

## • 实验研究 Experiment research •

## 兔囊性动脉瘤模型静脉造影的应用经验

祝 胜, 刘建民, 王奎重, 黄清海, 陆 南

【摘要】 目的 评估经静脉 DSA(IV-DSA)方法显示兔右侧颈动脉根部囊性动脉瘤模型形态的可行性,总结动脉瘤模型静脉造影法的经验。方法 胰弹性蛋白诱导法建立 10 只兔右侧颈动脉根部动脉瘤模型,在同一体位和造影角度下对模型动物分别进行股动脉插管动脉造影和 IV-DSA 检查,测量动脉瘤各个径长,采用配对  $t$  检验的方法对比两种造影检查结果的差异。结果 两种造影方法均能清晰显示动脉瘤模型的形态,测得动脉瘤及载瘤动脉各径长比较,差异无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ )。结论 IV-DSA 造影方法可较好的显示兔右侧颈动脉根部动脉瘤模型的形态,可作为动脉超选造影的补充方法。

【关键词】 囊性动脉瘤, 兔, 经动脉数字减影血管造影; 经静脉数字减影血管造影; 血管影像

中图分类号:R743.4 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2009)-07-0518-03

**Intravenous digital subtraction angiography of saccular aneurysm in rabbits: experience in its applying** ZHU Sheng, LIU Jian-min, WANG Kui-zhong, HUANG Qing-hai, LU Nan. Department of Neurosurgery, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

【Abstract】 **Objective** To evaluate the feasibility of intra-venous digital subtraction angiography (IV-DSA) for visualizing the saccular aneurysm of right common carotid artery in rabbits and to summarize the practical experience. **Methods** Ten New Zealand white rabbits with elastase-induced saccular aneurysm model were involved in this study. Both intra-arterial digital subtraction angiography (IA-DSA) and IV-DSA via femoral artery were performed with the animal being kept at the same position and the tube at the same exposure angle. The size of neck, the height of aneurysm and the diameter of parent artery were measured, and the numerical values obtained from IV-DSA and IA-DSA were statistically compared by using paired  $t$ -test. **Results** The mean size of aneurysmal neck, the height of aneurysm and the diameter of parent artery measured on IA-DSA were  $(4.23 \pm 0.91)$  mm,  $(4.55 \pm 1.45)$  mm and  $(3.91 \pm 0.51)$  mm respectively, and that measured on IV-DSA were  $(4.21 \pm 0.92)$  mm,  $(4.66 \pm 1.40)$  mm and  $(3.93 \pm 0.54)$  mm respectively. No significant difference in these numerical values existed between IA-DSA and IV-DSA (all  $P > 0.05$ ). **Conclusion** IV-DSA can clearly visualize the saccular aneurysm of right common carotid artery and parent artery in rabbits, and it can be regarded as a complementary method to IA-DSA. (J Intervent Radiol, 2009, 18: 518-520)

【Key words】 saccular aneurysm; rabbit; intra-arterial digital subtraction angiography; intra-venous digital subtraction angiography; angiography

静脉法 DSA(IV-DSA)在 20 多年前已应用于临床,随着介入技术的不断发展,临床上动脉内超选 DSA(IA-DSA)已完全取代静脉法。然而在小型动物实验中,尤其是选择兔作为构建囊性动脉瘤的模型动物,在对其进行治疗或随访过程中,虽然 IA-DSA 是理想的影像学检查方法,但采用股动脉插管造影过程复杂,检查后需要结扎穿刺动脉,这就限制了

对同一只动物反复动脉造影检查。兔耳部静脉表浅且相对较粗,采用耳静脉注射对比剂造影的方法可清楚显示动脉瘤及载瘤动脉的影像。本研究通过在同一角度下分别对兔右侧颈动脉动脉瘤进行动脉超选和静脉造影,比较这两种方法在显示动脉瘤及载瘤动脉各径长是否在差异,评估耳静脉造影的可行性,并总结动脉瘤模型 IV-DSA 检查的经验。

基金项目:上海市自然科学基金(082R1404200)

作者单位:200433 上海 第二军医大学长海医院神经外科

通信作者:刘建民

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

取新西兰大白兔 10 只,体重 2.5 ~ 3.5 kg,雌雄不拘。

## 1.2 方法

**1.2.1 动脉瘤模型的建立** 耳缘静脉麻醉(3%戊巴比妥钠 10 mg/kg)动物,在显微镜下解剖出兔右侧颈总动脉(RCCA)根部,并向远心端分离约 2 cm,远心端结扎 RCCA,用弧形动脉阻断夹临时阻断 RCCA 起始部。在结扎线的近心端用小号套管针穿刺 RCCA 管腔,并深入至其起始部,腔内注入弹力酶约 75 ul,事先在穿刺点近心侧结扎以防弹力酶外泄。酶处理约 20 min 后,拔出套管针,结扎穿刺点近心端,松开临时动脉阻断夹,见 CCA 起始部盲端瞬间充盈,呈囊状扩张,缝合切口。术后静脉注射肝素 200 u/kg,青霉素钠 40 万 u。分笼饲养 1 个月。

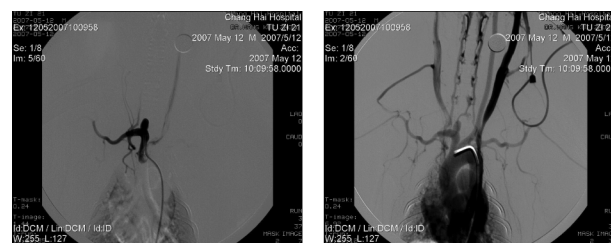
**1.2.2 造影前准备** 耳缘静脉麻醉(3%戊巴比妥钠 10 mg/kg),95%乙醇擦拭耳背部皮肤,左侧耳缘或耳中央静脉插入 22 号套管针(左侧穿刺失败时选用右侧耳缘或耳中央静脉),确保套管针通畅,肝素帽封堵。动物取仰卧位被固定在透 X 线良好的手术板上,一侧股部内侧备皮,局部皮下注射 2%利多卡因 2 ml,沿动脉走行方向剪开皮肤,分离股动脉。结扎股动脉远心端,侧壁剪开小口,插入预先肝素盐水浸泡过的直径 0.032 英寸导丝,在导丝引导下置 4 F 动脉鞘。通过耳静脉套管针静推预先配制好的肝素生理盐水(200 u/kg),颈部正中放置 9.3 mm 参照钢球。4 F 单弯造影管尾部连接 Y 形阀并接加压生理盐水滴注,0.032 英寸亲水膜导丝插入造影管,锁紧 Y 形阀尾部。

**1.2.3 IA-DSA 和 IV-DSA 检查过程** 在 X 线透视下,4 F 单弯造影管在 0.032 英寸导丝引导下超选入动物主动脉弓,确定造影管头部在主动脉弓升部,撤除导丝,造影管通过连接管接高压注射器,行主动脉弓上造影(3 ml/s,总量 8 ml),以 4 帧/s 的速度摄片,共持续约 5 s。动脉造影后 DSA 机器造影角度和动物体位保持不变,高压注射器连接管接耳部 22 号套管针,行静脉造影(1 ml/s,总量 5 ml;显影不清楚时可加大剂量至 2 ml/s,总量 8 ml),5 s 后对比剂达主动脉弓,以 4 帧/s 的速度摄片,共持续约 10 s。

**1.2.4 测量结果比较** 使用 DSA 机自带测量程序进行测量。测量内容为动脉瘤的各个径长包括瘤颈宽和瘤高,以及载瘤动脉直径(选取动脉瘤近侧载瘤动脉直径测量)。同一位体和造影角度下测出的血管同一部位 IA-DSA 和 IV-DSA 造影结果比较。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

两种造影方法均可清楚显示右侧颈动脉动脉瘤的形态、载瘤动脉及弓上各大动脉的走行(图 1),静脉造影过程中耳部无对比剂外渗,其测量和对比结果见表 1。两种造影方法测量的动脉瘤颈宽、瘤高和载瘤动脉直径,差异无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ )。同一角度和部位两种造影方法检测的结果差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表 1)。



**a** 经股动脉切开穿刺 IA-DSA **b** 同一角度投射行左侧耳缘静脉穿刺 IV-DSA 造影

**图 1 IA-DSA 和 IV-DSA 造影比较**

**表 1** 两种造影方法测量兔右侧颈动脉根部动脉瘤及载瘤动脉的各个径长 (mm)

造影途径(n)	瘤颈宽度	瘤体高度	载瘤动脉管径
IA-DSA(10)	4.23 ± 0.91	4.55 ± 1.45	3.91 ± 0.51
IV-DSA(10)	4.21 ± 0.92	4.66 ± 1.40	3.93 ± 0.54

## 3 讨论

我们采用弹性酶腔内诱导法建立了一组兔右侧颈动脉根部囊状动脉瘤模型,该模型能够较好模拟人类颅内动脉瘤的生物学特性和血流动力学特点,常用于血管介入治疗的实验研究<sup>[1-5]</sup>。由于该模型建立后需对动脉瘤形态学方面的参数指标进行定量测量,因此血管造影是必不可少的步骤<sup>[5-8]</sup>。尽管经股动脉穿刺法在临床上已成为颅内动脉瘤诊断的“金标准”,但在兔动脉瘤模型相关的实验中,兔股动脉较细,动脉鞘穿刺后需要结扎穿刺动脉,这就限制了对同一只兔子进行多次经动脉造影检查的应用。Doerfler 等<sup>[3]</sup>比较 DSA 和 CTA 及 MRA 检查方法显示动脉瘤大小和形态,结果均无明显差别。CTA 或 MRA 虽然可以作为 IA-DSA 的补充方法,并具有无创的优势,但 CTA 或 MRA 造影过程复杂,需要专门的检查设备,检查时间也相对较长,对动物麻醉要求较高,因此实用性较差。我们对本组动脉瘤模型在同一位体及角度下分别用 IA-DSA 法和 IV-DSA 法进行造影,测量瘤颈宽度、瘤体高度及载瘤动脉管径,对比两种造影方法的测量结果显示无明显差异。

进行耳静脉造影,团注对比剂 6 ~ 8 ml,对比剂随静脉血流到右心房,然后进入右心室和肺动脉,经过肺循环后到达肺静脉和左心房,由左心室泵入主动脉弓,即可见弓上大血管显影,从开始注射对比剂到主动脉弓上大血管显影约 5 s。IV-DSA 作为一种创伤较小的检查方法,造影方便,可以较清晰的显示弓上大血管、载瘤动脉及动脉瘤形态。既往的 IV-DSA 造影方法无对比剂用量和注射速度的报道<sup>[4]</sup>,根据我们的经验,对于体重 2 kg 左右的实验兔,注射对比剂的速率按 1 ml/s,总量 6 ml 即可,而体形较大如 3 ~ 4 kg 左右的实验兔,则需要加大对比剂量才能清晰显示弓上大血管、动脉瘤及载瘤动脉,一般给予 2 ml/s,总量 8 ml。因对比剂经过肺循环到达主动脉弓时间约 5 s,行 IV-DSA 检查时 DSA 机器摄片时相不同于颅内血管摄片,整个摄片时间应延长至 10 s 以上,且显影时相是先静脉期后动脉期。对于部分交通静脉比较发达的兔子,一侧耳静脉造影时可能引起对侧颈静脉显影,这些不必要的静脉影像可能影响动脉影像,有经验的 DSA 机器操作者也可采用 X 线曝光延迟 4 s 方法或采用不同的蒙片(mask)以减去颈静脉的影像。

IV-DSA 检查穿刺血管可以选耳缘静脉,也可以选择耳中央静脉。根据我们实验经验,耳缘静脉穿刺比耳中央静脉容易。少数兔子耳缘静脉血液主要汇入椎旁静脉丛,血流速度缓慢,进入左心室时对比剂浓度较低,IV-DSA 显影效果很差,导致造影失败,此时改用耳中央静脉造影可以有效避免这一缺点。但耳中央静脉靠近耳根部,与耳中央动脉部分相互重叠,穿刺时有误穿入耳中央动脉的危险。另外我们静脉穿刺前消毒一般不用 75%乙醇,而用 95%乙醇擦拭耳部皮肤引起局部血管扩张效果好,穿刺相对容易。

以上可以看出,IV-DSA 较 IA-DSA 更具备微创、经济、快捷、实用等优势,更重要的是对同一只兔子可反复利用该方法进行造影。因而受到众多学者青睐<sup>[6,9,10]</sup>。同时 IV-DSA 造影方法也使术者尽量少接触 X 射线,在造影前,根据动物解剖结构,把感兴趣区域对准 DSA 机器影像增强器中央,避免了

IA-DSA 需在透视下确定造影管头端位置,这样术者不必穿铅防护衣即可完成操作。因此在对兔动脉瘤模型形态进行影像学方面的分析,尤其是需要反复造影随访时,IV-DSA 可作为 IA-DSA 的补充或筛选检查方法。

#### [参 考 文 献]

- [1] Krings T, Moller-Hartmann W, Han FJ, et al. A refined method for creating saccular aneurysms in the rabbit[J]. *Neuroradiology*, 2003, 45: 423 - 429.
- [2] Abruzzo T, Shengelaia GG, Dawson RC 3rd, et al. Histologic and morphologic comparison of experimental aneurysms with human intracranial aneurysms[J]. *AJNR*, 1998, 19: 1309 - 1314.
- [3] Doerfler A, Becker W, Wanke I, et al. Multimodal imaging in the elastase-induced aneurysm model in rabbits: a comparative study using serial DSA, MRA and CTA[J]. *Rofo*, 2004, 176: 590 - 596.
- [4] Ding YH, Dai D, Lewis DA, et al. Intra-venous digital subtraction angiography: an alternative method to intra-arterial digital subtraction angiography for experimental aneurysm imaging[J]. *Neuroradiology*, 2005, 47: 792 - 795.
- [5] Krings T, Busch C, Sellhaus B, et al. Long-term histological and scanning electron microscopy results of endovascular and operative treatments of experimentally induced aneurysms in the rabbit[J]. *Neurosurgery*, 2006, 59: 911 - 923.
- [6] Thiex R, Hans FJ, Krings T, et al. Haemorrhagic tracheal necrosis as a lethal complication of an aneurysm model in rabbits via endoluminal incubation with elastase [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2004, 146: 285 - 289.
- [7] Ding YH, Dai D, Lewis DA, et al. Can neck size in elastase-induced aneurysms be controlled? A retrospective study [J]. *AJNR*, 2006, 27: 1681 - 1684.
- [8] Cloft HJ, Altes TA, Marx WF, et al. Endovascular creation of an in vivo bifurcation aneurysm model in rabbits[J]. *Radiology*, 1999, 213: 223 - 228.
- [9] Fujiwara NH, Cloft HJ, Marx WF, et al. Serial angiography in an elastase-induced aneurysm model in rabbits: evidence for progressive aneurysm enlargement after creation [J]. *AJNR*, 2001, 22: 698 - 703.
- [10] Ding YH, Dai D, Lewis DA, et al. Long-term patency of elastase-induced aneurysm model in rabbits[J]. *AJNR*, 2006, 27: 139 - 141.

(收稿日期:2009-02-23)

作者: [祝胜](#), [刘建民](#), [王奎重](#), [黄清海](#), [陆南](#), [ZHU Sheng](#), [LIU Jian-min](#), [WANG Kui-zhong](#), [HUANG Qing-hai](#), [LU Nan](#)  
作者单位: [上海第二军医大学长海医院神经外科, 200433](#)  
刊名: [介入放射学杂志](#) **ISTIC** **PKU**  
英文刊名: [JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY](#)  
年, 卷(期): 2009, 18(7)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(10条)

1. [Krings T, Moller-Hartmann W, Han FJ](#) A refined method for creating saccular aneurysms in the rabbit 2003
2. [Abruzzo T, Shengelaia GG, Dawson RC](#) 3rd Histologic and morphologic comparison of experimental aneurysms with human intracranial aneurysms 1998
3. [Doerfler A, Becker W, Wanke I](#) Multimodal imaging in the elastase-induced aneurysm model in rabbits: a comparative study using serial DSA, MRA and CTA 2004
4. [Ding YH, Dai D, Lewis DA](#) Intra-venous digital subtraction angiography: an alternative method to intra-arterial digital subtraction angiography for experimental aneurysm imaging 2005
5. [Krings T, Busch C, Sellhaus B](#) Long-term histological and scanning electron microscopy results of endovascular and operative treatments of experimentally induced aneurysms in the rabbit 2006
6. [Thiex R, Hans FJ, Krings T](#) Haemorrhagic tracheal necrosis as a lethal complication of an aneurysm model in rabbits via endoluminal incubation with elastase 2004
7. [Ding YH, Dai D, Lewis DA](#) Can neck size in elastase-induced aneurysms be controlled? A retrospective study 2006
8. [Cloft HJ, Altes TA, Marx WF](#) Endovascular creation of an in vivo bifurcation aneurysm model in rabbits 1999
9. [Fujiwara NH, Cloft HI, Marx WF](#) Serial angiography in an elastase-induced aneurysm model in rabbits: evidence for progressive aneurysm enlargement after creation 2001
10. [Ding YH, Dai D, Lewis DA](#) Long-term patency of elastase-induced aneurysm model in rabbits 2006

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jrfsxzz200907011.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200907011.aspx)

授权使用: 中国科学技术大学(zgkx.jsdx), 授权号: 80cc0073-cc3c-4908-9bc9-9df6017c5274

下载时间: 2010年9月19日