

颈动脉扭曲的血管内治疗

王利军 王大明 刘加春 陆军 祁鹏 姜学丽 彭海静

【摘要】 研究背景 颈动脉扭曲被认为是血管内支架成形术的相对禁忌证,颈动脉内膜切除术为主要治疗方法。本研究探讨血管内支架成形术治疗颈动脉扭曲的可行性和安全性,并根据治疗结果初步总结临床经验。**方法** 回顾分析 22 例接受血管内支架成形术治疗症状性颈动脉扭曲患者的临床资料,并对其临床表现、影像学特征、手术安全性及随访资料进行分析,评价治疗效果。**结果** 22 例患者全部成功施行血管内支架成形术,支架植入成功率为 100%,无一例发生支架相关死亡或残疾。共植入自膨式支架 24 个,术后颈内动脉平均狭窄率由术前的 85.63% 降至 11.25%;扭曲角度(Metz 观测分类法)由术前 $< 90^\circ$ 全部纠正至 $> 120^\circ$ 。住院期间无一例患者出现短暂性脑缺血发作或脑梗死,术前头晕、头痛等症状均有不同程度改善或完全消失;未发生永久性并发症或死亡。临床随访 6~72 个月,除 1 例发生支架对侧颈动脉系统短暂性脑缺血发作,2 例出现同侧颈动脉系统短暂性脑缺血发作(1 例血小板聚集试验呈阿司匹林抵抗、1 例脑血管造影显示再狭窄),2 例失访外,其余 17 例患者 CT 血管造影(10 例)和 B 超(7 例)检查均显示颈动脉血管形态良好、血流通畅,无再狭窄和扭曲发生。**结论** 血管内支架成形术可治疗一定程度的颈动脉扭曲,其手术技术安全可行,有助于减少脑缺血发作,远期临床效果尚待进一步观察。

【关键词】 颈动脉扭曲(非 MeSH 词); 颈动脉狭窄; 血管成形术; 支架

Carotid angioplasty and stenting for symptomatic carotid kinking combined with stenosis

WANG Li-jun, WANG Da-ming, LIU Jia-chun, LU Jun, QI Peng, JIANG Xue-li, PENG Hai-jing
Department of Neurosurgery, Beijing Hospital, Beijing 100730, China
Corresponding author: WANG Da-ming (Email: daming2000@263.net)

【Abstract】 **Background** Carotid endarterectomy (CEA) is currently the preferred treatment for severe carotid kinking and stenosis. Kinking is generally believed to be a relative contraindication for endovascular stent placement. This article aims to study the necessity, feasibility and security of carotid angioplasty and stenting (CAS) for symptomatic carotid kinking combined with stenosis, and summarize clinical experience of this disease according to therapeutic results. **Methods** Twenty-two cases with symptomatic carotid kinking and high-grade stenosis demonstrated by digital subtraction angiography (DSA) were performed CAS. Their clinical manifestations, imaging features, procedure safety and follow-up data were collected and retrospectively analyzed. All patients understood CEA and voluntarily received CAS. **Results** Twenty-two cases with carotid kinking and stenosis were all successfully performed CAS (the success rate was 100%) without stent-related disability or mortality. Twenty-four self-expandable stents were implanted. The mean degree of stenosis was reduced from 85.63% before stenting to 11.25% after stenting and the angles of kinking were improved from $< 90^\circ$ to $> 120^\circ$ (Metz' category). During the period of hospitalization, no transient ischemic attack (TIA) or cerebral infarction occurred, and the clinical symptoms and signs of ischemia, such as dizziness and headache, were improved or disappeared. Besides, no permanent complications or deaths happened. All cases were followed up from 6 to 72 months, among whom 1 patient experienced contralateral carotid TIA, and 2 patients experienced ipsilateral carotid TIA (one indicated aspirin resistance in platelet aggregation test and the other showed restenosis in DSA). Computed tomography angiography (CTA) of 10 patients and Duplex scan of 7 patients during the follow-up demonstrated carotid in good morphology and fluent blood flow, without kinking or restenosis.

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2013.03.014

基金项目:国家自然科学基金资助项目(项目编号:30571915)

作者单位:100730 卫生部北京医院神经外科

通讯作者:王大明(Email:daming2000@263.net)

Conclusion CAS is a feasible and safe therapeutic method and maybe helpful to lower the risk of cerebral ischemia for the patients with symptomatic kinking and stenosis. However, further study is still needed.

【Key words】 Carotid kinking (not in *MeSH*); Carotid stenosis; Angioplasty; Stents

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30571915).

颈动脉狭窄是引起脑缺血发作和脑卒中的重要原因,颈动脉扭曲是否与脑缺血相关尚存有争议。严重的颈动脉扭曲大多伴有颈动脉狭窄,颈动脉扭曲在一定条件下可引起脑缺血发作,国外已有许多文献报道采用血管重建术能够治疗颈动脉扭曲^[1-2]。以往的观点认为,颈动脉扭曲不宜采用血管内支架成形术治疗,但随着神经介入技术的发展和介入材料的不断改进,使支架成形术治疗颈动脉扭曲成为可能,国外可见个案报道^[3]。笔者对卫生部北京医院 2003 年 12 月-2011 年 12 月采用血管内支架成形术治疗颈动脉扭曲伴有狭窄的 22 例患者临床治疗经过进行回顾分析,结果报告如下。

资料与方法

一、研究对象

1. 病例选择 (1)颈动脉扭曲角度 $<90^\circ$ 且扭曲部位狭窄程度 $>70\%$ 。(2)临床表现有相关脑缺血症状。(3)头部 CT 或 MRI 检查未发现 4 周内新鲜梗死灶。(4)不宜或患者拒绝行颈动脉内膜切除术(CEA)。(5)排除以下情况:单纯颈动脉扭曲不伴狭窄;扭曲动脉过于冗长迂曲或为盘曲;无相关脑缺血临床症状与体征;存在血管内治疗禁忌证者。

2. 一般资料 22 例颈动脉扭曲伴狭窄患者,男性 14 例,女性 8 例;年龄 55~78 岁,平均为 67.72 岁;发病时间 1 个月~3 年,平均为 13.25 个月。临床主要表现为短暂性脑缺血发作(TIA),肢体无力、言语迟缓(12 例),脑梗死(6 例),间断发作性头晕、头痛(3 例),记忆力、计算力减退(1 例)。术前均行数字减影血管造影术(DSA),按照 Metz 等^[4]观测分类法,量角器测量颈动脉扭曲角度所有患者颈动脉扭曲角度均 $<90^\circ$,其中 5 例 $<30^\circ$ 、10 例 $30^\circ\sim60^\circ$ 、7 例 $>60^\circ$ 。采用北美症状性颈动脉内膜切除术试验(NASCET)协作研究组公布的标准^[5],通过全脑血管造影扫描仪机载软件测量血管狭窄程度,颈动脉总体狭窄程度为 70%~99%,平均狭窄率 85.63%。本组 22 例患者中合并冠心病者 11 例、糖尿病 18 例、高血压 20 例、高脂血症 15 例。

二、治疗方法

1. 血管内支架成形术 (1)支架选择:22 例患者均采用美国 Cordis 公司生产的规格(7~9) mm \times (30~40) mm 的自膨式支架(Precise 支架),或美国 Boston Scientific 公司生产的相同规格的 Wallstent 支架。术中所用脑保护装置(Angioguard)为美国 Cordis 公司或 EV3 公司产品。(2)操作方法:患者仰卧位,以质量分数为 2%的利多卡因进行局部麻醉,改良 Seldinger 技术穿刺股动脉置入股动脉鞘,即刻进行肝素化抗凝,使活化凝血时间(ACT)维持在 250~300 s。在导引导丝引导下插入 8F 导引导管并置于患侧颈总动脉,并引导脑保护装置穿过颈内动脉狭窄段,于颈内动脉狭窄扭曲远端打开滤网保护装置,对狭窄直径 <2 mm 者,选择直径为 2 mm 的球囊先行预扩张,然后放置脑保护装置。沿脑保护装置导丝,以直径为 4~6 mm 的球囊对狭窄段血管实行预扩张、撤出球囊,沿脑保护装置导丝置入自膨式支架。全脑血管造影检查如果显示狭窄血管成形欠佳或支架与血管壁贴合不良,可以选用直径为 5~6 mm 球囊行后扩张;颈动脉和全脑血管造影检查无异常,即可收回滤网脑保护装置。操作过程中必要时可采用 0.018 或 0.035 inch 导丝,起到支撑作用。(3)支架植入成功的判断:支架位置良好,扭曲角度 $>90^\circ$,残余狭窄率 $\leq 20\%$,患侧血管血流通畅且远端血管显影正常。(4)术中监测:监测患者心率、血压和血氧饱和度。对于心率 <45 次/min 的患者,应于术前先经股静脉留置临时起搏器。

2. 围手术期抗凝与抗血小板药物治疗 (1)术前:所有手术患者至少于术前 3~5 d 开始口服肠溶阿司匹林 100 mg(1 次/d)、氯吡格雷 75 mg(1 次/d)或噻氯吡啶 250 mg(2 次/d)。对于合并高血压、糖尿病等危险因素的患者,常规应用抗高血压或降糖药物治疗,保证其手术期间血压及血糖维持在手术适应证范围内[收缩压 <150 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)且能够控制,空腹血糖 <8.00 mmol/L];血脂异常者予以他汀类降脂药物治疗。(2)术中:手术开始时即采用肝素自然中和。(3)术后:于术后连续

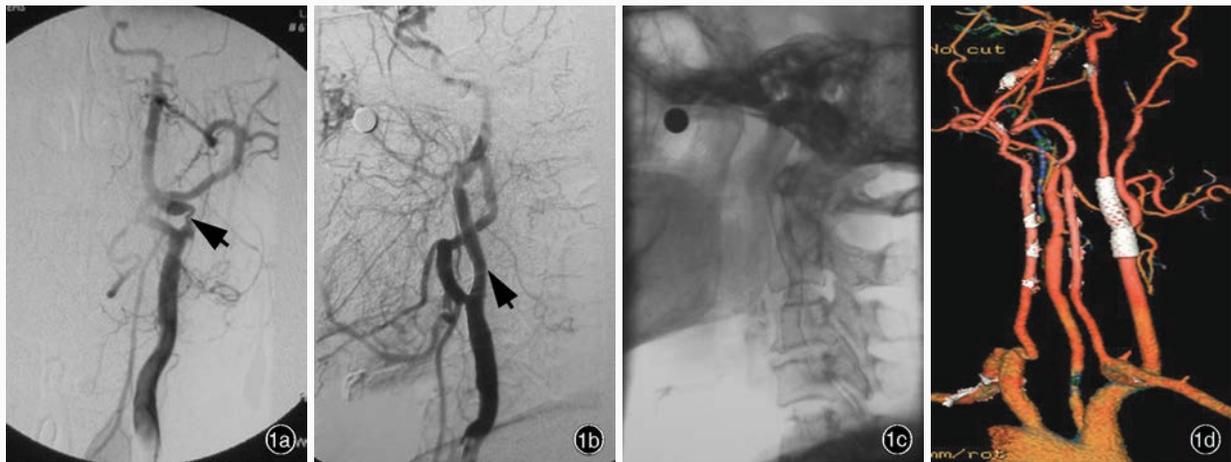


图 1 女性患者, 68 岁。主因发作性右侧肢体无力 3 个月入院。临床诊断: 左侧颈动脉扭曲伴狭窄, 短暂性脑缺血发作(左侧颈动脉系统) 1a 术前侧位颈动脉造影检查显示, 左侧颈内动脉起始部扭曲伴重度狭窄(箭头所示) 1b 术后侧位颈动脉造影检查显示, 左侧颈动脉扭曲及狭窄消失(箭头所示) 1c 术后 X 线检查可见支架位置良好 1d 术后 1 年颈部 CTA 检查显示支架位置良好, 无动脉扭曲、狭窄

Figure 1 A 68-year-old female patient presented with intermittent onset of right limb weakness for 3 months, and was diagnosed clinically as left carotid kinking combined with stenosis and TIA of left carotid artery. Preoperative DSA of lateral projection showed kinking and severe stenosis in the origin of left carotid (arrow indicates, Panel 1a). Post-stenting DSA of lateral projection showed kinking and stenosis disappeared (arrow indicates, Panel 1b). Postoperative X-ray examination showed the stent in good position (Panel 1c). Follow-up CTA 1 year after operation showed the stent was fixed well and left carotid was intact without stenosis and kinking, with no onset of right limb weakness (Panel 1d).

应用低分子肝素 4000 IU 抗凝治疗 3 d(1 次/12 h, 皮下注射)。继续口服氯吡格雷 75 mg(1 次/d)或噻氯吡啶 250 mg(2 次/d)及阿司匹林 100 mg(1 次/d), 维持治疗 3~6 个月后改为一种抗血小板聚集药物[阿司匹林 100 mg(1 次/d)或氯吡格雷 75 mg(1 次/d)]长期服用。

结 果

本组 22 例患者支架植入均获得成功, 共植入 24 个支架, 植入成功率达 100%。术中 3 例发生脑血管痉挛, 于动脉内缓慢注射罂粟碱(30~60 mg, 注射速率为 1~3 mg/min)后症状消失; 10 例出现颈动脉窦反应, 经对症处理后缓解; 无一例患者发生永久性并发症或死亡。术后脑血管造影检查显示, 颈内动脉平均狭窄率由术前的 85.63% 降至 11.25%, 扭曲角度由术前 $< 90^\circ$ 全部纠正至 $> 120^\circ$ 。住院期间无一例患者出现短暂性脑缺血发作或脑梗死, 且头晕、头痛等症状均有不同程度改善或完全消失。典型病例如图 1 所示。

临床随访 6~72 个月, 1 例发生支架对侧颈动脉系统短暂性脑缺血发作, 经全脑血管造影检查证实为对侧颈动脉重度狭窄; 2 例发生同侧颈动脉系统短暂性脑缺血发作, 1 例血小板聚集试验呈阿司匹

林抵抗, 增加阿司匹林剂量至 300 mg, 加强抗血小板聚集治疗后未再发生缺血症状, 另 1 例经全脑血管造影检查发现支架内再狭窄, 并于支架远端发生新的扭曲, 再次施行支架植入血管成形术, 术后 2 年 CT 血管造影(CTA)复查未见扭曲或支架内再狭窄。10 例接受 CT 血管造影复查, 7 例行 B 超复查, 均未见再狭窄或扭曲。余 2 例患者失访。

讨 论

颈动脉扭曲系指颈内动脉走行异常, 表现为过度伸长扭曲, 呈“S”形或“C”形, 少数亦可形成锐角。相关文献报道, 在症状性缺血性脑血管病患者中有 4%~25% 存在颈动脉扭曲^[6], 同时伴狭窄者亦不在少数。颈动脉狭窄治疗早已成为缺血性脑血管病的研究重点, 虽然 1995 年公布的《中国脑血管疾病分类》即有颈动脉扭曲的疾病名称, 但在临床过程中往往被忽视。1951 年, Riser 等^[7]认识到颈动脉扭曲可能与脑组织缺血症状有关, 此后, 颈动脉扭曲逐渐被国内外学者所关注。2010 年, Tetik 等^[8]采用脑血管重建术治疗 2 例颈动脉扭曲患者, 术后脑缺血症状完全消失。2012 年, Dadashov 等^[9]对 105 例颈动脉扭曲患者施行脑血管重建术, 按扭曲部位有无内膜增生将患者分为两组, 以是否出现脑

缺血症状为手术指征,结果显示约有 85% 的患者术后脑缺血症状改善,所有患者脑血流动力学参数均较术前明显改善;无一例死亡或脑卒中事件发生。王利军等^[10]通过建立颈内动脉扭曲血流动力学理论分析模型,初步发现动脉扭曲可以造成血压和血管内流量下降,若扭曲角度 $< 30^\circ$ 则血压和流量明显下降。Metz 等^[4]也认为,当扭曲角度 $< 30^\circ$ 时,脑缺血事件更易发生。提示颈动脉扭曲在一定条件下可能是产生脑缺血的因素之一。

严重颈动脉扭曲往往伴有狭窄。O'Hara 等^[11]曾应用彩色多普勒超声对 199 例颈动脉扭曲患者进行检查,发现扭曲可引起管腔狭窄程度 $> 60\%$,受累血管节段通过的血流收缩期峰值流速 $> 150 \text{ cm/s}$;可引起涡流及微栓子形成,从而减慢通过受累血管之血流速度,是发生脑缺血的潜在风险。对于颈动脉扭曲伴狭窄,在治疗扭曲的同时治疗狭窄十分重要。Vannix 等^[12]认为,单纯颈动脉内膜切除术可使扭曲处的血管壁更加薄弱,也更容易再形成扭曲,因此更多学者采用血管重建术,在手术同时去除动脉粥样硬化斑块和伸长的动脉,更大程度地降低发生脑卒中的风险。但这项技术也受到一些因素的制约,如手术创伤较大、狭窄或扭曲位于高位段,患者高危或伴对侧闭塞等,因此尝试开展颈动脉扭曲伴狭窄的血管内治疗很有必要。

以往经验认为,颈动脉扭曲不宜施行血管内支架治疗,血管扭曲成角曾被认为是颈动脉支架植入血管成形术的禁忌证之一。但是随着支架材料的不断改进、支架类型的不断丰富,血管内操作技术的进一步成熟,使得血管内支架不但成功地应用于颈动脉,颅内动脉的支架植入也已大范围开展。技术和介入材料的进步,使颈动脉扭曲伴狭窄的血管内支架治疗成为可能^[13]。本组 22 例患者全部成功植入支架,同时改善或完全消除了颈动脉扭曲和狭窄性改变,围手术期无脑卒中发生,初步表明血管内支架成形术治疗颈动脉狭窄伴扭曲在技术上是可行的,也是安全的。

既往观点认为,血管扭曲不宜行血管内支架治疗,其原因之一是支架治疗不能去除冗长的动脉,还可能加重或造成新的扭曲;二是因为扭曲的血管使介入操作困难。结合临床实践,笔者认为选择具有适应证的病例,充分了解介入材料的特性,具有一定的血管内治疗的临床经验和技巧,是应用支架治疗颈动脉扭曲伴狭窄的关键。(1)病例选择:本组

病例均为症状性颈动脉扭曲伴狭窄,狭窄程度 $> 70\%$,符合外科手术干预的标准;同时患者不愿接受血管重建术或因合并多种疾病而不宜行血管重建术。对伴有颈动脉过度伸长,尤其是狭窄位于颈动脉盘曲节段者则不宜行血管内支架成形术。颈内动脉狭窄伴主动脉弓、颈总动脉扭曲者术中操作往往十分困难,有治疗失败的病例报道。单纯颈动脉扭曲患者的选择更应慎之又慎,对于那些频繁小卒中发作或常出现短暂性脑缺血发作的患者,尤其是头部转动易发作者,影像学检查表明脑缺血或梗死症状与颈动脉扭曲相关者可以考虑治疗。(2)介入材料选择:我们一般选择两种支架。Precise 支架是钛合金的节段状支架,开环设计,优点在于支架位置更加准确、适用于弯曲血管,支架贴壁性更佳;而 Wallstent 支架是不锈钢材料连续编织的支架,其优点是有更强的径向支撑力,可将颈内动脉弯曲程度减小以改善血流动力学状态,通过支架的装置不易被卡住等。对于伴有明显颈内动脉扭曲伴狭窄患者,我们一般采用 Precise 支架,其贴壁良好,可改善扭曲角度,避免形成新的扭曲。如果形成新的扭曲且扭曲节段较短,可考虑放置 2 个或 3 个 Wallstent 支架,1 个消除狭窄处的扭曲、1 个消除新的扭曲。本组有 1 例患者术后复查发现颈内动脉扭曲处再狭窄并于支架远端发生新的扭曲,再次植入 2 个 Wallstent 支架,2 年后 CT 血管造影检查未发现支架内再狭窄和扭曲,取得良好效果。对于扭曲角度大而颈内动脉无冗长的扭曲伴狭窄病例,可选择 Precise 支架和 Wallstent 支架。Wallstent 支架具有良好的支撑力,可以消除扭曲和狭窄,也不易产生新的扭曲,但有时贴壁效果欠佳。Precise 支架贴壁良好,顺应性佳,不易形成新的扭曲,但有时仅能改善扭曲的角度,不能使扭曲完全消失。(3)操作技术:颈总动脉和主动脉弓的扭曲更增加操作的难度,使手术风险增加。扭曲的血管降低了血管的顺应性,使介入材料难以到位,脑保护装置回收困难。笔者的方法是采用支撑力较强的导丝使导引导管尽可能接近狭窄段,利用导引导管的径向支撑力暂时降低介入材料输送阻力,通过另一根微导丝完成输送球囊、脑保护装置和支架;回收脑保护装置时一定要使其小心通过支架,若回收困难可调整导引导管的方向和位置以降低阻力。如果远端脑保护装置无法通过,可采用近端脑保护装置如 MoMa。

从个案报道、少量病例分析到成组的病例报

道,血管内支架成形术治疗颈内动脉扭曲伴狭窄已被证实是相对安全可行的。血管内支架成形术治疗颈动脉扭曲技术的难点在于主动脉弓和(或)颈总动脉扭曲、颈内动脉过度伸长扭曲,但是颈动脉扭曲本身并不增加手术难度和风险,术后随访支架断裂或严重的扭曲复发病例十分少见,可以同时消除狭窄和扭曲对脑血流量的影响,为颈动脉扭曲治疗提供新的途径。但血管重建术仍是一种相对成熟的治疗方法,血管内支架成形术例数虽然累积增加,但仍然较少,观察时间短,长期疗效尚有待进一步观察。血管内支架成形术治疗颈内动脉狭窄伴扭曲目前应仅限于外科手术高危或不愿接受外科手术的患者,最好在神经介入技术比较成熟的医疗中心谨慎开展。

参 考 文 献

- [1] Pokrovskii AV, Beloiartsev DF, Adyrkhaev ZA, Timina IE, Losik IA. Remote results of reconstructive operations in pathological deformity of the internal carotid artery. *Angiol Sosud Khir*, 2012, 18:92-104.
- [2] Petar P, Slobodan T, Srdjan B, Dragoslav N, Djordje R. Extracranial internal carotid artery pseudoaneurysms after kinking reconstruction. *Vascular*, 2010, 18:356-362.
- [3] Ahmadi RA, Schillinger M, Haumer M, Willfort A, Minar E. Carotid stenting in a case of combined kinking and stenosis. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2001, 24:197-199.
- [4] Metz H, Murray-Leslie RM, Bannister RG, Bull JW, Marshall J. Kinking of the internal carotid artery. *Lancet*, 1961, 1:424-426.
- [5] North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med*, 1991, 325:445-453.
- [6] Saba L, Mallarini G. Correlation between kinking and coiling of the carotid arteries as assessed using MDCTA with symptoms and degree of stenosis. *Clin Radiol*, 2010, 65:729-734.
- [7] Riser, Geraud J, Ducoudray J, Ribaut L. Long internal carotid artery with vertigo syndrome. *Rev Neurol (Paris)*, 1951, 85:145-147.
- [8] Tetik O, Yurekli I, Yilik L, Akhan G, Gurbuz A. Surgical treatment of symptomatic coiling or kinking internal carotid artery. *Vascular*, 2010, 18:294-296.
- [9] Dadashov SA, Lavrent'ev AV, Frolov KB, Vinogradov OA, Dziundzia AN, Ul'ianov ND. Surgical treatment of pathological kinking of the internal carotid artery. *Angiol Sosud Khir*, 2012, 18: 116-121.
- [10] Wang LJ, Wang DM, Zhao F, Liu JC, Lu J, Qi P, Zhu H, Zhai LL, Jiang XL. Clinical study and numerical simulation of hemodynamics in the tortuosity of internal carotid artery. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2008, 46:1658-1661.[王利军, 王大明, 赵峰, 刘加春, 陆军, 祁鹏, 朱辉, 翟乐乐, 姜学丽. 颈内动脉扭曲的血流动力学数值模拟和临床研究. *中华外科杂志*, 2008, 46:1658-1661.]
- [11] O'Hara PJ, Hertzner NR, Karafa MT, Mascha EJ, Krajewski LP, Beven EG. Reoperation for recurrent carotid stenosis: early results and late outcome in 199 patients. *J Vasc Surg*, 2001, 34:5-12.
- [12] Vannix RS, Joergenson EJ, Carter R. Kinking of the internal carotid artery: clinical significance and surgical management. *Am J Surg*, 1977, 134:82-89.
- [13] Wang LJ, Wang DM, Liu JC, Lu J, Qi P, Li D, Jiang XL, Zhai LL. Endovascular management of symptomatic carotid stenosis combined with kinking. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2011, 49:105-108.[王利军, 王大明, 刘加春, 陆军, 祁鹏, 李达, 姜学丽, 翟乐乐. 颈内动脉狭窄处扭曲的血管内治疗. *中华外科杂志*, 2011, 49:105-108.]

(收稿日期:2013-01-11)

《Cottrell and Young's 神经外科麻醉学》(第 5 版)出版

由神经外科麻醉领域著名专家 Cottrell JE、Young WL 主编,首都医科大学附属北京天坛医院韩如泉、周建新主译的《Cottrell and Young's 神经外科麻醉学》(第 5 版)已于 2012 年 10 月由人民卫生出版社出版发行。

该书是神经外科麻醉领域中十分重要的经典著作,作为神经外科麻醉的重要参考书目,风格新颖、内容翔实、重点突出,临床实用性强,适用于临床神经外科麻醉医师,也是神经外科医师的重要参考书目。该书结构合理,章节内容安排循序渐进。其各章节内容分别为:第一章神经元代谢和损伤的分子基础;第二至五章中枢神经系统生理;第六至八章神经外科麻醉的影像学基础、术中神经电生理监测及经颅多普勒超声的应用;第九至十八章神经外科麻醉的具体问题;第十九至二十三章亚学科的神经外科麻醉,包括儿科、妇产科、神经重症及神经创伤麻醉;第二十四和第二十五章神经外科麻醉中的伦理问题及未来发展方向。书中附大量图表以对重要概念加以解释,同时增加了许多十分重要的概念,如“化学性脑牵开器”、“腺苷心脏骤停用于动脉瘤手术”及“术中介入导管血管造影和吲哚菁绿视频血管造影”,反映了该领域术中监测与治疗技术的进展。

全国各大书店均有销售,定价 139 元。邮购地址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号世界医药图书大厦 B 座人民卫生出版社邮购部。邮政编码:100021。邮购电话:(010) 67605754,59787584。