

· 实验研究 ·

血管内支架结合电解可脱卸弹簧圈治疗犬颈动脉宽颈动脉瘤的实验研究

刘建民 张鑫 周晓平 洪波 许奕 黄清海 张琰 余家贵 赵瑞

【摘要】 目的 通过支架植入及结合电解可脱卸弹簧圈治疗犬颈动脉宽颈侧壁囊性动脉瘤实验研究评价动脉瘤栓塞后的血流动力学及组织学改变。方法 于 6 只健康犬双侧颈动脉分别建立宽颈侧壁动脉瘤,一侧单纯支架植入,对侧行支架植入结合弹簧圈栓塞。行血管超声和血管造影检查,并观察大体解剖及电镜检查。结果 单纯支架植入的动脉瘤内无血栓形成,瘤颈处新生内膜生长较慢,而支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤内很快形成血栓,新生内膜能完全覆盖动脉瘤颈。结论 血管内支架结合电解可脱卸弹簧圈治疗宽颈动脉瘤不但可以降低动脉瘤再破裂的风险,而且能达到动脉瘤解剖学治愈。

【关键词】 支架 弹簧圈 动脉瘤 介入治疗 动物实验

Endovascular treatment of wide-necked aneurysms using stents combined with electrolytic detachable coils in a canine model LIU Jian-min, ZHANG Xin, ZHOU Xiao-ping, et al. Department of Neurosurgery, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

【Abstract】 **Objective** To assess hemodynamics and histology of the aneurysms by treating experimental wide-necked aneurysms endovascularly with a combination of stents and electrolytic detachable coils. **Methods** An experimental model was surgically constructed in the necks of six canines for simulating intracranial wide-necked aneurysms. Balloon-expandable metal stents were positioned across the aneurysms in bilateral carotid arteries of six canines with additional intraaneurysmal placement of detachable microcoils in only unilateral carotid artery of each canine. Sonography and angiography were performed in different stages and histologic examinations were achieved finally. **Results** Stent placement was successful in all six canines. Aneurysms treated with only stents placement showed no significant thrombus formation with slow growing of neointima over the neck of the aneurysm. Thrombosis occurred in the aneurysms treated with stents and coils in a short time and neointima covered the neck of the aneurysms completely. **Conclusions** Endovascular treatment of wide-necked aneurysms using stents combined with electrolytic detachable coils may prevent re-rupture of the aneurysms and promote neointima formation over the neck of the aneurysms.

【Key words】 Aneurysm, embolization; Interventional instrumentation; Stent, coils; Experimental, animal

颅内动脉瘤是神经外科常见且难治的疾病,其破裂出血的病死率非常高,随着血管内治疗技术的提高和血管内治疗材料的改进,越来越多的人更趋向于通过血管内治疗来处理颅内动脉瘤。对于窄颈动脉瘤,常规行弹簧圈栓塞即能达到动脉瘤治愈,然而对于宽颈动脉瘤,则需要特殊的材料或技术才能完成动脉瘤的致密栓塞,如 3D 弹簧圈、Trispan 弹簧圈或采用球囊辅助瘤颈成形术(remodeling),当动脉瘤瘤颈极宽或梭形动脉瘤时,上述方法均难取得较好的效果,血管内支架植入结合电解可脱卸弹簧圈(GDC)填塞则成为一种选择。本实验通过血管内支

架结合 GDC 治疗犬颈动脉宽颈动脉瘤的实验,观察支架植入或结合 GDC 栓塞后动脉瘤内血流动力学改变、动脉瘤内血栓形成及动脉瘤颈内膜覆盖情况,探讨该方法的安全性和有效性。

材料和方法

一、颈动脉宽颈囊性动脉瘤模型的建立

成年健康杂种犬 6 只,雌雄不限,体重 15 ~ 21 kg,在硫喷妥钠腹腔注射全麻下,颈部正中切口,分离双侧颈动脉和左侧颈外静脉,截取 3 cm 长的颈外静脉分成 2 段,再将颈动脉中段剪开一长约 6 mm 的梭形切口,采用间断缝合端侧吻合方法建立宽颈动脉瘤 12 枚。术中肝素抗凝(首剂量 1 mg/kg,追加 0.5 mg·kg⁻¹·h⁻¹)术后口服肠溶阿司匹林(10 mg·

$\text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)。

二、颈动脉宽颈动脉瘤的超声检查

动脉瘤建立后 5 ~ 7 d 行超声检查,全麻下,二维超声测量载瘤动脉管径、动脉瘤直径和瘤颈大小,判断载瘤动脉和动脉瘤内有无血栓及载瘤动脉有无狭窄,彩色多普勒超声进一步了解载瘤动脉和动脉瘤内的血流方式、血流速度。

三、颈动脉血管造影及动脉瘤介入治疗

动脉瘤建立后 7 ~ 28 d 行血管造影,明确为宽颈动脉瘤且载瘤动脉无明显狭窄的行血管内治疗。全麻下 Seldinger 法穿刺置入 6F 鞘,6F 导引导管(ENVOY)在导丝引导下作双侧颈动脉造影及 3D 重建,测量载瘤动脉管径、动脉瘤直径和瘤颈宽度及瘤内血流情况后,选取合适的球囊膨胀型支架(BX)在微导丝引导下通过导引导管到达瘤颈处,球囊加压释放支架,造影证实支架覆盖瘤颈退出球囊,造影了解支架覆盖瘤颈后动脉瘤内的血流情况,如需填塞弹簧圈者,则将微导管在微导丝引导下通过支架网孔进入动脉瘤腔,根据动脉瘤大小选择 GDC 填塞动脉瘤,术后造影判断填塞情况。

四、随访复查

动脉瘤治疗后分别在 1、6 个月行超声检查,1、3、6 及 12 个月行血管造影检查。

五、标本的大体观察和电镜检查

2 只犬于术后 2 d 死亡,2 只犬于术后 1 个月处死,2 只犬于术后 1 年处死,分别取双侧颈动脉,进行大体观察,多聚甲醛固定后行扫描电镜检查。

结 果

一、动脉瘤模型治疗前的影像学结果

分别于 6 只犬的双侧颈动脉建立 12 枚动脉瘤,动脉瘤大小在 $2.7 \text{ mm} \times 4.5 \text{ mm} \times 5.5 \text{ mm} \sim 10.0 \text{ mm} \times 7.5 \text{ mm} \times 6.5 \text{ mm}$,瘤颈长度为 $5.5 \sim 6.5 \text{ mm}$,颈体比为 $0.87 \sim 1.22$ 。二维超声图像可见颈动脉中段有一囊性扩张(动脉瘤),动脉瘤呈无回声区,透声好,内壁光滑,瘤颈较宽。彩色多普勒超声显示动脉瘤内呈涡流,纵切与横切均见动脉瘤内一侧呈红色,另一侧呈蓝色,界线明确,互不渗透,载瘤动脉动脉瘤段也可见红蓝两色血流,动脉瘤远近端则为一色血流。借助彩色可清楚显示瘤颈直径,载瘤动脉远近端彩色充盈良好。频谱多普勒于动脉瘤内探及紊乱的血流,于收缩期灌注瘤体内,取样线分别置于红、

蓝 2 处,可分别获得位于基线上下方向的单向频谱。动脉瘤内血流流速为 $136 \sim 144 \text{ cm/s}$,载瘤动脉流速为 $145 \sim 249 \text{ cm/s}$ (图 1)。血管造影及 3D 重建显示动脉瘤均为宽颈动脉瘤,载瘤动脉通畅,无明显狭窄和血栓形成,动脉瘤内无血栓形成。造影剂注入颈动脉后,从动脉瘤远侧壁流入动脉瘤,沿着瘤壁从动脉瘤近侧壁流出,流速较快,动脉瘤中心有小涡流,流速稍慢,12 枚动脉瘤中 10 枚有瘤内造影剂滞留。

二、动脉瘤模型治疗后的结果

分别于 6 只犬的一侧颈动脉动脉瘤行支架植入术,对侧颈动脉动脉瘤行支架植入结合 GDC 栓塞术。12 枚动脉瘤单纯行支架植入后的 10 枚动脉瘤形态、大小及血流方式较术前无明显改变,另 2 枚动脉瘤较术前变小,流速变慢,其中 6 枚动脉瘤结合弹簧圈疏松填塞,5 枚栓塞后无造影剂进入动脉瘤,1 枚栓塞后仍有造影剂进入动脉瘤。2 只犬于术后 2 d 内因手术创伤死亡,另外 2 只于术后 1 个月处死,2 只于术后 1 年处死。

三、动脉瘤模型随访结果

1 个月后 4 只犬均行超声检查,可见支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤内无血流进入,载瘤动脉流速为 $123 \sim 156 \text{ cm/s}$,单纯支架植入的动脉瘤形态大小无明显改变,动脉瘤内仍有血流进入,为涡流,血流较支架植入前更紊乱,瘤内血流速度为 $34 \sim 90 \text{ cm/s}$,载瘤动脉流速为 $87 \sim 190 \text{ cm/s}$ 。6 个月后 2 只犬行超声检查,可见支架结合弹簧圈栓塞的动脉瘤仍无血流进入,载瘤动脉血流为 $78 \sim 144 \text{ cm/s}$,单纯支架植入的动脉瘤形态大小无改变,动脉瘤内仅有极少血流进入,流速极慢,为 $0 \sim 30 \text{ cm/s}$,载瘤动脉流速为 $82 \sim 178 \text{ cm/s}$ (图 2、3)。

1 个月后 4 只犬均行血管造影检查,所有支架无移位和塌陷,支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤均不显影,单纯支架植入的动脉瘤,动脉瘤形态大小与手术后即刻相似,血流方式与前无明显差别。3 个月后 2 只犬行血管造影,所有支架无移位和塌陷,支架内无明显狭窄,支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤仍不显影,支架与支架内血流之间有一条无染色带,单纯支架植入的动脉瘤大小无明显变化,但流入道和流出道较前明显不同,3D 重建后见瘤颈变得不规则,面积较治疗前明显变小。6 个月后 2 只犬复查见支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤与前相同,单纯支架治疗的动脉瘤大小无改变,瘤颈进一步变小。1 年后 2 只

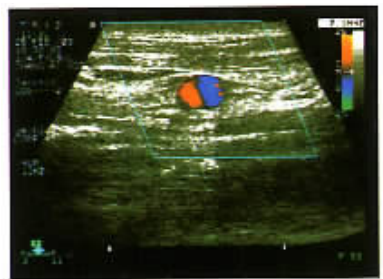


图 1 支架植入前动脉瘤内可见明显界线的双色血流

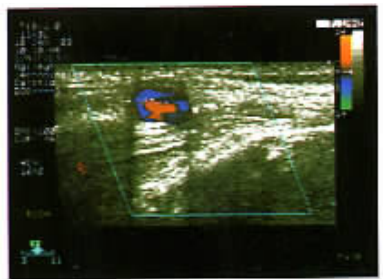


图 2 支架植入后 1 个月瘤内血流变得更为紊乱

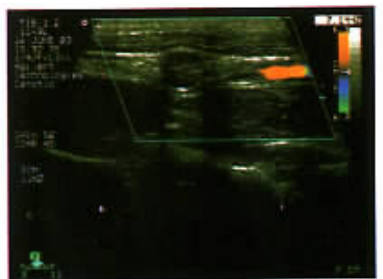


图 3 支架植入后 6 个月瘤内血流非常慢

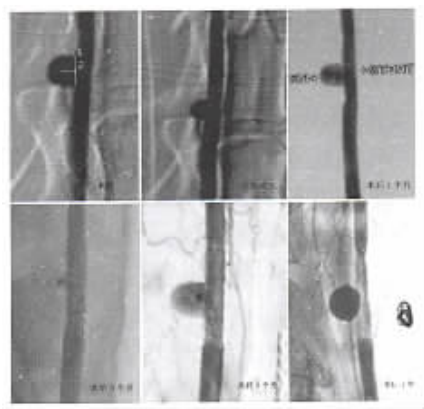


图 4 宽颈动脉瘤支架治疗前后及随访的 DSA 影像

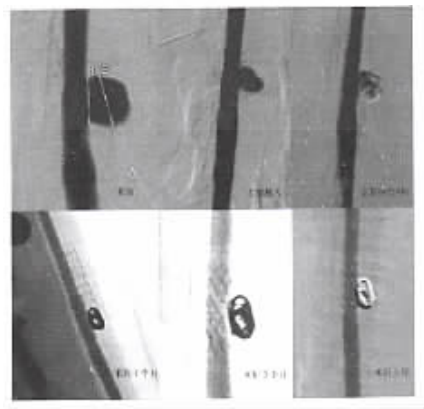


图 5 宽颈动脉瘤支架结合弹簧圈治疗前后及随访的 DSA 影像



图 6 单纯支架植入后 1 年动脉瘤颈处由半透明内膜大部分覆盖, 仅残留数个小孔



图 7 支架结合弹簧圈治疗后 1 年可见动脉瘤颈处被半透明内膜完全覆盖

犬行血管造影, 见支架无移位, 支架有变形, 支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤稳定, 而单纯支架治疗的动脉瘤大小如前, 造影剂进入动脉瘤极慢, 滞留明显, 瘤颈变得极小(图 4、5)。

四、大体观察和扫描电镜检查

术后 2 d 内死亡的犬双侧颈动脉解剖可见单纯植入支架的动脉瘤内和支架内无血栓, 而支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤内充满血栓, 支架内无血栓; 术后 1 个月处死的犬解剖可见支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤瘤颈处有很薄、半透明的新生内膜覆盖, 而单纯支架植入治疗的动脉瘤内无血栓, 瘤颈处缝合线有半透明新内膜覆盖, 瘤颈亦变小; 1 年处死犬可见

支架结合弹簧圈治疗的动脉瘤瘤颈被半透明的新内膜完全覆盖, 内膜仍很薄, 无支架内狭窄, 而单纯支架植入治疗的动脉瘤内仍无血栓, 瘤颈处大部分被新内膜覆盖, 仅残留很小的几个小孔(图 6、7)。

瘤颈处有新内膜覆盖的标本行电镜检查, 可见新生内膜光滑, 新内膜有 2 层结构, 表层主要有内皮细胞和散在的成纤维细胞组成, 内皮细胞排列成行, 越靠近支架网丝的内皮细胞越密集、成熟, 深层主要有胶原纤维组成(图 8~10)。

讨 论

一、宽颈静脉囊动脉瘤模型的建立

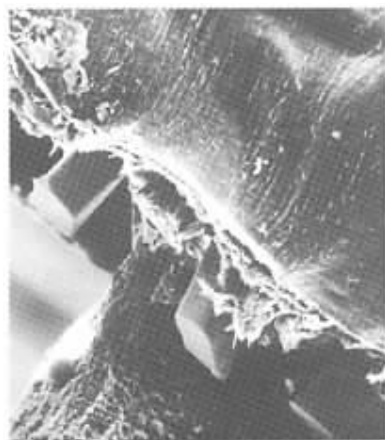


图 8 可见新生内膜由 2 层结构组成 表层主要为内皮细胞,深层主要为胶原纤维

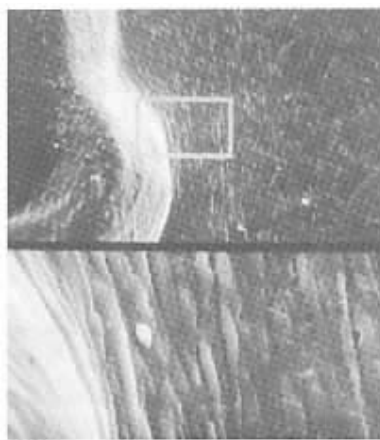


图 9 越靠近支架网丝的内膜,其组成细胞越密集



图 10 瘤颈处内膜尚未完全覆盖支架,残留小孔

1954 年,German 和 Black 首先通过将颈静脉和颈动脉端侧吻合后结扎颈静脉建立了静脉囊动脉瘤模型。后来,Guglielmi 等^[1]将其方法进行改进,直接取一段颈静脉制成静脉囊,缝合于颈动脉侧壁,制成动脉瘤模型,方法更为简单、成功率更高。虽然这种方法建立的动脉瘤模型瘤壁会出现炎症反应和新内膜增生^[2],且不易破裂^[3],但其制作迅速,可控性好,已成为目前应用最广的动脉瘤模型。1 只动物可以制作双侧动脉瘤,实验时左右对照,特别是宽颈动脉瘤,其血流动力学也与人类动脉瘤相似,因此可以检验血管内治疗的新器械和新技术。我们体会该模型建立中应强调下列 4 点:①良好的显微外科技巧和合适的显微器材;②颈动脉侧壁尽量剪成梭形切口,一般达到 6mm;③动脉瘤体不要过大;④术中、术后给予抗凝药物。

二、宽颈动脉瘤的治疗选择

颅内动脉瘤破裂出血引起蛛网膜下腔出血的病死亡率很高,达 25%~60%^[4]。手术夹闭动脉瘤已成为疗效确切的治疗方法,但存在手术创伤大、难度大及风险高等缺陷。一项多中心大宗病例研究对破裂动脉瘤弹簧圈栓塞治疗和外科手术治疗 1 年后的结果进行了比较,两者再出血率无明显差异,但致残及病死率分别为 23.7%和 30.6%,栓塞治疗效果明显优于外科手术治疗^[5],血管内治疗越来越被人们接受。然而对于宽颈或梭形动脉瘤,单纯弹簧圈栓塞往往难以达到满意疗效,甚至使用 3D 弹簧圈、Trispan 弹簧圈或采用球囊辅助瘤颈成形术(remodeling)也不能达到动脉瘤致密填塞时,血管内支架结合弹簧圈栓塞治疗成为一种选择。

三、多孔支架植入后宽颈动脉瘤能否闭塞

Geremia 等^[6]和 Wakhloo 等^[7]10 年前就进行了支架治疗动脉瘤的实验研究,研究表明支架覆盖动脉瘤颈时会使得动脉瘤内的血流减慢、滞留,甚至引起动脉瘤的闭塞,后来 Geremia 等^[8]又对梭形动脉瘤进行动物实验研究,发现多孔支架可以引起梭形动脉瘤内血流动力学改变,继而闭塞,病理提示动脉瘤内纤维瘢痕组织充填,支架网丝有新内膜包绕。但 Massoud 等^[9]的结果却不同,认为疏松的网孔虽会减慢动脉瘤内的血流,但不足以引起动脉瘤闭塞,甚至个别动脉瘤还会增大。Vanninen 等^[10]报道了 3 例颅内宽颈动脉瘤采用单纯支架植入后发生瘤内血栓的临床病例。而 Lanzino 等^[11]发现临床上单纯支架植入并不能引起瘤内血栓,这种不同的结果可能与支架的理化性质、几何学结构有关。本实验选用的是 Cordis 公司出产的冠脉多孔金属球囊膨胀型支架(BX 支架),虽然不是颅内专用支架,但其具备良好的组织相容性、X 线下可视性及支撑性,精细的网丝和疏松的网孔使其变得更为柔软,对血流的影响变得很小。从本实验的血管超声、血管造影检查和组织学检查可以看出,动脉瘤在支架植入后血流方式会有改变,血流速度会减慢,但尚不足以在动脉瘤内形成血栓,随着时间推移,动脉瘤内依然不会形成血栓,流入道和流出道变窄,瘤内血流速度进一步变慢。而支架结合弹簧圈治疗动脉瘤结果可能更满意,支架可以允许弹簧圈致密填塞而不会突入载瘤动脉^[12,13],弹簧圈填塞后可以进一步减慢动脉瘤内的血流^[14],缓冲血流对动脉瘤壁的冲击力^[15],且在电解脱过程中产生瘤内血栓^[16]。本实验中支架结合弹簧圈疏松填塞动脉瘤后,部分动脉瘤不显影,部分动脉瘤仍会有少量造影剂进入,1 个月后所有动

脉瘤完全不显影。

四、支架植入后瘤颈处有内膜覆盖

GDC 栓塞动脉瘤能否有内膜覆盖瘤颈一直处于争论中。Molyneux 等^[17]和 Mizoi 等^[18]分别报道了动脉瘤行 GDC 栓塞后不同时间解剖未见瘤内血栓机化,瘤颈处无内膜覆盖,而 Horowitz 等^[19]则发现动脉瘤 GDC 栓塞 4 周后动脉瘤颈部出现一层纤维膜,提示新内膜生长的开始。Mawad 等^[20]和 Castro 等^[21]分别在动物实验和临床尸检中发现 GDC 栓塞后瘤颈处有内膜覆盖。而多孔支架植入后多可以在瘤颈处出现新生内膜^[7,8],本实验中单纯支架植入后可见内膜由动脉瘤颈边缘向中心生长,虽未见内膜完全覆盖动脉瘤颈,但在 1 年的标本中动脉瘤颈处仅剩很小的数个小孔。和以前报道不同的是,动脉瘤内一直无血栓形成。支架结合弹簧圈填塞后,由于瘤颈处除有支架网丝外,还存在血凝块和弹簧圈丝,这些物质均可能成为新内膜生长的“脚手架”,因而内膜生长会较快。本实验中单纯支架植入在 1 个月可见动脉瘤口明显变小,1 年后内膜仍不能完全覆盖;支架结合弹簧圈治疗于 1 个月就可见支架与造影剂间有一完整的无染色带,证明内膜已完全覆盖。

本实验研究表明,支架植入是治疗宽颈动脉瘤的一种方法,而支架结合弹簧圈治疗宽颈动脉瘤,除了防止弹簧圈突入载瘤动脉和防止弹簧圈被压缩,还可以减慢动脉瘤内的血流,产生瘤内血栓,导致动脉瘤的闭塞,更重要的是能更快地促进瘤颈处内膜覆盖,达到动脉瘤的解剖学治愈。

参 考 文 献

- Guglielmi G, Ji C, Massoud TF, et al. Experimental saccular aneurysms. II. A new model in swine. *Neuroradiology*, 1994, 36 :547-550.
- Abruzzo T, Shengelaia GG, Dawson RC 3rd, et al. Histologic and morphologic comparison of experimental aneurysms with human intracranial aneurysms. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1998, 19 :1309-1314.
- Shah AD, Naff N, Humphrey JD, et al. Mechanical behavior of a vein pouch saccular aneurysm model. *Neurol Res*, 1999, 21 :569-573.
- Hop JW, Rinkel GJE, Algra A, et al. Case-fatality rates and functional outcome after subarachnoid hemorrhage: a systematic review. *Stroke*, 1997, 28 :660-664.
- International Subarchnoid Aneurysm Trail (ISAT) collaborative group. International subarchnoid aneurysm trail (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomized trial. *Lancet*, 2002, 360 :1267-1274.
- Geremia G, Haklin M, Brennecke L. Embolization of experimentally created aneurysms with intravascular stent devices. *AJNR*, Am J Neuro-

- radiol, 1994, 15 :1223-1231.
- Wakhloo AK, Schellhammer F, de Vries J, et al. Self-expanding and balloon-expandable stents in the treatment of carotid aneurysms: an experimental study in a canine model. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1994, 15 :493-502.
- Geremia G, Brack T, Brennecke L, et al. Occlusion of experimentally created fusiform aneurysms with porous metallic stents. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 2000, 21 :739-745.
- Massoud TF, Turjman F, Ji C, et al. Endovascular treatment of fusiform aneurysms with stents and coils: technical feasibility in a swine model. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1995, 16 :1953-1963.
- Vanninen R, Manninen H, Ronkainen A. Broad-based intracranial aneurysms: thrombosis induced by stent placement. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 2003, 24 :263-266.
- Lanzino G, Wakhloo AK, Fessler RD, et al. Efficacy and current limitations of intravascular stents for intracranial internal carotid, vertebral, and basilar artery aneurysms. *J Neurosurg*, 1999, 91 :538-546.
- Szikora I, Guterma LR, Wells KM, et al. Combined use of stents and coils to treat experimental wide-necked carotid aneurysms: preliminary results. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1994, 15 :1091-1102.
- Turjman F, Massoud TF, Ji C, et al. Combined stent implantation and endosaccular coil placement for treatment of experimental wide-necked aneurysms: a feasibility study in swine. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1994, 15 :1087-1090.
- Sorteberg A, Sorteberg W, Rappe A, et al. Effect of Guglielmi detachable coils on intraaneurysmal flow: experimental study in canines. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 2002, 23 :288-294.
- Sorteberg A, Sorteberg W, Turk AS, et al. Effect of Guglielmi detachable coil placement on intraaneurysmal pressure: experimental study in canines. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 2001, 22 :1750-1756.
- Han MH, Kwon OK, Yoon CJ, et al. Gas generation and clot formation during electrolytic detachment of Guglielmi detachable coils: in vitro observations and animal experiment. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 2003, 24 :539-544.
- Molyneux A, Ellison D, Morris J, et al. Histological findings in giant aneurysms treated with Guglielmi detachable coils. *J Neurosurg*, 1995, 83 :129-132.
- Mizoi K, Yoshimoto T, Takahashi A, et al. A pitfall in the surgery of a recurrent aneurysm after coil embolization and its histological observation: technical case report. *Neurosurgery*, 1996, 39 :165-168.
- Horowitz M, Purdy P, Burns D, et al. Scanning electron microscopic findings in a basilar tip aneurysm embolized with Guglielmi detachable coils. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1997, 18 :688-690.
- Mawad ME, Mawad JK, Cartwright J, et al. Long-term histopathologic changes in canine aneurysms embolized with Guglielmi detachable coils. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1995, 16 :7-13.
- Castro E, Fortea F, Villoria F, et al. Long-term histopathologic findings in two cerebral aneurysms embolized with guglielmi detachable coils. *AJNR*, Am J Neuroradiol, 1999, 20 :549-552.

(收稿日期 2004-03-22)

血管内支架结合电解可脱卸弹簧圈治疗犬颈动脉宽颈动脉瘤的实验研究

作者：[刘建民](#)，[张鑫](#)，[周晓平](#)，[洪波](#)，[许奕](#)，[黄清海](#)，[张珑](#)，[余家贵](#)，[赵瑞](#)
作者单位：[200433, 上海, 第二军医大学长海医院神外科](#)
刊名：[介入放射学杂志](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名：[JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY](#)
年，卷(期)：2004，13(3)
被引用次数：14次

参考文献(21条)

- [1. Guglielmi G, Ji C, Massoud TF. Experimental saccular aneurysms. II. A new model in swine 1994](#)
- [2. Abruzzo T, Shengelaia GG, Dawson RC 3rd. Histologic and morphologic comparison of experimental aneurysms with human intracranial aneurysms 1998](#)
- [3. Shah AD, Naff N, Humphrey JD. Mechanical behavior of a vein pouch saccular aneurysm model 1999](#)
- [4. Hop JW, Rinkel GJE, Algra A. Case-fatality rates and functional outcome after subarachnoid hemorrhage: a systematic review 1997](#)
- [5. International Subarchnoid Aneurysm Trail \(ISAT\) coll. International subarchnoid aneurysm trail \(ISAT\) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomized trail 2002](#)
- [6. Geremia G, Haklin M, Brennecke L. Embolization of experimentally created aneurysms with intravascular stent devices 1994](#)
- [7. Wakhloo AK, Schellhammer F, de Vries J. Self-expanding and balloon-expandable stents in the treatment of carotid aneurysms: an experimental study in a canine model 1994](#)
- [8. Geremia G, Brack T, Brennecke L. Occlusion of experimentally created fusiform aneurysms with porous metallic stents 2000](#)
- [9. Massoud TF, Turjman F, Ji C. Endovascular treatment of fusiform aneurysms with stents and coils: technical feasibility in a swine model 1995](#)
- [10. Vanninen R, Manninen H, Ronkainen A. Broad-based intracranial aneurysms: thrombosis induced by stent placement. AJNR 2003](#)
- [11. Lanzino G, Wakhloo AK, Fessler RD. Efficacy and current limitations of intravascular stents for intracranial internal carotid, vertebral, and basilar artery aneurysms 1999](#)
- [12. Szikora I, Guterman LR, Wells KM. Combined use of stents and coils to treat experimental wide-necked carotid aneurysms: preliminary results 1994](#)
- [13. Turjman F, Massoud TF, Ji C. Combined stent implantation and endosaccular coil placement for treatment of experimental wide-necked aneurysms: a feasibility study in swine 1994](#)
- [14. Sorteberg A, Sorteberg W, Rappe A. Effect of Guglielmi detachable coils on intraaneurysmal flow: experimental study in canines 2002](#)
- [15. Sorteberg A, Sorteberg W, Turk AS. Effect of Guglielmi detachable coil placement on intraaneurysmal pressure: experimental study in canines 2001](#)
- [16. Han MH, Kwon OK, Yoon CJ. Gas generation and clot formation during electrolytic detachment of Guglielmi detachable coils: in vitro observations and animal experiment 2003](#)

17. [Molyneux A, Ellison D, Morris J. Histological findings in giant aneurysms treated with Guglielmi detachable coils 1995](#)

18. [Mizoi K, Yoshimoto T, Takahashi A. A pitfall in the surgery of a recurrent aneurysm after coil embolization and its histological observation: technical case report 1996](#)

19. [Horowitz M, Purdy P, Burns D. Scanning electron microscopic findings in a basilar tip aneurysm embolized with Guglielmi detachable coils 1997](#)

20. [Mawad ME, Mawad JK, Cartwright J. Long-term histopathologic changes in canine aneurysms embolized with Guglielmi detachable coils 1995](#)

21. [Castro E, Fortea F, Villoria F. Long-term histopathologic findings in two cerebral aneurysms embolized with Guglielmi detachable coils 1999](#)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [王祝峰, 于耀宇, 曲友直, 邓剑平, 高立, 李健, 田立桩, 于嘉, 张涛, 赵振伟, 高国栋, WANG Zhu-feng, YU Yao-yu, QU You-zhi, DENG Jian-ping, GAO Li, LI Jian, TIAN Li-zhuang, YU Jia, ZHANG Tao, ZHAO Zhen-wei, GAO Guo-dong. Neuroform支架或球囊辅助弹簧圈栓塞颅内宽颈动脉瘤 - 中国脑血管病杂志 2009, 6 \(5\)](#)

目的 探讨使用Neuroform支架或球囊与瘤颈重塑技术辅助弹簧圈栓塞颅内宽颈动脉瘤的疗效。方法 207例颅内宽颈动脉瘤中, 129例采用Neuroform支架辅助弹簧圈栓塞, 78例采用球囊辅助弹簧圈栓塞。术后3个月对预后进行改良Rankin量表评分。术后6~12个月复查脑血管造影。结果 以Neuroform支架辅助弹簧圈栓塞的78例动脉瘤中, 完全栓塞114例, 次全栓塞12例, 部分栓塞3例。球囊辅助弹簧圈栓塞的动脉瘤中, 完全栓塞69例, 次全栓塞9例。Neuroform支架辅助组、球囊辅助组的预后良好率分别为: 77. 2% (98/129)、78. 2% (61/78); 预后不良率分别为: 22. 8% (29/129)、20. 5% (16/78); 病死率分别为: 1. 6% (2/129)、1. 3% (1/78)。术后46例患者接受脑血管造影随访, 其中Neuroform支架辅助组32例, 球囊辅助组14例。影像学随访64例患者中, 13例再通, 7例影像学好转, 26例稳定。结论 Neuroform支架或球囊辅助弹簧圈栓塞是治疗颅内宽颈动脉瘤的有效方法, 但各有其优缺点, 应根据宽颈动脉瘤的具体情况选择恰当的方法进行栓塞。

2. 期刊论文 [王秉尧, 朱景华. 支架结合可脱性弹簧圈治疗颅内宽颈动脉瘤的临床分析 - 中外医疗 2009, 28 \(28\)](#)

目的 分析颅内支架结合弹簧圈治疗颅内宽颈动脉瘤的临床疗效及应用体会。方法 回顾性分析12例颅内宽颈动脉瘤患者, 其中3例动脉瘤位于颈内动脉海绵窦段, 2例位于颈内动脉眼动脉段, 2例位于颈内动脉后交通段, 1例位于前交通动脉, 2例位于大脑中动脉分叉部, 1例位于椎动脉, 1例位于基底动脉, 绝对宽颈(瘤颈>4mm) 动脉瘤9例, 相对宽颈3例, 瘤颈/瘤体均>0. 7。术中将颅内支架引至动脉瘤处并释放支架覆盖动脉瘤颈, 然后行弹簧圈栓塞术。结果 7例采用Neuroform自膨式支架, 5例采用Leo支架, 12枚支架全部成功释放。其中100%栓塞8例, 95%栓塞3例, 1例支架释放后动脉瘤不显影未行弹簧圈栓塞。1例术中出血经迅速填塞弹簧圈及支持对症治疗后患者治愈。本组病人无死亡。5例术后3个月随访造影, 动脉瘤腔完全闭塞, 载瘤动脉无狭窄。结论 颅内自膨式支架辅助弹簧圈闭塞颅内宽颈动脉瘤既可保护载瘤动脉通畅又可提高宽颈动脉瘤栓塞的致密程度, 效果较好, 并且可降低穿支血管阻塞的发生率。

3. 期刊论文 [余泽, 马廉亭, 潘力, 杨铭, 李俊. 支架辅助弹簧圈治疗颅内复杂动脉瘤 - 中国临床神经外科杂志 2006, 11 \(11\)](#)

目的 探讨支架辅助弹簧圈治疗颅内复杂动脉瘤的方法和疗效。方法 本组17例复杂颅内动脉瘤, 1例采用2枚支架重叠置入动脉瘤段载瘤动脉内, 16例经支架网眼送入弹簧圈行瘤腔栓塞。结果 17例置入支架20枚, 其中1例栓塞后出现肢体轻度麻木无力, 对症处理后恢复; 7例夹层动脉瘤和1例梭形动脉瘤疏松填塞。随访6~24个月。DSA复查, 示8例动脉瘤消失, 1例发现置入支架上段又出现夹层动脉瘤, 再次置入支架1枚及弹簧圈栓塞后, 动脉瘤消失。1例置入2枚支架者1年后MRA复查示动脉瘤缩小70%。1例栓塞后2个月出现短暂性脑缺血发作, 行TCD检查, 发现支架段血管狭窄, 服抗凝药继续观察; 其余6例行MRA、CTA检查未见动脉瘤复发。结论 支架辅助弹簧圈治疗颅内复杂动脉瘤是行之有效的办法。

4. 期刊论文 [张静波, 吴中学, 王忠诚, 李佑祥, 姜除寒, 杨新健, 张友平, 姜鹏, 吕明, 尹可. 自膨式支架结合弹簧圈栓塞椎基底系动脉瘤 - 中华神经外科杂志 2005, 21 \(2\)](#)

目的 探讨和总结应用Neuroform自膨式支架结合弹簧圈栓塞颅内椎基底系动脉瘤的技术。方法 回顾性分析12例颅内椎基底系动脉瘤, 均采用Neuroform自膨式支架结合弹簧圈技术治疗。结果 基底动脉3例, 椎动脉远端9例, 12例全部应用Neuroform自膨式支架结合弹簧圈栓塞。1例术后出现眩晕的表现。5例随访3个月, 无复发、无狭窄及再出血。结论 在栓塞颅内动脉瘤时应用Neuroform自膨式支架结合弹簧圈技术, 可防止弹簧圈突入载瘤动脉, 保持载瘤动脉通畅, 提高了颅内动脉瘤的疗效。

5. 期刊论文 [刘圣, 施海彬, 胡卫星, 万琪, 杨正强, 李麟苏, LIU Sheng, SHI Hai-bin, HU Wei-xin, WAN Qi, YANG Zheng-qiang, LI Lin-sun. Neuroform支架辅助弹簧圈填塞治疗颅内宽颈动脉瘤 - 介入放射学杂志 2009, 18 \(12\)](#)

目的 探讨 Neuroform支架辅助弹簧圈填塞治疗颅内宽颈动脉瘤的技术, 并评价临床疗效和并发症。方法 采用Neuroform支架辅助技术对31例颅内宽颈动脉瘤进行了弹簧圈填塞治疗。31例患者共有颅内动脉瘤43枚, 均为破裂动脉瘤, 其中39枚为宽颈动脉瘤, 21枚颈: 体 $\geq 1, 18$ 枚颈: 体 < 1 ; 4枚为宽颈动脉瘤患者合并的非宽颈动脉瘤。结果 31例患者共置入支架35枚, 其中3例患者两侧颈内动脉各置入1枚支架, 1例两侧大脑中动脉各置入1枚。43枚动脉瘤中41枚进行了不同程度的填塞, 2枚未行填塞。2例宽颈动脉瘤患者置入支架后出现非动脉瘤破裂性出血, 均可能由于输送导线损伤大脑中动脉分支引起; 1例后交通动脉瘤患者, 弹簧圈飘至大脑中动脉M2段, 引起相应脑缺血症状。获随访的29例中无死亡病例和再次出血病例, 28例生存良好, 1例留有明显神经功能障碍。结论 支架辅助技术进行弹簧圈填塞治疗颅内宽颈动脉瘤是安全、有效的临床技术, 可拓宽颅内动脉瘤治疗的适应证。

6. 学位论文 [阿里. NEUROFORM支架辅助弹簧圈栓塞治疗复杂颅内动脉瘤 2007](#)

目的:

自从Neuroform微支架使用以来, 颅内复杂动脉瘤的血管内栓塞治疗得到了很大的发展。Neuroform微支架可以保证在进行有效的血管内栓塞的同时保护载瘤血管。我们回顾了在过去3年中使用Neuroform支架辅助弹簧圈(Neuroform Stent-Assisted Coil, SAC)栓塞复杂动脉瘤的病例, 总结了部分治疗经验, 主要包括: 支架的应用前景, 支架释放的技术要点, 相关的术中和围术期的并发症以及治疗的效果。

方法:

所有在中山一院神经外科进行Neuroform SAC栓塞的病例都保存于特定的数据库。我们评估了患者的病史、使用支架的指征、动脉瘤的类型和大小、手术的技术细节(包括所有支架置放和/或释放的困难)、动脉瘤的栓塞程度、并发症以及随访的血管造影资料。

结果:

在总共36个月的时间内, 共有23例携带35个动脉瘤进行了SAC栓塞。其中31个动脉瘤使用了支架(其中28个使用SAC栓塞, 3个只置入支架而未使用弹簧圈栓塞), 2个单独使用弹簧圈栓塞, 另2个则行开颅于术夹闭。在所有23个病例中, 有17例使用了1个支架, 4例使用了2个支架, 2例使用了3个支架。在治疗前, 有20例病人动脉瘤已经破裂, 其余3例动脉瘤未破裂。进行SAC治疗的指征是: 宽颈动脉瘤(n=26), 大动脉瘤或巨大动脉瘤(n=5), 梭形动脉瘤或夹层动脉瘤(n=4)。技术上的困难包括: 支架释放困难(n=2), 无法释放支架(n=0), 支架移位(n=1), 弹簧圈拉伸(n=0)。在所有SAC栓塞的动脉瘤中, 有22个为近全栓塞(栓塞度>95%), 其余6例为部分栓塞(栓塞度<95%)。有2例出现了临床的并发症, 均为围手术期血栓栓塞(其中1例在治疗急性SAH时出现)。在进行溶栓治疗后, 2例患者均恢复良好。手术相关死亡率为0。术后影像学随访4-24个月(平均随访13.5个月), 方法包括脑血管造影(n=11)及MRA(n=1)。随访资料显示, 术后进行性血栓形成发生率为0, 2个病人出现再通(11.2%) (其中一例脑血管造影随访时发现一个新的宽颈动脉瘤, 行手术夹闭), 其余9个动脉瘤无复发或再通(81%)。未发现迟发性的支架内狭窄。

结论:

与以前的支架不同, Neuroform支架改进了技术上的不足, 使既往一些不能为血管内技术所治疗的复杂动脉瘤现在都得以进行血管内治疗。在大部分病例中, 即使在最迂曲的血管, 支架仍可以被精确地释放。尽管支架的传送及释放在技术上仍然存在挑战性, 但临床上很少出现严重的并发症。短期的随访数据令人鼓舞, 但仍需进行长期的随访以评价支架治疗的长期疗效。

7. 期刊论文 [黄海东](#), [赵凯](#), [屈延](#), [顾建文](#), [夏勋](#), [林龙](#), [张辉](#) [LEO自膨式支架结合水解脱弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤](#) -[四川医学](#)2009, 30(2)

目的 探讨和总结应用LEO自膨式支架结合水解脱弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤的技术及疗效. 方法 12例颅内宽颈动脉瘤均采用先放置LEO支架覆盖动脉瘤颈再将微导管经支架网孔放入动脉瘤腔填塞水解脱弹簧圈瘤腔进行栓塞, 术后6~12个月进行临床和影像学随访. 结果 12例全部技术成功, 载瘤动脉通畅; 10例宽颈动脉瘤完全闭塞, 1例闭塞>95%, 1例闭塞<95%; 1例后交通动脉瘤栓塞后出现一过性神经功能障碍, 经治疗后恢复正常, 其余11例恢复顺利; 12例临床随访6~12个月无动脉瘤再出血或脑血管形成, 其中DSA随访5例元支架狭窄及动脉瘤复发. 结论 联合使用LEO自膨式支架和水解脱弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤是一种完全有效的方法, 但其长期疗效仍需进一步观察; 颅内专用的LEO自膨式支架为宽颈动脉瘤的介入治疗提供了方便, 可防止弹簧圈突入载瘤动脉, 保持载瘤动脉通畅.

8. 期刊论文 [周少华](#), [聂正夫](#), [ZHOU Shao-hua](#), [NIE Zheng-fu](#) [LEO自膨式支架结合弹簧圈栓塞椎基底系动脉瘤6例](#) -[海南医学](#)2010, 21(6)

目的 探讨应用LEO自膨式支架结合弹簧圈栓塞颅内椎基底系动脉瘤的技术. 方法 回顾性分析采用LEO自膨式支架结合弹簧圈技术治疗的6例颅内椎基底系动脉瘤的临床资料. 结果 基底动脉2例, 椎动脉远端4例. 1例术后出现眩晕表现, 5例随访3个月无复发、无狭窄及再出血. 结论 在栓塞颅内动脉瘤时应用LEO自膨式支架结合弹簧圈技术, 可防止弹簧圈突入载瘤动脉, 保持载瘤动脉通畅, 提高了颅内动脉瘤的疗效.

9. 期刊论文 [王全才](#), [申策函](#), [喻博](#), [刘云会](#) [Leo自膨式支架结合弹簧圈栓塞宽颈动脉瘤10例](#) -[中国老年学杂志](#)2008, 28(13)

目的 总结Leo自膨式支架结合弹簧圈栓塞宽颈动脉瘤的技术和经验. 方法 回顾分析10例颅内宽颈动脉瘤病人的病例资料, 瘤颈为3~5 mm, 宽颈不规则动脉瘤7例, 梭形动脉瘤3例. 均采用Leo 自膨式支架结合弹簧圈栓塞技术治疗. 结果 9例完全栓塞, 1例大部分栓塞. 1例术后复查头CT发现颅内血肿, 予以开颅清除血肿. 6例随访3~6个月. 结论 在栓塞颅内宽颈动脉瘤时应用Leo自膨式支架结合弹簧圈技术, 能够提高宽颈动脉瘤栓塞的安全性, 阻止弹簧圈向载瘤动脉内突入, 从而提高疗效.

10. 期刊论文 [张静波](#), [吴中学](#), [王忠诚](#), [李佑祥](#), [姜除寒](#), [杨新建](#), [张友平](#), [姜鹏](#), [吕明](#), [尹可](#) [Neuroform自膨式支架结合弹簧圈栓塞颅内宽颈动脉瘤](#) -[中国微侵袭神经外科杂志](#)2005, 10(6)

目的总结Neuroform自膨式支架结合弹簧圈治疗颅内宽颈动脉瘤的技术. 方法回顾性分析16例颅内宽颈动脉瘤病人的病历资料. 瘤颈/瘤体为0.5~1, 均采用Neuroform自膨式支架结合弹簧圈技术治疗. 结果12例完全栓塞, 4例大部分(>95%)栓塞. 1例术后出现一过性脑缺血表现. 7例随访6个月~1年, 1例动脉瘤复发. 结论在栓塞颅内宽颈动脉瘤时应用Neuroform自膨式支架结合弹簧圈技术, 使弹簧圈无法突入载瘤动脉, 可提高疗效.

引证文献(13条)

1. [张星](#), [黄清海](#), [施洋](#), [余钊胜](#), [邵雪明](#), [刘建民](#) [支架孔率对脑动脉瘤血流动力学影响的三维数值模拟研究](#)[期刊论文]-[介入放射学杂志](#) 2009(3)

2. [李生](#), [李宝民](#), [王君](#), [曹向宇](#), [刘新峰](#), [马玉栋](#) [单纯血管内支架植入术治疗颅内动脉瘤](#)[期刊论文]-[中国现代神经疾病杂志](#) 2008(6)

3. [李林繁](#), [彭彪](#), [麦洁文](#) [手术夹闭和介入栓塞对前交通动脉瘤的疗效分析](#)[期刊论文]-[临床神经外科杂志](#) 2008(3)

4. [高满](#), [崔世民](#), [范一木](#), [靳松](#), [闫世鑫](#), [迟家欣](#) [自膨胀式支架联合可解脱弹簧圈栓塞治疗宽颈颅内动脉瘤的效果](#)[期刊论文]-[中华放射学杂志](#) 2007(7)

5. [宋锦宁](#), [刘守勋](#), [鲍刚](#), [刘晓斌](#), [张晓东](#), [王拓](#), [谢万福](#) [电解可脱性微弹簧圈血管内栓塞颅内动脉瘤的临床研究](#)[期刊论文]-[中华放射学杂志](#) 2006(8)

6. [高小平](#), [梁辉](#), [余翔](#), [李冬明](#) [颅内动脉瘤介入栓塞治疗25例临床分析](#)[期刊论文]-[中国医师杂志](#) 2006(12)

7. [宋锦宁](#), [刘守勋](#), [鲍刚](#), [王拓](#), [刘晓斌](#), [张明](#), [梁琦](#), [张晓东](#), [徐高峰](#) [电解可脱性弹簧圈血管内栓塞颅内动脉瘤的技术及并发症防治](#)[期刊论文]-[中国介入影像与治疗学](#) 2006(1)

8. [常斌鸽](#), [焦德让](#), [翟宝进](#), [张赛](#) [血管内支架成形术在脑动脉瘤栓塞治疗中的应用](#)[期刊论文]-[武警医学院学报](#) 2006(6)

9. [刘建民](#), [黄清海](#), [许奕](#), [洪波](#) [血管内支架成形术治疗颅内宽颈动脉瘤及长期随访结果](#)[期刊论文]-[中华神经外科杂志](#)

志 2005 (2)

10. [宋锦宁](#). [刘守勋](#). [王茂德](#). [谢昌厚](#). [谢万福](#). [鲍刚](#). [张晓东](#) [前交通动脉瘤血管内栓塞治疗](#) [期刊论文] - [中华神经外科疾病研究杂志](#) 2005 (1)
11. [宋锦宁](#). [刘守勋](#). [王茂德](#). [谢昌厚](#). [谢万福](#). [张晓东](#). [鲍刚](#). [刘晓斌](#) [自膨胀颅内支架联合电解可脱性弹簧圈血管内栓塞治疗宽颈脑动脉瘤](#) [期刊论文] - [中国神经精神疾病杂志](#) 2005 (3)
12. [宋锦宁](#). [刘守勋](#). [王茂德](#). [谢昌厚](#). [谢万福](#). [张晓东](#). [鲍刚](#) [电解可脱性弹簧圈栓塞治疗大脑后交通动脉瘤](#) [期刊论文] - [中国介入影像与治疗学](#) 2005 (1)
13. [邓其峻](#). [赵庆顺](#). [王玉凯](#). [罗韶辉](#). [林海波](#). [陈燕芳](#) [前交通动脉瘤血管内栓塞治疗](#) [期刊论文] - [中国急救医学](#) 2005 (9)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200403022.aspx

授权使用: qkxb11 (qkxb11), 授权号: be4be39a-61bf-4667-a3d2-9e2b00a5a16a

下载时间: 2010年11月11日