吴琳琳,胡屹,赵琦,等. 我国东部农村五县耐药结核病流行及其社会学和生物学的危险因素[J]. 中华传染病杂志, 2011,29(12):729-734.
- [9] 刘一典,郑瑞娟,肖和平,等. 中国汉族人群结核易感基因多态性与耐药结核病相关性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2011,32(3):279-284.
- [10] 李静,张阳奕,桂晓虹,等. 上海市耐多药结核病患者二线药物耐药情况及危险因素分析[J]. 中华流行病学杂志, 2012,33(8):796-798.
- [11] 肖和平. 中国耐药结核病的流行现状与治疗对策[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2010,33(7):481-482.
- [12] 陈诚,李仁忠,陈明亭,等. 全国结核病流行病学抽样调查及各省耐药监测中耐药结核病疫情资料分析[J]. 疾病监测, 2013,28(4):265-268.

(收稿日期:2013-09-23 修回日期:2013-11-15)

(上接第 1155 页)

随机对照研究发现,骨水泥治疗 OVCFs 并未增加邻近椎体骨折发生的风险。

综上所述,PKP 单侧与双侧椎弓根入路在治疗老年性 OVCFs 近期疗效中,双侧椎弓根入路组较单侧椎弓根入路组存在增加手术时间、透视次数、骨水泥量的缺点,同时本研究也发现单侧入路在改善术后椎体前缘中柱相对高度较好。两组术后 VSA 评分、ODI 评分及 LKA 较术前均有一定的改善,但两组术后上述指标比较,差异无统计学意义($P>0.05$),并且在住院时间、骨水泥渗漏发生率方面差异均无统计学意义($P>0.05$)。随访 1 年期间,单侧椎弓根入路患者椎体没有发生邻近椎体再骨折,但双侧椎弓根入路患者有发生邻近椎体再骨折现象。由于本文仅局限于回顾性研究,病例有限,统计资料偏倚较大,故今后需要设计出大样本的前瞻性随机对照试验,以便进一步得到相对可靠的临床证据。

参考文献

- [1] 饶克勤,徐玲,陈育德. 中国卫生服务调查研究(第四次家庭健康调查分析报告) [M]. 北京:中国协和医科大学出版社, 2009:1-20.
- [2] Lee SW, Hong JT, Son BC, et al. Analysis of accuracy of kyphotic angle measurement for vertebral osteoporotic compression fractures[J]. J Clin Neurosci, 2007, 14(10): 961-965.

- [3] 邵象清. 人体测量手册 [M]. 上海:上海辞书出版社, 1985:135-138.
- [4] O'Brien JP, Sims JT, Evans AJ. Vertebroplasty in patients with severe vertebral compression fractures: a technical report[J]. AJNP Am J Neuroradiol, 2000, 21(8): 1555-1558.
- [5] McGirt MJ, Parker SL, Wolinsky JP, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures: an evidenced-based review of the literature [J]. Spine J, 2009, 9(6): 501-508.
- [6] Eck JC, Nachtigall D, Humphreys SC, et al. Comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty for treatment of vertebral compression fractures: a meta-analysis of the literature[J]. Spine J, 2008, 8(3): 488-497.
- [7] Young C, Munk PL, Heran MK, et al. Treatment of severe vertebral body compression fractures with percutaneous vertebroplasty [J]. Skeletal Radiol, 2011, 40(12): 1531-1536.
- [8] Klazen CA, Venmans A, De Vries J, et al. Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: results from VERTOS II [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(8): 1447-1450.

(收稿日期:2013-10-27 修回日期:2013-12-28)