

## • 实验研究 Experiment research •

## 新型实验性颈内动脉虹吸段模型的建立

谭华桥, 李明华, 朱悦琦, 方 淳, 王 珏, 吴春根, 程英升, 谢 剑, 张 鹤

**【摘要】 目的** 建立用于测试颅内支架性能的颈内动脉虹吸段动物模型。**方法** 使用快速原型及脱蜡技术建立 6 只颈内动脉虹吸段约束装置。手术暴露并游离 6 只犬双侧颈总动脉。左侧颈总动脉近端暂时性夹闭,远端结扎并沿结扎点近侧切断。右侧颈总动脉远端暂时性夹闭,近端结扎并沿结扎点远侧切断。左侧颈总动脉近侧段穿过塑型装置,并与右侧颈总动脉远侧游离段端端吻合。术后 1、2 周、1 个月血管造影,视觉评估虹吸段模型形态,血管通畅,吻合口狭窄及附壁血栓形成情况。**结果** 所有实验犬均能耐受手术,无一死亡或出现神经功能障碍。建模平均手术时间 90 min。术后 1、2 周、1 个月血管造影,显示虹吸段模型空间结构与其人体原形高度相似,2 例发生吻合口狭窄,1 例吻合口附壁血栓形成。所有模型虹吸段随访中均保持通畅。**结论** 采用体外约束装置,手术建立虹吸段模型切实可行,该模型具有高度可重复性、可靠性,可用于测试神经血管内材料。

**【关键词】** 血管内治疗;颈内动脉;颈总动脉;动物模型

中图分类号:R743.32 文献标识码:B 文章编号:1008-794X(2008)-01-0044-05

**Surgical construction of a novel simulated carotid siphon in canines** TAN Hua-qiao, LI Ming-hua, ZHU Yue-qi, FANG Chun, WANG Jue, WU Chun-gen, CHENG Ying-sheng, XIE Jian, ZHANG He. Department Radiology, Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China  
Corresponding author: LI Ming-hua, Email: shliminghua@yahoo.com.cn

**【Abstract】 Objective** To develop *in vivo* carotid siphon models by surgical method using the shaped devices for testing the performance of covered stent specially designed for intracranial vascular diseases. **Methods** Six carotid siphon-shaped devices were established using sterolithographic biomodeling and the lost-wax technique. Six canines underwent surgery to expose and isolate bilateral CCA. The right CCA origin was ligated and incised distal to the ligation point after the distal right CCA was temporarily closed. The distal left CCA was ligated and incised proximal to the ligation point after the left CCA origin was closed. The proximal isolated left CCA was passed through the shaped device. The distal isolated right CCA and the proximal isolated left CCA were anastomosed end-to-end. Finally, the shaped device of carotid siphon was fixed with suture and embedded in the left neck. The intraarterial DSA was performed on postprocedural 7 days, 2 weeks and 1 month. The morphological characteristics of carotid siphon models were visually evaluated by two observers. The patency of siphon model and the stenosis of anastomotic stoma were followed-up. **Results** All animals tolerated the surgical procedure well with mean model time construction of 90 minutes. The morphological characteristics of siphon models were similar to those in human. The anastomotic stoma stenosis occurred in 2 siphon models, and thrombosis of anastomotic stoma in 1, but all siphone of these models were patent on post-procedural follow-up angiography. **Conclusion** Surgical construction of an *in vivo* carotid siphon model of canine with shaped device is practically feasible. This model can be used for testing neurovascular devices. (J Intervent Radiol, 2007, 16: 44-48)

**【Key words】** Endovascular therapy; Common carotid artery; Internal carotid artery; Animal model

基金项目:国家自然科学基金(编号:30570540)

作者单位:200233 上海交通大学附属第六人民医院放射科

通讯作者:李明华 E-mail:shliminghua@yahoo.com.cn

近年来,众多文献报道覆膜支架选择性治疗颈内动脉岩段和海绵窦段动脉瘤、医源性损伤和颈动静脉瘘(CCF)<sup>[1-6]</sup>。然而,由于所使用的覆膜支架柔顺

性明显不足,难以通过或到达极度迂曲的颈内动脉(internal carotid artery, ICA)虹吸段,因而,其临床应用受到一定限制。其次,覆膜支架植入后相关的并发症亦使许多学者持谨慎态度。因此,研制柔性颅内覆膜支架,研究其颅内应用的安全性和有效性尤为迫切。最近,颅内覆膜支架研制取得重大突破<sup>[7]</sup>,但是尚缺乏有效的动物模型临床前测试其性能。本研究旨在建立与人体 ICA 虹吸段结构相似的动物模型以评估颅内覆膜支架的性能。

1 材料和方法

1.1 实验动物

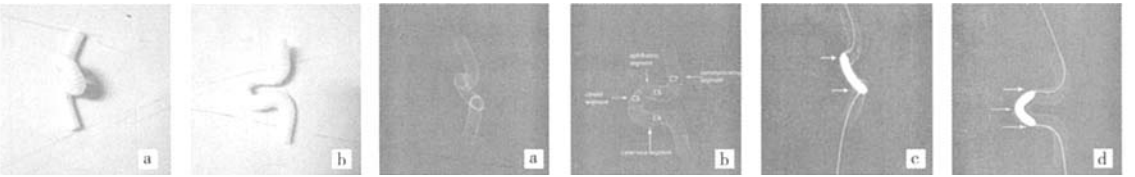
成年健康毕格犬 6 只,购自上海市动物实验中心,雌雄不拘,体重 15 ~ 20 kg,均按实验标准严格饲养。

1.2 实验方法

1.2.1 颈内动脉虹吸段约束装置的建立 6 只 ICA 虹吸段约束装置由上海交通大学国家磨具计算机辅助设计及制造工程研究中心制作。其制作技术参

照 Wetzel 等<sup>[8]</sup>脑血管系统立体模型建立方法。其原始数据取自我院 6 例行脑血管造影并行三维旋转 DSA 的患者。其具体方法如下:三维旋转 DSA 数据集传输到工作站行三维重建,其存储文件格式为虚拟现实建模语言(virtual reality modelling language, VRML)。然后,三维 VRML 格式文件被转换为立体格式文件(sterio lithography format, STL)。在 STL 格式文件图像上,采用后处理技术去除 ICA 虹吸段以外的其他血管及分支。处理后 STL 文件被传输到三维打印机,三维打印机复制出 ICA 虹吸段石蜡模具。最后,使用配制的医用级液态硅橡胶(silastic® Biomedical grade ETR Q7-4780, DOW CORNING, Co, Hemlock, MI, U.S.A) 反复涂层在虹吸段石蜡模具表面,经加热和化学处理脱模后,即复制出内径 4.8 ~ 5 mm、壁厚 1.2 ~ 1.5 mm 中空管状结构的虹吸段约束装置(图 1)。在体外测试中,这些约束装置能够承受直径为 5 mm、额定压力为 6 atm 的球囊的扩张而不发生变形(图 2)。

1.2.2 虹吸段模型的建立



a 正位 b 侧位 c、d 虹吸段体外模型弯曲段置入 5 mm × 20 mm 球囊(→),额定压力 6 atm 加压扩张后,正、侧位片显示虹吸段约束装置形态保持不变

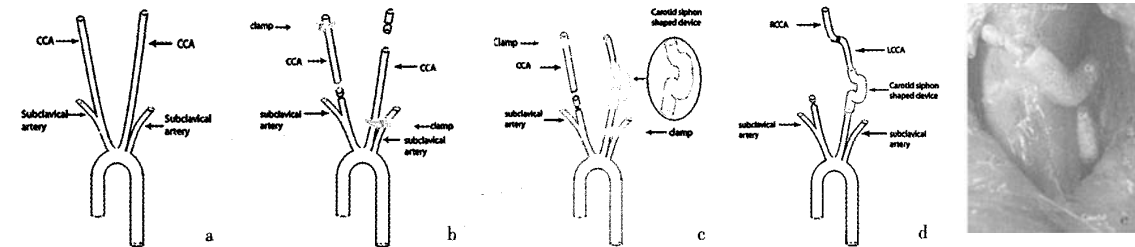
图 1 ICA 虹吸段约束装置图片

1.2.2.1 术前准备:术前 12 h 禁食,采用 5%(即 50 mg/ml)的硫喷妥钠,按 25 mg/kg 体重,经小隐静脉注射行全身麻醉,术区备皮后将实验犬取仰卧位固定于手术台上。

1.2.2.2 手术步骤:常规消毒、铺巾后,沿颈部正中甲状软骨下方水平做一长约 10 cm 矢状切口,钝性

图 2 虹吸段约束装置体性能体外测试

分离皮下组织及颈前肌群,游离双侧颈总动脉(CCA)约 8 ~ 10 cm。右侧 CCA 近端结扎,远端无损伤止血夹夹闭,并沿近端结扎点远侧切断。左侧 CCA 远端结扎,近端无损伤止血夹夹闭,并沿远端结扎点近侧切断。用平针注射器抽取肝素化生理盐水冲洗双侧游离的颈总动脉管腔,修剪整齐端口。



a-d ICA 虹吸段手术步骤图解 e 手术建立 ICA 虹吸段模型术中照片

图中 clamp: 钳夹, CCA 颈总动脉, subclavical artery 锁骨下动脉, carotid siphon 颈动脉虹吸段

图 3 ICA 虹吸段手术示意图和术中照片

然后,将左侧近段游离 CCA 穿过 ICA 虹吸段约束装置,并与右侧远段游离 CCA 行端-端吻合(图 3)。松开双侧 CCA 暂时性止血夹,使动脉自然完全充盈,仔细检查吻合口周围有无漏血,必要时作加密缝合。最后,采用缝线将约束装置固定并埋入左侧颈部软组织内。逐层缝合肌肉、皮下组织及皮肤。

1.2.2.3 术后处理:术后密切观察动物苏醒后的生命及神经体征,肌注抗生素 3 d;分笼常规喂养。

### 1.3 虹吸段动物模型的血管造影评估

模型建立后 1、2 周和 1 个月,全麻下行常规血管造影和三维旋转血管造影。2 位观察者视觉观察虹吸段模型的三维形态,并与其人体 ICA 虹吸段三

维原形相比较评价模型的相似性,观察模型通畅、吻合口狭窄以及血栓形成情况。

## 2 结果

6 只毕格犬均能耐受虹吸段模型重建手术。建模手术时间 80 ~ 120 min,平均手术时间 90 min。术后,6 只毕格犬无一发生瘫痪或神经功能障碍。术后 1、2 周和 1 个月 CCA 血管造影显示 6 个 ICA 虹吸段模型空间三维结构与制作约束装置的人体 ICA 虹吸段空间结构高度近似且保持稳定(图 4)。所有模型内血流均通畅,2 例发生吻合口狭窄,1 例吻合口有附壁血栓形成。



a, b 人体 ICA 造影正侧位像显示虹吸段形态学特征

c, d 虹吸段模型 CCA 造影正侧位像显示模型形态学与人体 ICA 虹吸段相似

图 4 ICA 虹吸段模型血管造影评价

## 3 讨论

体外血管模型、尸体血管模型和体内血管模型已经被公认是研究血管内材料的有效手段<sup>[9-19]</sup>。体外血管模型能完全复制人体血管空间结构,具有高度可控性、可重复性和易获得性,而且价格低廉,无需考虑伦理因素。然而,体外血管模型不能真实模拟血管生物反应,仅限于材料结构、材料机械性能和血流动力学研究<sup>[9-13]</sup>。尸体血管模型固然在解剖和空间结构最理想,但缺乏活体血管生理反应,难以复制活体血流动力学,不能用来评估材料植入所引发的生物反应,仅用于研究血管内材料的物理性能<sup>[14-16]</sup>。而且经甲醛固定的尸体血管管径变小,弹性降低,硬度增加,所反映的血管内操作遇到的张力和阻力与活体会有一定差异<sup>[15]</sup>。新鲜尸体血管模型虽然克服存放已久尸体缺陷,能够真实模拟血管内操作状况,但新鲜尸体不易获得,腐败迅速,可能具有传染性。体内模型具有活体血管系统特征,能真实反映血管内材料的机械性能和材料植入引发的生物反应,是最理想的研究平台。猴的解剖及生理

结构与人类极为相似,而且是唯一天然存在 ICA 虹吸段结构的实验动物<sup>[17]</sup>,因此,对于测试覆膜支架的性能以及观察支架植入引发的生物反应是最理想的实验动物。然而,猴作为实验动物,存在伦理道德的问题,而且繁殖饲养困难,不易获得,价格昂贵,存在种族之间疾病传播的危险。因此,建立高度可重复性的、可靠的、易获得的颈动脉虹吸段体内模型尤为必要。

大鼠、兔、犬、猪均已用于建立各种疾病实验动物模型。本研究,我们采用犬作为实验动物,主要是犬具有以下优点<sup>[18-20]</sup>:①CCA 管径与人的 ICA 相似,从近端到远端直径为 4 ~ 5 mm,人体 ICA 能够应用的神经介入材料亦能在犬 CCA 模拟。②犬双侧 CCA 长 10 ~ 12 cm,而人体 ICA 颅内段长度 8 ~ 10 cm,延长 CCA 可提供构建 ICA 虹吸段所需的血管长度。③犬 CCA 位置表浅,便于分离,且血管分支稀少,有利于模型建立。④犬耐受性好,其中枢神经系统血供几乎完全来自于椎基底动脉系统,而且颈内、外动脉之间以及颈内、外动脉与椎基底动脉之间存在广泛开放的吻合,暂时性阻断双侧 CCA 不会

导致脑缺血,可长期随访,有利于观察材料植入后长期组织病理学变化。

最近,国内外有学者对 ICA 虹吸段动物模型进行了可贵的探索<sup>[21-23]</sup>。白小欣等<sup>[21]</sup>发现犬的颈外动脉侧位像几何学结构与人体 ICA 虹吸段高度相似,认为犬的颈外动脉可作为模拟 ICA 支架置入的动物模型和深入研究的实验平台。然而,该研究可能存在不足:①该研究仅从侧位二维结构上研究犬颈外动脉与人体 ICA 虹吸段的相似性,而人体 ICA 虹吸段是三维空间结构,因此,将二维结构上的相似视为三维空间结构的等同,所测试的支架性能难以真实反映人体血管内操作所遇到的问题。②犬颈外动脉直径小于 3 mm,与人体 ICA 虹吸段直径相差甚远,因此,在该段测试的直径 3 mm 支架性能难以替代 4 mm 以上支架的性能。崔雪娥等<sup>[22]</sup>探讨了利用虹吸段有机玻璃管模型,采用延长犬一侧 CCA 手术建立虹吸段模型的可行性。该方法有所突破,但截取一段 CCA 穿过玻璃管模型,血管可能会受到过度牵拉,而且两次吻合,既增加了手术时间,又增加了吻合口相关的并发症发生的可能。国外 Georganos 等<sup>[23]</sup>通过手术延长 CCA 构建虹吸段动物模型。该模型类似于人体 ICA 虹吸段空间结构,而且能够将调整到迂曲的极限状态。但该模型仍存在以下不足:用缝线固定建立虹吸段模型可重复性较差;复制的虹吸段弯曲度比人体小,“S 型”弯曲不如某些个体明显;虹吸段结构未包绕在骨性结构中;猪的凝血及纤溶系统以及血管反应与人体有较大差异,血管壁结构不同于人体。

本实验中,动物模型是通过手术延长自体 CCA 使用体外约束装置建立。本模型与既往虹吸段动物模型相比<sup>[23]</sup>,与人体 ICA 虹吸段空间结构更具有高度相似性。在模型建立中,所使用的体外约束装置,是以人体 ICA 三维旋转 DSA 数据为基础,通过快速原型技术和脱蜡技术,使用具有一定的硬度和抗张性能的硅橡胶而建立,其空间几何学结构准确复制了人体 ICA 虹吸段,而且能够承受一定拉伸外力而不发生变形,因而使得约束其内的犬 CCA 空间走行上与人体 ICA 虹吸段一致。另一方面,采用快速原型技术和脱蜡技术可以建立大小、形态完全一致的虹吸段约束装置,使得约束其内的 CCA 空间结构完全一致,这样所建立的实验动物模型具有高度可重复性。其次,本模型亦高度复制了 ICA 虹吸段周围结构和人体血管内操作中血管固定不变的状态。本实验中,约束装置的管壁硬度近似于人体 ICA 虹

吸段骨性包壳,有利于血管内模拟操作时真实反映导管、导丝或支架通过该段时所遇到的阻力和张力以及潜在的损伤。而约束装置固定包埋于一侧颈部软组织中,则可以防止约束装置因颈部的活动而发生移位,有利于保持血管内操作时血管固定不变的状态。因此,无论是从模型的空间结构,还是从模型的周围毗邻结构和血管内操作状态,本模型均与人体 ICA 虹吸段高度近似。此外,本实验手术操作简单,手术时间短,即使外科手术初学者亦可顺利进行。在本实验中,构建模型平均手术时间为 90 min。术后,无一例发生吻合口急性血栓形成闭塞。尽管有 1 例发生吻合口附壁血栓形成,但随访中血管通畅性保持良好。

本实验模型仍具有以下缺陷:①CCA 通过体外约束装置时,不可避免会受到一定程度牵拉,易于引起血管痉挛。②尽管采用的约束装置具有良好的生物相容性,然而对于动物体内而言仍为异物,难免会刺激血管壁反应导致血管外膜增生、血管壁增厚,引起该段血管腔内径变细,影响血管内支架柔顺性测试和组织病理学变化观察。然而,本模型旨在测试血管内支架柔顺性和贴壁性,可以在建模后 1 周内进行测试,因而异物反应引起的血管内径变小对支架柔顺性和贴壁性影响甚小。③尽管犬的 CCA 管壁结构与人类最相似,但仍具有一定的差异,而且犬 CCA 脉位于颅外,其血管壁平滑肌成份低于颅内动脉,可能会低估支架植入后生物反应。④本模型并未复制虹吸段血管分支,亦未建立该段疾病动物模型,不能用于研究覆膜支架植入后对该段分支功能的影响,不能直接评价覆膜支架对病变的隔绝效果。然而,本模型目的不在于研究覆膜支架对虹吸段血管分支功能的影响。尽管未建立虹吸段疾病模型,但本模型通过对支架贴壁性能的评估足以间接评价支架对病变的隔绝效果。

总之,我们的模型具有高度可控性,可重复性和真实性,手术操作简单,手术时间短,成功率高,可用于血管内新材料临床应用前测试、评估和训练血管内神经介入操作。

#### [参考文献]

- [1] Kocer N, Kizilkilic O, Albayram S, et al. Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stent-graft placement[J]. AJNR, 2002, 23: 442 - 446.
- [2] Saatci I, Cekirge HS, Ozturk MH, et al. Treatment of internal



- carotid artery aneurysms with a covered stent: experience in 24 patients with mid-term follow-up results[J]. *AJNR*, 2004, 25: 1742 - 1749.
- [3] Felber S, Henkes H, Weber W, et al. Treatment of extracranial and intracranial aneurysms and arteriovenous fistulae using stent grafts[J]. *Neurosurgery*, 2004, 55: 631 - 638.
- [4] de Souza JM, Domingues FS, Espinosa G, et al. Cavernous carotid artery pseudo-aneurysm treated by stenting in acromegalic patient[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2003, 61: 459 - 462.
- [5] Auyeung KM, Lui WM, Chow LC, et al. Massive epistaxis related to petrous carotid artery pseudoaneurysm after radiation therapy: emergency treatment with covered stent in two cases [J]. *AJNR*, 2003, 24: 1449 - 1452.
- [6] Blasco J, Macho JM, Burrel M, et al. Endovascular treatment of a giant intracranial aneurysm with a stent-graft[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2004, 15: 1145 - 1149.
- [7] Li MH, Gao BL, Wang YL, et al. Management of pseudoaneurysms in the intracranial segment of the internal carotid artery with covered stents specially designed for use in the intracranial vasculature: technical notes [J]. *Neuroradiology*, 2006, 48: 841 - 846.
- [8] Wetzel SG, Ohta M, Handa A, et al. From patient to model: stereolithographic modeling of the cerebral vasculature based on rotational angiography[J]. *AJNR*, 2005, 26: 1425 - 1427.
- [9] du Mesnil de Rochemont R, Yan B, Zanella FE, et al. Conformability of balloon-expandable stents to the carotid siphon: an in vitro study[J]. *AJNR*, 2006, 27: 324 - 326.
- [10] Zoarski GH, Mathis JM, Hebel JR. Performance characteristics of microcatheter systems in a standardized tortuous pathway [J]. *AJNR*, 1998, 19: 1571 - 1576.
- [11] Poerner TC, Ludwig B, Duda SH, et al. Determinants of stent expansion in curved stenotic lesions: an in vitro experimental study[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2004, 15: 727 - 735.
- [12] Rudin S, Wang Z, Kyprianou I, et al. Measurement of flow modification in phantom aneurysm model: comparison of coils and a longitudinally and axially asymmetric stent-initial findings [J]. *Radiology*, 2004, 231: 272 - 276.
- [13] Canton G, Levy DI, Lasheras JC. Hemodynamic changes due to stent placement in bifurcating intracranial aneurysms [J]. *J Neurosurg*, 2005, 103: 146 - 155.
- [14] Garrett HE Jr. A human cadaveric circulation model[J]. *J Vasc Surg*, 2001, 33: 1128 - 1130.
- [15] Hsu SW, Chaloupka JC, Feekes JA, et al. In vitro studies of the neuroform microstent using transparent human intracranial arteries[J]. *AJNR*, 2006, 27: 1135 - 1139.
- [16] Grenacher L, Ganger E, Lubinski A, et al. Experimental functional analysis of self-expanding stents using a new developed ex vivo model[J]. *Invest Radiol*, 2004, 39: 374 - 383.
- [17] Tenjin H, Fushiki S, Nakahara Y, et al. Effect of Guglielmi detachable coils on experimental carotid artery aneurysms in primates[J]. *Stroke*, 1995, 26: 2075 - 2080.
- [18] Kirsch EC, Khangure MS, Morling P, et al. Oversizing of self-expanding stents: influence on the development of neointimal hyperplasia of the carotid artery in a canine model [J]. *AJNR*, 2002, 23: 121 - 127.
- [19] Levy EI, Boulos AS, Hanel RA, et al. In vivo model of intracranial stent implantation: a pilot study to examine the histological response of cerebral vessels after randomized implantation of heparin-coated and uncoated endoluminal stents in a blinded fashion[J]. *J Neurosurg*, 2003, 98: 544 - 553.
- [20] Jung F, Beysang R, Guceve L, et al. Angiography of the cervico-cephalic vessels of the dog. The carotid system [J]. *J Chir*, 1975, 109: 109 - 118.
- [21] 白小欣, 缪中荣, 宋庆斌, 等. 犬颈外动脉作为模拟颅内动脉支架置入模型的分析[J]. *中国脑血管病杂志*, 2004, 1: 175 - 177.
- [22] 崔雪娥, 李明华, 王永利, 等. 犬颈总动脉实验性虹吸段血管模型的建立[J]. *介入放射学杂志*, 2005, 14: 523 - 525.
- [23] Georganos SA, Guilbert F, Salazkin I, et al. Surgical construction of an in vivo carotid siphon model to test neurovascular devices[J]. *Neurosurgery*, 2004, 54: 1239 - 1243.

(收稿日期:2007-05-18)

作者: 谭华桥, 李明华, 朱悦琦, 方淳, 王珏, 吴春根, 程英升, 谢剑, 张鹤, TAN Hua-qiao, LI Ming-hua, ZHU Yue-qi, FANG Chun, WANG Jue, WU Chun-gen, CHENG Ying-sheng, XIE Jian, ZHANG He  
作者单位: 交通大学附属第六人民医院放射科, 上海, 200233  
刊名: 介入放射学杂志 **ISTIC PKU**  
英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY  
年, 卷(期): 2008, 17(1)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(23条)

1. Kocer N, Kizilkilic O, Albayram S Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stent-graft placement 2002
2. Saatci I, Cekirge HS, Ozturk MH Treatment of internal carotid artery aneurysms with a covered stent: experience in 24 patients with mid-term follow-up results 2004
3. Felber S, Henkes H, Weber W Treatment of extracranial and intracranial aneurysms and arteriovenous fistulae using stent grafts 2004
4. de Souza JM, Domingues FS, Espinosa G Cavernous carotid artery pseudo-aneurysm treated by stenting in acromegalic patient 2003
5. Auyeung KM, Lui WM, Chow LC Massive epistaxis related to petrous carotid artery pseudoaneurysm after radiation therapy: emergency treatment with covered stent in two cases 2003
6. Blasco J, Macho JM, Burrell M Endovascular treatment of a giant intracranial aneurysm with a stent-graft 2004
7. Li MH, Gao BL, Wang YL Management of pseudoaneurysms in the intracranial segment of the internal carotid artery with covered stents specially designed for use in the intracranial vasculature: technical notes 2006
8. Wetzel SG, Ohta M, Handa A From patient to model: stereolithographic modeling of the cerebral vasculature based on rotational angiography 2005
9. du Mesnil de Rochemont R, Yan B, Zanella FE Conformability of balloon-expandable stents to the carotid siphon: an in vitro study 2006
10. Zoarski GH, Mathis JM, Hebel JR Performance characteristics of microcatheter systems in a standardized tortuous pathway 1998
11. Poerner TC, Ludwig B, Duda SH Determinants of stent expansion in curved stenotic lesions: an in vitro experimental study 2004
12. Rudin S, Wang Z, Kyprianou I Measurement of flow modification in phantom aneurysm model: comparison of coils and a longitudinally and axially asymmetric stent-initial findings 2004
13. Canton G, Levy DI, Lasheras JC Hemodynamic changes due to stent placement in bifurcating intracranial aneurysms 2005
14. Garrett HE Jr A human cadaveric circulation model 2001
15. Hsu SW, Chaloupka JC, Feekes JA In vitro studies of the neuroform microstent using transparent human intracranial arteries 2006

16. [Grenacher L, Ganger E, Lubienski A Experimental functional analysis of self-expanding stents using a new developed ex vivo model 2004](#)
17. [Tenjin H, Fushiki S, Nakahara Y Effect of Guglielmi detachable coils on experimental carotid artery aneurysms in primates 1995](#)
18. [Kirsch EC, Khangure MS, Morling P Oversizing of selfexpanding stents:influence on the development of neointimal hyperplasia of the carotid artery in a canine model 2002](#)
19. [Levy EI, Boulos AS, Hanel RA In vivo model of intracranial stent implantation:a pilot study to examine the histological response of cerebral vessels after randomized implantation of heparin-coated and uncoated endoluminal stents in a blinded fashion 2003](#)
20. [Jung F, Beysang R, Guceve L Angiography of the cervicocephalic vessels of the dog.The carotid system 1975](#)
21. [白小欣, 缪中荣, 宋庆斌 犬颈外动脉作为模拟颅内动脉支架置入模型的分析\[期刊论文\]-中国脑血管病杂志 2004](#)
22. [崔雪娥, 李明华, 王永利 犬颈总动脉实验性虹吸段血管模型的建立\[期刊论文\]-介入放射学杂志 2005](#)
23. [Georganos SA, Guilbert F, Salazkin I Surgical construction of an in vivo carotid siphon model to test neurovascular devices 2004](#)

#### 相似文献(10条)

1. 期刊论文 [戴琳孙, 何理盛, 肖文惠, 杨劲松 外伤性颈内动脉假性动脉瘤致反复鼻衄的诊断及血管内治疗2例报告 - 中国微侵袭神经外科杂志2002, 7\(3\)](#)  
外伤性颈内动脉假性动脉瘤在临床上较少见, 可引致致命性的鼻出血。如能及时诊断、治疗, 疗效良好。我院自2000年共收治了2例因外伤性颈内动脉假性动脉瘤破裂而致反复鼻衄的病人, 皆痊愈。报告如下:
2. 期刊论文 [谭玉林, 张阳, 石士奎, 华元人, 袁牧, TAN Yu-lin, ZHANG Yang, SHI Shi-kui, HUA Yuan-ren, YUAN Mu 血管内治疗外伤性颈内动脉损伤 - 中国介入影像与治疗学2008, 5\(3\)](#)  
目的 探讨血管内治疗对外伤性颈内动脉损伤的临床价值。方法 16例外伤性颈内动脉损伤患者, 经DSA造影证实为假性动脉瘤3例、岩部巨大蛇性动脉瘤及颈内动脉起始部动脉瘤各1例以及颈内动脉海绵窦瘘11例, 分别采用可脱落球囊、电解可脱式弹簧圈(GDC)或带膜内支架对损伤部位进行动脉内栓塞治疗。结果 对3例假性动脉瘤及1例岩部巨大蛇性动脉瘤患者以可脱落球囊闭塞患侧颈内动脉成功。9例颈内动脉海绵窦瘘(CCF)在保持颈内动脉通畅的情况下采用球囊成功栓塞瘘口, 1例CCF予以GDC填塞海绵窦;其余1例CCF两次球囊栓塞均失败, 但术后24 h患侧凸眼明显回缩, 间断按压患侧颈内动脉1周后患者临床症状和体征消失。1例颈内动脉起始部动脉瘤行带膜内支架成功植入, 动脉瘤被旷置, 颈内动脉保持通畅。结论 血管内治疗是外伤性颈内动脉损伤安全有效的治疗方法。
3. 期刊论文 [杨秀军, 邵良, 南振鸿 颈内动脉系统血管内治疗技术的临床探讨 - 上海医学影像2001, 10\(1\)](#)  
目的 探讨颈内动脉系统血管内治疗技术与效果。方法 采用股动脉入路、颈内动脉选择性插管的方法, 行脑瘤区区域性化疗5例、CCF栓塞治疗6例共14次。治疗前先行全脑血管造影, CCF加行颈动脉功能试验。结果 14例次颈内动脉介入操作技术成功率为100%, 无任何严重并发症;所有患者治疗后均症状缓解或消失。脑瘤介入化疗后均有瘤体缩小和瘤周水肿减轻改变, 6例CCF球囊栓塞后5例达到了影像学痊愈且保持了颈内动脉通畅;1例瘘口巨大者同时闭塞了颈内动脉。结论 颈内动脉介入性脑瘤化疗及CCF闭塞术较为安全、有效。
4. 期刊论文 [詹晓东, 谭玉林, 王文忠, 舒继红, 王震寰, ZHAN Xiaodong, TAN Yulin, WANG Wenzhong, SHU Jihong, WANG Zhenhuan 颅内段颈内动脉创伤的诊断及血管内治疗 - 中国耳鼻咽喉头颈外科2006, 13\(9\)](#)  
目的 探讨颅内段颈内动脉创伤的诊断和血管内治疗的临床价值。方法 11例颅内段颈内动脉病变的患者应用选择性全脑血管造影进行诊断, 10例行颈内动脉栓塞治疗。所有资料采用回顾性分析。结果 3例颈内动脉假性动脉瘤, 4例颈内动脉-海绵窦瘘, 1例颈内动脉假性动脉瘤伴颈内动脉-海绵窦瘘及1例巨大蛇形动脉行球囊颈内动脉完全性栓塞, 1例颈内动脉-海绵窦瘘行电解可脱式弹簧圈保留颈内动脉栓塞, 1例放弃治疗。随访4个月~7年, 10例颈内动脉病变的患者痊愈。结论 选择性全脑血管造影是外伤性颈内动脉损伤首选诊断方法, 血管内治疗安全有效。
5. 期刊论文 [赵振伟, 邓剑平, 高国栋, ZHAO Zhenwei, DENG Jianping, GAO Guodong 颈内动脉巨大动脉瘤的血管内治疗 - 中华神经外科疾病研究杂志2006, 5\(6\)](#)  
目的 探讨血管内栓塞方法治疗颈内动脉巨大动脉瘤的效果和安全性。方法 回顾性分析3例应用弹簧圈进行瘤腔内栓塞和27例应用载瘤动脉闭塞方法治疗的颈内动脉巨大动脉瘤的结果和随访资料。结果 2例瘤腔内栓塞动脉瘤的患者症状完全消失;1例患者出现缺血性并发症, 半年后随访动脉瘤再通。球囊闭塞载瘤动脉的患者1例出现迟发缺血性症状;1例吻合支开放, 3个月后患者出血死亡;其余患者症状均有不同程度改善。结论 颅内巨大动脉瘤是否进行瘤囊内弹簧圈栓塞需要综合考虑各种条件, 采用个体化的治疗方案。球囊闭塞载瘤动脉是比较安全有效的方法。
6. 会议论文 [于加省, 雷霆, 陈劲草, 何跃, 陈坚, 李龄 颈内动脉床突旁动脉瘤的血管内治疗 2009](#)  
在解剖部位上, 颈内动脉床突旁动脉瘤(简称床突旁动脉瘤)紧邻前床突、海绵窦、视神经、视交叉以及垂体柄等重要结构, 且常因为手术操作空间狭小, 瘤体较大时难以充分显露动脉瘤以及控制近端血供, 使得开颅成功夹闭相当困难, 术后并发症较多。而对血管内治疗来说, 动脉瘤是否紧邻前床突或视神经并不增加风险。本研究自2003年10月至2007年9月采用血管内途径治疗床突旁动脉瘤21例, 疗效满意, 本文将治疗体会做一总结。
7. 期刊论文 [刘俊, 周政, 陈锦华, 杨辉 血管内介入治疗过程中并发颈内动脉痉挛的处理 - 中国临床医学2006, 13\(1\)](#)

目的:探讨在血管内介入治疗过程中出现颈内动脉痉挛的可能原因及处理措施.方法:回顾性分析41例颅内动脉瘤、12例颅内血管畸形及63例颅内肿瘤进行介入栓塞及介入化疗病史资料,分析22例颈内动脉明显痉挛的治疗方法、治疗结果和血管痉挛发生的可能原因.结果:22例出现颈内动脉痉挛病人经过治疗后均恢复正常,未遗留后遗症.结论:回撤导管及动脉内持续灌注罂粟碱水或(和)尿激酶能够有效使痉挛血管恢复正常,导管刺激血管壁可能是引起颈内动脉痉挛的主要原因.

8. 期刊论文 [陈旭东](#). [陈东](#). [陈健良](#). [陈洪](#). [吴耀晨](#). [吴中学](#) [颈内动脉分叉部动脉瘤的血管内治疗](#) -[中国微侵袭神经外科杂志](#)2002, 7(2)

目的报告及评价13例颈内动脉分叉部动脉瘤的治疗方法及其结果.方法自1998年以来对13例颈内动脉分叉部动脉瘤采取多种技术联合治疗,其中用3D-GDC电解弹簧圈篮筐技术栓塞9例,用球囊载瘤动脉再塑形联合GDC栓塞2例.结果完全栓塞7例,4例不全栓塞,2例用球囊再塑形技术治疗的动脉瘤1例完全栓塞,1例不全栓塞.死亡1例,为术后动脉瘤破裂出血,2例大脑前动脉梗塞,1例大脑中动脉梗塞.结论颈内动脉分叉部动脉瘤采用多种技术联合栓塞,术后严密观察意识及肢体活动情况,足量抗凝、扩容等治疗是非常重要的.

9. 期刊论文 [汪列兵](#) [外伤性颈内动脉假性动脉瘤血管内栓塞治疗的护理](#) -[华南国防医学杂志](#)2001, 15(4)

外伤性颈内动脉瘤在临床中较为少见,可分为直接损伤和间接损伤,按动脉壁原发损伤程度分为真性动脉瘤和假性动脉瘤,后者多见.头部外伤后反复出现鼻腔大出血是外伤性颈内动脉假性动脉瘤最突出特征.本文5例均系颅底骨折,而颅中窝骨折是引起颈内动脉破裂的直接原因,骨折累及蝶窦,损伤靠近蝶窦的颈内动脉,动脉出血经骨折线进入蝶窦再由鼻腔流出.如颈内动脉破口较小,出血轻微时可自行停止,出血为脑膜及蝶窦壁限制在蝶窦内,形成假性动脉瘤.动脉瘤一旦破裂多造成严重鼻出血,若抢救不及时,可因失血性休克或窒息而死亡.

10. 期刊论文 [潘奇](#). [刘建民](#). [许奕](#). [黄清海](#). [PAN Qi](#). [LIU jian-min](#). [XU Yi](#). [HUANG Qing-hai](#) [颈内动脉前壁动脉瘤支架结合弹簧圈栓塞术后再出血:病例报道](#) -[介入放射学杂志](#)2008, 17(8)

目的 报道1例应用支架结合弹簧圈栓塞治疗颈内动脉前壁宽颈动脉瘤后发生早期再出血的病例.方法 将球囊膨胀型血管内支架跨动脉瘤颈部位置并准确释放后,微导管超选进入动脉瘤内填塞弹簧圈.结果 支架成功置入,完全覆盖瘤颈,动脉瘤得到入部栓塞(90%以上),载瘤动脉及毗邻的侧支血管保持通畅,患者术后恢复良好,但是术后16 d因动脉瘤再次破裂出血导致死亡.结论 血管内支架结合弹簧圈栓塞治疗颈内动脉前壁宽颈动脉瘤是可行的,但应充分认识动脉瘤早期再次破裂出血的风险,短期随访及再治疗非常必要.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jrfsxzz200801013.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200801013.aspx)

授权使用: qknfy(qknfy), 授权号: 69df3e98-3019-4811-a895-9df70177a90c

下载时间: 2010年9月20日