

## 颅内动脉瘤的显微手术和血管内栓塞治疗的疗效分析

文红波 杨炼球 孙学志 余罗星 周少华  
湖南省益阳市中心医院神经外科,湖南 益阳 413000

**摘要:**目的 探讨颅内动脉瘤的显微手术和血管内介入治疗的方法选择、时机、术中术后的处理和疗效分析。方法 回顾性分析 215 例(其中 20 例为多发动脉瘤)共 246 个颅内动脉瘤分别采用显微手术治疗(121 例 127 个)和血管内栓塞治疗(104 例 119 个),采用格拉斯哥结果量表(GOS 评分)评价治疗效果,总结颅内动脉瘤治疗的经验和教训。结果 显微手术组预后良好 104 例(86.0%),中残 8 例(6.6%),重残 6 例(5.0%),植物生存 1 例(0.8%),死亡 2 例(1.6%)。血管内栓塞组预后良好 87 例(83.7%),中残 7 例(6.7%),重残 4 例(3.8%),植物生存 1 例(1.0%),死亡 5 例(4.8%),术中因微导管插管困难致手术失败 3 例(2.9%)(改行显微手术后治愈)。结论 显微手术和血管内介入治疗颅内动脉瘤均能取得满意的效果,两种方法各有利弊,相互补充,临床应根据动脉瘤的大小、部位、术者经验及患者意愿选择。

**关键词:**颅内动脉瘤;显微手术治疗;血管内治疗;疗效

## Analysis on microsurgery and endovascular treatment for intracranial aneurysm

Wen Hong-bo, Yang Lian-qiu, Sun Xue-zhi, Yu Luo-xing, Zhou Shao-hua. Department of Neurosurgery, Yiyang Central Hospital, Yiyang, Hunan, 413000, China

**Abstract: Objective** To explore the option of the approaches and timing, the curative effect, intraoperative and postoperative treatment of microsurgery and endovascular intervention for intracranial aneurysm. **Methods** 246 intracranial aneurysms (including 20 cases of multiple intracranial aneurysms) in a total of 215 cases were analyzed retrospectively. One hundred and twenty-seven intracranial aneurysms in 121 cases underwent microsurgery, while 119 intracranial aneurysms in 104 cases underwent endovascular therapy. **Results** All patients evaluated by GOS(Glasgow Outcome Scales). Among the 121 cases with microsurgery, 104 cases (86.0%) had good recovery, 8 cases (6.6%) were moderate disability, 6 cases (5.0%) were severe disability, 1 case (0.8%) was in vegetative status, and 2 cases (1.6%) dead. Among those 104 cases with endovascular treatment, 87 cases (83.7%) had good recovery, 7 cases (6.7%) were moderate disability, 4 cases (3.8%) were severe disability, 1 case (1.0%) was in vegetative status, and 5 cases (4.8%) dead. Three cases (2.9%) were unsuccessful by this means, because of failure in the intubation of micro catheter, but cured with microsurgery treatment afterwards. **Conclusions** Both microsurgery and endovascular treatment for intracranial aneurysm are effective treatment. With their own merits and demerits, those two methods should be approached complementarily, Whether to choose microsurgery or endovascular treatment relies on not only the size and position of the aneurysm, but also the experience of the surgeon and the will of patients as well.

**Key words:** Intracranial aneurysm; Microsurgery; Endovascular treatment; Curative effect

颅内动脉瘤破裂所致的蛛网膜下腔出血是一种高致病率和高致死性的疾病,首次出血致死率接近 40%,再次破裂出血后的病死率约为 50%-70%<sup>[1]</sup>。对于颅内动脉瘤的治疗主要有两种:显微手术夹闭和血管内栓塞治疗。我院自 2007 年 1 月

至 2010 年 8 月共治疗颅内动脉瘤 215 例(246 个),其中显微手术治疗 121 例(127 个)和血管内栓塞治疗 104 例(119 个),现报告如下:

### 1 资料和方法

#### 1.1 一般资料

收稿日期:2011-03-29;修回日期:2011-06-21

作者简介:文红波(1969-),男,医学硕士,副主任医师,主要研究方向:颅底外科及脑血管病外科。

本组 215 例中,男 124 例,女 91 例,年龄 28 ~ 76 岁,平均 46 ± 4.3 岁,有 129 例伴有高血压,其中显微手术治疗 121 例(127 个)和血管内栓塞治疗 104 例(119 个)。

1.2 临床表现

除 2 例为体检或外伤行 CT 检查发现的大型大脑中动脉瘤外,其余 213 例均有蛛网膜下腔出血的表现,表现为突发性头痛、恶心、呕吐,伴明显脑膜刺激征,伴或不伴意识障碍,动眼神经麻痹 15 例,按 Hunt-Hess 分级,显微手术组:I 级 11 例,II 级 29 例,III 级 58 例,IV 级 17 例,V 级 6 例;血管内栓塞组:I 级 6 例,II 级 35 例,III 级 56 例,IV 级 7 例,V 级 0 例。

1.3 影像学检查

所有病例均行头颅 CT 检查示蛛网膜下腔出血,其中 27 例有脑室积血或铸形(显微手术组 15 例,栓塞组 12 例),17 例伴脑内血肿(显微手术组 14 例,栓塞组 3 例)。所有病例均行 3D-DSA 检查确诊为动脉瘤,显微手术组 121 例 127 个动脉瘤,其中 65 个为后交通动脉瘤,31 个为前交通动脉瘤,23 个为大脑中动脉瘤,6 个为眼动脉瘤,2 个为大脑前动脉瘤;栓塞组 104 例 119 个动脉瘤,51 个为颈内动脉-后交通动脉瘤,37 个为前交通动脉瘤,18 个为大脑中动脉瘤,7 个为眼动脉瘤,2 个为大脑后动脉瘤,1 例为椎动脉瘤,3 例为大脑前动脉瘤。

1.4 治疗方法

所有 CT 证实有蛛网膜下腔出血的病例在术

前、术中、术后均常规使用尼莫地平泵入预防脑血管痉挛。有脑室积血或铸形的常规行脑室外引流。显微手术组 121 例中有 65 例采用 Yasargil 翼点入路开颅,56 例伴颅内血肿或脑肿胀明显者采用扩大翼点入路,行动脉瘤颈夹闭,或动脉瘤包裹或孤立术。血管内栓塞治疗组 104 例全部采用电解可脱式弹簧圈(GDC)栓塞。其中,15 例宽颈动脉瘤有 12 例采用支架辅助技术,3 例采用球囊辅助技术。两组病例术后均常规予以扩容、适度升高血压、血液稀释等“三高”治疗,蛛网膜下腔出血者均行腰大池置管或腰穿脑脊液置换治疗。

2 结果

所有病例术后随访 3 ~ 36 个月,平均 12 个月。

2.1 显微手术组结果

显微手术组 121 例 127 个动脉瘤,有 121 个被成功夹闭,4 个动脉瘤被成功包裹,2 例行了动脉瘤孤立术。术中动脉瘤破裂 23 例。有 15 例脑肿胀较重者行了去骨瓣减压术(其中有 5 例是在术后第二次开颅实施去骨瓣减压术)。根据格拉斯哥结果量表(GOS 评分)评价治疗效果,其中预后良好 104 例(86.0%),中残 8 例(6.6%),重残 6 例(5.0%),植物生存 1 例(0.8%),死亡 2 例(1.6%),死亡患者中一例为 68 岁女性高龄患者,术后出现肺部感染及多器官功能衰竭死亡;另一例为行动脉瘤包裹术患者,术后三天出现动脉瘤再次破裂死亡。术前 Hunt-Hess 分级与术后 GOS 评分结果关系见附表一。

附表 1 显微手术组术前 Hunt-Hess 分级与术后 GOS 评分结果之间的关系

| Hunt-Hess 分级 | 例数 | 良好 | 中残 | 重残 | 植物生存 | 死亡 |
|--------------|----|----|----|----|------|----|
| I 级          | 11 | 11 | 0  | 0  | 0    | 0  |
| II 级         | 29 | 28 | 1  | 0  | 0    | 0  |
| III 级        | 58 | 51 | 4  | 2  | 0    | 1  |
| IV 级         | 17 | 12 | 2  | 2  | 0    | 1  |
| V 级          | 6  | 2  | 1  | 2  | 1    | 0  |

2.2 血管内栓塞组结果

栓塞组 104 例 119 个动脉瘤,有 116 个动脉瘤被成功栓塞(栓塞程度标准:栓塞后动脉瘤全部不显影为致密栓塞,瘤体瘤颈不显影率 ≥ 95% 为近致密栓塞,瘤体瘤颈不显影率 < 95% 为不全性栓塞),其中预后良好 87 例(83.7%),中残 7 例(6.7%),重残 4 例(3.8%),植物生存 1 例

(1.0%),死亡 5 例(4.8%),术中因微导管插管困难致手术失败 3 例(2.9%)(改行显微手术后治愈)。栓塞过程中动脉瘤破裂 3 例,1 例改行紧急开颅后治愈,2 例死亡。另外 3 例死亡中,1 例为 65 岁高龄患者,合并有糖尿病、高血压、冠心病及肾脏功能不全,术前评估手术耐受力差,但家属仍强烈要求手术,术后死于多器官功能衰竭;1 例术

后出现脑血管痉挛及大面积脑梗塞,行去骨瓣减压术效果不佳,最后因肺部感染及呼吸衰竭死亡;1 例为巨大大脑中动脉分叉部动脉瘤,术中为近致密栓塞,术后恢复良好,但术后一个月左右再次出现

蛛网膜下腔出血,来院时已是脑疝晚期,抢救无效死亡。另有 8 例患者术后因脑肿胀而行了去骨瓣减压术。术前 Hunt-Hess 分级与术后 GOS 评分结果关系见附表二。

附表二 栓塞组术前 Hunt-Hess 分级与术后 GOS 评分结果关系。

| Hunt-Hess 分级 | 例数 | 良好 | 中残 | 重残 | 植物生存 | 死亡 |
|--------------|----|----|----|----|------|----|
| I 级          | 6  | 6  | 0  | 0  | 0    | 0  |
| II 级         | 35 | 30 | 2  | 1  | 0    | 2  |
| III 级        | 56 | 49 | 4  | 1  | 0    | 2  |
| IV 级         | 7  | 2  | 1  | 2  | 1    | 1  |
| V 级          | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  |

### 3 讨论

#### 3.1 动脉瘤的诊断

一般认为全脑血管数字减影造影检查(DSA)是诊断颅内动脉瘤的金标准,特别是 3D-DSA 造影机的应用,为复杂动脉瘤、微小动脉瘤及隐匿性动脉瘤的诊断提供了良好的帮助,对手术方式的选择及手术实施有很好的指导意义。本组所有病例均经 DSA 检查确诊。

#### 3.2 动脉瘤的显微手术治疗

3.2.1 手术时机的选择 再出血是蛛网膜下腔出血后三周内最常见和最严重的并发症,越来越多的学者主张对破裂的动脉瘤进行早期手术(破裂后 72 小时内)治疗<sup>[2,3]</sup>。本组 121 例患者中有 92 例是在发病后 72 小时内手术治疗的,术者体会早期手术由于出血时间短,动脉瘤与周围组织尚未形成粘连,显露、分离瘤颈及保护穿支血管更为容易。且早期手术还可以早日清除脑内血肿及脑池里的积血以降低颅内压、冲洗蛛网膜下腔、术后可以早日行腰穿脑脊液置换及抗脑缺血治疗,防止脑血管痉挛引起的延迟性缺血性神经功能障碍<sup>[4,9]</sup>,因此,我们主张一旦患者明确诊断为颅内动脉瘤,只要患者机体情况能够耐受,即使 IV-V 级患者也应早期手术。我们在延期手术的 29 例患者中也获得了好的手术效果,但其最大的风险是在等待手术期间随时可能再次破裂出血。

3.2.2 显微手术方式及操作要点 颅内动脉瘤手术治疗的方法很多,对于大多数动脉瘤,瘤颈夹闭仍是最主要的方法。对于蛛网膜下腔已闭塞、特别对于脑室积血已铸形的患者,我们主张术前或术中行侧脑室穿刺外引流,以降低颅内压及引流血性脑脊液。术中仔细解剖并显露动脉瘤颈,以能伸进

动脉瘤夹的宽度和深度即可夹闭。

动脉瘤破裂是术中最常见、也是最危险的并发症,要求术者操作要轻柔,在分离及夹闭动脉瘤过程中,可实施控制性降压,将收缩压降至 90 mmHg 以下,甚至 60 ~ 70 mmHg 左右;对于瘤体大、粘连紧或预期容易破裂的动脉瘤,可用临时阻断夹阻断载瘤动脉。一旦发生动脉瘤破裂大出血,术者要冷静、耐心,尽快用吸引器吸住动脉瘤,必要时用另外一个吸引器吸除积血,再用动脉瘤夹夹闭瘤颈,如有困难,可临时阻断载瘤动脉,再处理瘤颈。动脉瘤破裂出血切忌用大棉片填塞,非但不能止血,还往往会加重动脉瘤及脑组织的损伤,增加手术死亡率及致残率。本组 121 例患者术中出现动脉瘤破裂的有 23 例,均通过上述方法成功处置,其中两例行了动脉瘤孤立术,一例为眼动脉瘤,行孤立术后预后良好;另一例为后交通大动脉瘤,破裂后夹闭困难而行了孤立术,术后重残。

术中临时阻断载瘤动脉是处理复杂动脉瘤或动脉瘤破裂时的常用手段,一般来说,阻断时间有 10 ~ 20 分钟就已足够,但有时阻断时间需要延长,如掌握不好,可造成严重的脑组织缺血性损害<sup>[5,6]</sup>。笔者认为,在阻断颈内动脉或大脑前动脉时,由于颅底动脉环的存在,可适当延长临时阻断时间,但在单独阻断大脑中动脉时,由于侧支循环供血少,缺血较严重,阻断时间则应严格控制,最好控制在 10 ~ 15 分钟左右,否则有可能留下严重后遗症。本组有 8 例大脑中动脉动脉瘤术中实施了大脑中动脉的临时阻断,其中 4 例阻断时间控制在 15 分钟以内,术后无后遗症,另外 4 例阻断时间超过 20 分钟,结果术后 2 例出现一过性轻瘫,经治疗后恢复,一例出现中残,一例重残。

对于蛛网膜下腔出血严重的患者,尤其是分级较低的 IV ~ V 级的动脉瘤患者,术后可能出现严重的脑水肿和脑血管痉挛,应在动脉瘤夹闭后,视情况果断行去骨瓣减压术。本组有 10 例术中脑肿胀较重,当时即行了去骨瓣减压;另有 5 例动脉瘤夹闭术后出现严重脑水肿导致脑疝而被迫第二次手术行去骨瓣减压。

### 3.3 动脉瘤的血管内栓塞治疗

**3.3.1 栓塞治疗的时机** 和显微手术一样,动脉瘤的栓塞治疗也主张早期进行,出血后三天对动脉瘤进行栓塞治疗较为理想<sup>[5]</sup>。本组 104 例患者中有 86 例于出血 72 小时内行栓塞治疗,结果术中观察到的脑血管痉挛有 11 例,经静脉滴注尼莫地平及微导管内注入罂粟碱后绝大部分缓解,仅有 1 例缓解不明显导致插管困难,栓塞手术失败;另外 18 例于出血后 3 ~ 10 天内栓塞治疗,术中观察到有 8 例出现血管痉挛,经处理后有 2 例不能缓解致微导管插管困难,栓塞手术失败。可见,动脉瘤出血后超过三天,其血管痉挛的发生率明显增加,栓塞手术失败的可能性亦大为增加,所以选择血管内治疗,应越早越好<sup>[7,8]</sup>。

**3.3.2 颅内动脉瘤栓塞治疗手术方式及操作要点** 本组全部采用电解可脱式弹簧圈栓塞,它具有微创、安全、恢复快等优点。一般来说,选择最佳的工作角度和合适的微导管及微导丝,尽可能做到致密栓塞是手术成功的关键<sup>[5,10]</sup>。致密栓塞理论上是可行的,但在实际操作中有时是很困难的,临床上经常遇到动脉瘤接近致密栓塞时再填一个弹簧圈太多,不填动脉瘤颈部栓塞又不完全的情况,尽管有球囊辅助瘤颈重塑技术、双导管技术、支架辅助技术、成篮技术<sup>[10]</sup>等多种手段提高了部分动脉瘤的完全栓塞率,但仍有部分病人只能做到近致密栓塞或不完全栓塞。

本组 104 例患者 116 个被栓塞的动脉瘤中,达到致密栓塞的 85 个,术后随访 3 个月-3 年,未见复发。近致密栓塞 27 个,有 3 例复发,其中一例年龄大,家属不愿再手术,予以保守治疗;一例行了开颅手术治疗,术中发现动脉瘤颈部几近糜烂,部分弹簧圈外露,无法再行夹闭,只好行了动脉瘤孤立术,术后患者重残;1 例为大脑中动脉分叉部巨大动脉瘤,家属要求行栓塞治疗,结果因颈部较宽,只能做到近致密栓塞,术后一个月左右再次出现蛛网膜下腔出血,来院时已是脑疝晚期,抢救无

效死亡。不全栓塞 4 例,1 例为前交通动脉瘤,3 例为后交通动脉瘤,暂未见复发。作者认为动脉瘤栓塞术后如复发,处理往往变得十分棘手,再次栓塞可能性不大,显微手术夹闭也变得很困难,有时只能行动脉瘤孤立术,但往往会留下严重的后遗症。所以为了降低动脉瘤栓塞术后复发,术中动脉瘤的完全闭塞十分重要。

**3.3.3 颅内动脉瘤栓塞的并发症及其防治** 动脉瘤栓塞术中及术后最常见的并发症是脑血管痉挛,本组共有 19 例术中出现明显的血管痉挛,其中有 3 例因痉挛导致微导管插管困难手术失败;术后有 5 例出现症状加重,复查 CT 未见新的出血,考虑系脑血管痉挛脑缺血所致,其中 3 例 CT 可见明显的大面积脑梗塞征象而行了去骨瓣减压术,结果 1 例中残,1 例重残,1 例死亡。作者观察,以下几种情况易出现脑血管痉挛:①蛛网膜下腔出血时间超过 3 天,尤其是 3 ~ 10 天这段时间内。②年龄大,合并有糖尿病、高血压、冠心病及肾脏功能不全等慢性疾病的。③蛛网膜下腔出血多,术前 Hunt-Hess 分级差的。④术中对血管刺激过多的。⑤大脑中动脉分叉部的动脉瘤较其它部位的动脉瘤更容易出现血管痉挛。术中操作轻柔,术前、术中、术后全程使用“尼莫地平化”及术后尽早释放血性脑脊液是防治脑血管痉挛的重要手段<sup>[11]</sup>。动脉瘤栓塞术中最危险的并发症是动脉瘤破裂出血,本组动脉瘤破裂 3 例,1 例改行紧急开颅后治愈,2 例死亡。有作者认为,术中发现动脉瘤破裂后,操作者应保持镇定,控制好血压,保持生命体征平稳,立即用鱼精蛋白中和肝素,继续迅速用弹簧圈栓塞,动脉瘤闭塞后出血即可停止<sup>[12]</sup>,但笔者认为此方法可能仅对小的出血有效,对大的出血应改行开颅手术治疗,尽管如此,动脉瘤栓塞术中动脉瘤破裂的患者大部分可能预后不良。另外弹簧圈末端逸出也是常见的并发症,有时可导致载瘤动脉血栓形成,甚至血管闭塞,主要原因是动脉瘤内已致密栓塞,弹簧圈无法完全进入动脉瘤所致,注意动脉瘤接近致密栓塞时,应选用直径小、长度短、更柔软的弹簧圈。如确已出现弹簧圈末端逸出,应加强抗凝治疗,适当延长抗凝时间。本组有 2 例患者出现弹簧圈末端逸出,经抗凝治疗后未出现明显的神经功能缺失症状。

**3.4 显微手术和血管内栓塞治疗的优缺点比较及临床治疗策略的选择**

显微手术优点是不仅能直观有效地夹闭动脉瘤,还可以清除蛛网膜下腔出血及脑内血肿,减轻继发性脑血管痉挛,对于脑肿胀较重的患者,还可一并行去骨瓣减压术,且复发率很低,治愈率较高,费用相对较低。缺点是须开颅,创伤较大,术中有损伤脑组织及血管的可能性。血管内栓塞治疗的优点是创伤小、成功率高、恢复快,缺点是费用高,复发率相对较高,不能解除巨大动脉瘤或颅内血肿所产生的占位效应,对于脑肿胀重、颅压高或脑血管痉挛严重的患者可能不适合,且有可能产生血栓形成、栓塞、弹簧圈解旋、弹簧圈缠绕、载瘤动脉狭窄或闭塞、动脉夹层、动脉瘤破裂、动脉瘤栓塞不全等一系列并发症<sup>[7,12]</sup>。从本组病例来比较,两组近期疗效大致相当,但血管内栓塞组的死亡率及复发率较显微手术组高,可能与病例选择有关,也可能与病例样本数不够大有关。有学者认为,对于颅内动脉瘤治疗方法的选择,绝大部分大脑中动脉分叉部动脉瘤应采用显微手术治疗,而基底动脉动脉瘤建议采用血管内栓塞治疗<sup>[1]</sup>。根据作者体会,除了上述特殊部位的动脉瘤外,典型的动脉瘤往往既适合显微手术治疗,也适合血管内栓塞治疗,具体的治疗选择要根据临床实际情况和患者及家属意愿来确定。对于颅压高、脑肿胀较重者,我们偏向于开颅手术治疗,并一并行去骨瓣减压术;对于IV~V级患者,我们不主张行血管内栓塞治疗,因为往往有较高的颅压,术后难以度过脑水肿关或须加行去骨瓣减压术,除非上述患者经处理后病情好转、H-H分级降低,本组选择栓塞治疗的患者中没有一例V级病人;对于高龄患者、存在麻醉与手术的高危因素、外科手术无法夹闭、没有脑实质内血肿、开颅手术难以达到的部位的动脉瘤建议选择介入栓塞治疗。另外,我们认为,对于巨大、宽颈、钙化、血栓形成、多发或梭形动脉瘤,还有微小动脉瘤( $<1\text{mm}$ ),无论是选择显微手术或介入手术治疗,都具有很强的挑战性,仍然困扰着广大的神经外科医生;还有对于动脉瘤栓塞不全或栓塞后复发或栓塞后出现严重并发症的患者的处理可能会更加困难,仍然有待探讨和研究。

#### 4 结论

显微手术和血管内介入治疗颅内动脉瘤均能

取得满意的效果,两种方法各有利弊,相互补充,临床应根据动脉瘤的大小、部位、术者经验及患者意愿选择最有利于病人的治疗方法。

#### 参 考 文 献

- [1] 凌锋. 颅内动脉瘤的治疗前沿. 心脑血管病防治杂志, 2008, 8(1): 1-2.
- [2] Boet R, Poon WS, Lam JM, et al. The surgical treatment of intracranial aneurysms based on computer tomographic angiography alone-streamlining the acute management of symptomatic aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)*, 2003, 145(1): 101-105.
- [3] 姜兴明, 李永利. 动脉瘤外科治疗的临床研究. 中华神经医学杂志, 2010, 9(10): 984-986.
- [4] 范卫健, 詹仁雅. 颅内动脉瘤的诊断与治疗进展. 国际神经病学神经外科学杂志, 2007, 34(3): 222-225.
- [5] Maud A, Lakshminarayan K, Suri MF, et al. Cost-effectiveness analysis of endovascular coiling versus neurosurgical treatment for ruptured intracranial aneurysms in the United States. *J Neurosurgery*, 2009, 110(5): 880-886.
- [6] Schonfeld AR, McMullen MA. Treatment of brain aneurysm. *Radiologic Technology*, 2008, 79(2): 515-531.
- [7] Wolstenholme J, Rivero-Arias O, Gray A, et al. Treatment pathways, resource use, and costs of endovascular coiling versus surgical clipping after SAH. *Stroke*, 2008, 39(1): 111-119.
- [8] Chyatte D, Porterfield R. Nuances of middle cerebral artery aneurysm microsurgery. *Neurosurgery*, 2001, 48(2): 339-346.
- [9] Tomasz S, Pawel S. Early and long-term outcome of surgically treated giant internal carotid artery aneurysms—comparison with smaller aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)*, 2011, 153(5): 760-765.
- [10] 王芝平, 王依宁, 邱成元. 开颅手术和血管内栓塞治疗颅内动脉瘤的疗效比较. 国际神经病学神经外科学杂志, 2009, 36(6): 478-479.
- [11] 陈谦学, 吴立权, 刘仁忠, 等. 颅内动脉瘤的显微手术治疗. 中国临床神经外科杂志, 2008, 13: 388-390.
- [12] Pavlisa G, Ozretic D, Murselovic T, et al. Sole stenting of large and giant intracranial aneurysms with self-expanding intracranial stents—limits and complications. *Acta Neurochir (Wien)* 2010, 152(5): 763-769.