



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109770946 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201910220151.0

(22)申请日 2019.03.22

(71)申请人 苏州大学附属第一医院

地址 215006 江苏省苏州市姑苏区十梓街
188号

(72)发明人 惠晶晶 张白 颜燕红

(74)专利代理机构 西安汇恩知识产权代理事务
所(普通合伙) 61244

代理人 张伟花

(51) Int. Cl.

A61B 8/06(2006.01)

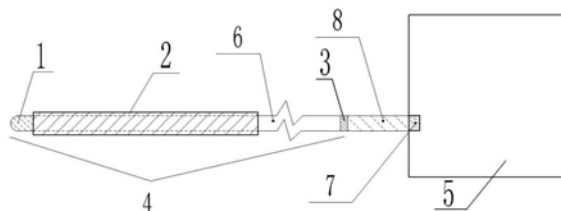
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法

(57)摘要

本发明提供了一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,该方法为将微型探头用环氧乙烷熏蒸,前置放大器的一端与铜头相连接,另一端连接在经颅超声仪的前置放大器端口处,连接线穿过吸引器套管,露出探头,吸引器套管尾部用骨蜡固定,得到微型探头血管超声装置,进行颅内-外血管搭桥术时,使探头与血管表面角度为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$,以生理盐水为媒介,将探头接触面与血管接触,1名医生记录并分析血管吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数。本发明仅将直径为1.5mm的微型探头的探头放在吻合血管表面,通过监测吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数即可判断吻合血管通畅与否,无创,操作简单,只需1位医生在术中实时评判,检测时间短,准确率高。



1. 一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤一、熏蒸处理:将直径为1.5mm微型探头(4)塑封后,在温度为55℃、湿度为70%的条件下用环氧乙烷熏蒸60min,并循环通风10h~12h;所述微型探头(4)包括探头(1)、连接线(6)和铜头(3),所述连接线(6)一端与所述探头(1)连接,所述连接线(6)的另一端插入所述铜头(3);

步骤二、装置连接:前置放大器(8)的一端与铜头(3)相连接,前置放大器(8)的另一端连接在开设在经颅超声仪(5)一侧的前置放大器端口(7)处,所述微型探头(4)的连接线(6)穿过吸引器套管(2),露出探头(1),所述吸引器套管(2)的尾部用骨蜡固定,得到微型探头血管超声装置;

步骤三、监测:进行颅内-外血管搭桥术时,使探头(1)与血管表面的角度为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$,以生理盐水为媒介,将探头(1)接触面与血管接触,记录并分析血管吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数,所述血流动力学参数重复测量3次~5次,取平均值,由1名医生在术中实时评判吻合动脉的血流动力学参数。

2. 根据权利要求1所述的一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,其特征在于,步骤一中所述微型探头(1)的频率为20MHz。

3. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤二中所述探头(1)露出吸引器套管(2)的长度为4mm~6mm。

4. 根据权利要求1所述的一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,其特征在于,步骤三中所述吻合动脉为供血动脉和受血动脉。

5. 根据权利要求1所述的一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,其特征在于,所述血流动力学参数为平均血流速度、收缩期峰值血流速度、舒张期末血流速度、搏动指数、血流方向和血流频谱形态。

一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法

技术领域

[0001] 本发明属于评估血流动力学技术领域,具体涉及一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法。

背景技术

[0002] 运用颅内-外血管搭桥术(EC-IC bypass),是精细的血管吻合技术,需要手术中有一种能快速、有效评估吻合血管通畅与否的工具,是将颈外动脉的血液直接向缺血脑组织供血,提高局部脑血流量(rCBF),恢复缺血“半暗带”脑组织的功能,纠正受损的脑血流动力学状态,提高脑组织对缺血的耐受性。该技术的主要并发症是重建血管(桥血管)闭塞引起的脑缺血或过度灌注引起的脑出血,术中早期发现桥血管吻合异常,有利于及时纠正、逆转脑缺血或过度灌注。

[0003] 成功的血管吻合需要手术显微镜、显微外科技术和显微缝合技术。另外,术中如何实时评估脑血流动力学,判断吻合血管的通畅性、防止过度灌注同样是决定手术成功的关键。术中吻合血管的通畅性固然可以通过开放临时阻断夹后肉眼观察血管的充盈情况,但缺乏客观性、且对判断是否可能发生过度灌注带来巨大挑战。

[0004] 术中数字减影血管造影(DSA)是评估血管吻合通畅与否的“金标准”,然而DSA仅能反映搭桥后桥血管形态学上的通畅性,无法评价搭桥后桥血管灌注区血流动力学状况。此外,术中DSA检查存在诸多缺陷:代价昂贵;需要配备专业的造影医生及设备;与手术体位有关的选择性导管置入技术难度增加;延长手术时间(15~45min);额外的创伤性检查增加手术风险;电离辐射。

[0005] 术中吲哚菁绿(ICG)荧光血管造影:该技术是指术中通过静脉注射吲哚菁绿造影剂显像,通过荧光录像在荧光显微镜下观察血管的显影情况,可以提供实时动态的血流灌注与分布信息,早期发现脑血管结构及血流速度异常,进而避免长时间脑缺血的发生。与DSA技术相比:价格低廉、准确性高、操作简单、较少延长手术时间;然而,ICG血管造影更侧重于提供血管形态学影像、血流动力学信息差。此外,该技术亦存在诸多不足:需要ICG专用配套的显微镜软硬件设备;组织穿透力差,需要尽可能完全暴露目标血管,易受周围脑组织、脑神经、血管、手术器械等的干扰;对于垂直于视野走行的血管显像效果差。ICG造影剂本身有引起低血压、心律失常、过敏性休克等严重并发症的风险,影响了其在临床上的推广应用。

[0006] 神经电生理监测技术:是术中脑皮质功能监测的经典方法,体感诱发电位(SSEP)、运动诱发电位(MEP)用于脑血管手术中早期预测脑缺血发作。然而,术中神经电生理监测具有操作费时费力,对麻醉与肌松深度要求高,术中干扰因素多,对脑血管痉挛敏感,短时间内重复刺激导致突触间递质耗竭而出现假阴性,刺激不当可诱发癫痫等缺点。除此之外,SSEP/MEP监测只能反映特定血流灌注区的脑皮质神经元功能活动状况,无法直接判定吻合口通畅性和灌注区血流动力学状况。

[0007] 目前临床已有多种技术用于手术中辅助判断血管通畅程度:术中DSA、术中ICG成

像、术中神经电生理监测技术等,但均具有创伤大,准确度低,特异性差,无法实时、定量测定血流速度等。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术的不足,提供一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,该方法仅将直径为1.5mm的微型探头的探头放在吻合血管表面,通过监测吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数即可判断吻合血管通畅与否,无创,操作简单,只需1位医生在术中实时评判,检测时间短,准确率高。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,该方法包括以下步骤:

[0010] 步骤一、熏蒸处理:将直径为1.5mm微型探头塑封后,在温度为55℃、湿度为70%的条件下用环氧乙烷熏蒸60min,并循环通风10h~12h;所述微型探头包括探头、连接线和铜头,所述连接线一端与所述探头连接,所述连接线的另一端插入所述铜头;

[0011] 步骤二、装置连接:前置放大器的一端与铜头相连接,前置放大器的另一端连接在开设在经颅超声仪一侧的前置放大器端口处,所述微型探头的连接线穿过吸引器套管,露出探头,所述吸引器套管的尾部用骨蜡固定,得到微型探头血管超声装置;

[0012] 步骤三、监测:进行颅内-外血管搭桥术时,使探头与血管表面的角度为30°~60°,以生理盐水为媒介,将探头接触面与血管接触,记录并分析血管吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数,所述血流动力学参数重复测量3次~5次,取平均值,由1名医生在术中实时评判吻合动脉的血流动力学参数。

[0013] 优选地,步骤一中所述微型探头的频率为20MHz。

[0014] 优选地,步骤二中所述探头露出吸引器套管的长度为4mm~6mm。

[0015] 优选地,步骤三中所述吻合动脉为供血动脉和受血动脉;所述供血动脉为颞浅动脉(STA)顶支或额支;所述受血动脉为大脑中动脉(MCA)分支M4。

[0016] 优选地,步骤三中所述血流动力学参数为平均血流速度(Vm)、收缩期峰值血流速度(Vs)、舒张期末血流速度(Vd)、搏动指数(PI)、血流方向和血流频谱形态。

[0017] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0018] 1、本发明的微型探头血管超声装置的微型探头直径仅为1.5mm,应用于颅内血管吻合术中,在颅内-外血管搭桥术时使用不影响手术视野,微型探头直径微小,在颅内-外血管搭桥术手术中操作方便,仅将微型探头的探头放在吻合血管表面,无任何创伤性。

[0019] 2、本发明能显示吻合动脉的血流动力学状态,通过监测吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数即可判断吻合血管通畅与否,通过典型的血流频谱来反映血流方向,判断血管通畅性,评估脑血流动力学,对保证颅内-外血管搭桥术成功具有重要的意义。

[0020] 3、本发明操作简单,准确率高,只需1名医生在术中实时评判吻合动脉的血流动力学参数,实时评价吻合血管的通畅性及血流灌注情况,节省了人力,术中可以随时探测血管的血流动力学改变,即可判断吻合血管的通畅性、血流方向以及是否存在吻合口狭窄等情况,检测时间短仅需3~5分钟,对脑血管痉挛高度敏感,能够早期发现脑血管狭窄,判断吻合血管是否通畅,增加颅内-外血管搭桥术的成功率。

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

附图说明

[0022] 图1是本发明中微型探头血管超声装置结构示意图;附图标记为:1-探头,2-吸引器套管,3-铜头,4-微型探头,5-经颅超声仪,6-连接线,7-前置放大器端口,8-前置放大器。

[0023] 图2为实施例1吻合前、后供血动脉血流频谱。

[0024] 图3为实施例1中微型探头血管超声装置探测吻合后供血动脉示意图。

[0025] 图4为实施例1中微型探头血管超声装置探测吻合前、后受血动脉的血流频谱。

[0026] 图5为实施例1中微型探头血管超声装置探测吻合后受血动脉示意图。

[0027] 图6为实施例2中微型探头血管超声装置探测吻合前、后供血动脉血流频谱。

[0028] 图7为实施例2中右侧颞浅动脉-大脑中动脉搭桥术术前、术后右侧颈外动脉造影图像。

[0029] 图8为实施例2中右侧颞浅动脉-大脑中动脉搭桥术术前、术后CT灌注成像。

具体实施方式

[0030] 实施例1

[0031] 李某,男,36岁,因左侧肢体乏力一周入院,术中数字减影血管造影DSA诊断为烟雾病,用本实施例的微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法进行右侧颞浅动脉-大脑中动脉(STA-MCA)搭桥术。

[0032] 本实施例的微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法,该方法包括以下步骤:

[0033] 步骤一、熏蒸处理:将频率为20MHz、直径为1.5mm微型探头4塑封后,在温度为55℃、湿度为70%的条件下用环氧乙烷熏蒸60min,并循环通风10h~12h;所述微型探头4包括探头1、连接线6和铜头3,所述连接线6一端与所述探头1连接,所述连接线6的另一端插入所述铜头3;

[0034] 步骤二、装置连接:前置放大器8的一端与铜头3相连接,前置放大器8的另一端连接在开设在经颅超声仪5一侧的前置放大器端口7处,所述微型探头4的连接线6穿过吸引器套管2,露出探头1,所述吸引器套管2的尾部用骨蜡固定,得到微型探头血管超声装置;所述探头1露出吸引器套管2的长度为4mm;所述微型探头血管超声装置如图1所示;

[0035] 步骤三、监测:进行颅内-外血管搭桥术时,使探头1与血管表面的角度为 30° ~ 60° ,以生理盐水为媒介,将探头1接触面与血管接触,记录并分析血管吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数,所述血流动力学参数重复测量3次~5次,取平均值,由1名医生在术中实时评判吻合动脉的血流动力学参数;所述供血动脉为颞浅动脉(STA)顶支或额支;所述受血动脉为大脑中动脉(MCA)分支M4;所述血流动力学参数为平均血流速度(V_m)、收缩期峰值血流速度(V_s)、舒张期末血流速度(V_d)、搏动指数(PI)、血流方向和血流频谱形态。

[0036] 行右侧颞浅动脉-大脑中动脉(STA-MCA)搭桥术中的供血动脉即颞浅动脉(STA)的血流动力学改变。图2中的为微型探头血管超声装置探测吻合前、后供血动脉即颞浅动脉(STA)血流频谱,可见吻合前STA呈“高阻型”血流频谱($V_m=2\text{cm/s}$, $V_s=6\text{cm/s}$, $V_d=0\text{cm/s}$, $PI=3.6$);吻合后STA呈“低阻型”血流频谱($V_m=19\text{cm/s}$, $V_s=26\text{cm/s}$, $V_d=13\text{cm/s}$, $PI=0.71$),即呈“颅内动脉化”血流频谱,表明吻合通畅;图3为微型探头血管超声装置探测吻合后供血动脉即颞浅动脉(STA)示意图,由图可见,黑色箭头所示为微型探头的探头,白色箭

头所示为探测吻合后供血动脉即颞浅动脉STA。

[0037] 行右侧颞浅动脉-大脑中动脉 (STA-MCA) 搭桥术中的受血动脉即大脑中动脉MCA分支M4的血流动力学改变。图4为微型探头血管超声装置探测吻合前、后受血动脉即大脑中动脉 (MCA) 分支M4的血流频谱,可见吻合前探测M4呈“低搏动性”代偿血流频谱,表明颅内低灌注状态 ($V_m=15\text{cm/s}$, $V_s=18\text{cm/s}$, $V_d=12\text{cm/s}$, $PI=0.47$), 吻合后M4近心段血流方向逆转, 血流速明显升高且PI值略增高, 表明吻合通畅、脑灌注改善 ($V_m=38\text{cm/s}$, $V_s=52\text{cm/s}$, $V_d=31\text{cm/s}$, $PI=0.54$), 吻合后M4远心段流速及PI值均明显增高 ($V_m=29\text{cm/s}$, $V_s=49\text{cm/s}$, $V_d=22\text{cm/s}$, $PI=0.93$), 且远心段PI值高于近心段; 图5为微型探头血管超声装置探测吻合后受血动脉即大脑中动脉MCA分支M4示意图, 左侧为探测吻合后M4近心段示意图, 右侧为探测吻合后M4远心段。

[0038] 实施例2

[0039] 张某, 女, 42岁, 因左侧肢体乏力一周入院, 术中数字减影血管造影DSA诊断为烟雾病, 用本实施例的微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法进行右侧颞浅动脉-大脑中动脉 (STA-MCA) 搭桥术。

[0040] 本实施例的微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法, 该方法包括以下步骤:

[0041] 步骤一、熏蒸处理: 将直径为1.5mm微型探头4塑封后, 在温度为 55°C 、湿度为70%的条件下用环氧乙烷熏蒸60min, 并循环通风10h~12h; 所述微型探头4包括探头1、连接线6和铜头3, 所述连接线6一端与所述探头1连接, 所述连接线6的另一端插入所述铜头3;

[0042] 步骤二、装置连接: 前置放大器8的一端与铜头3相连接, 前置放大器8的另一端连接在开设在经颅超声仪5一侧的前置放大器端口7处, 所述微型探头4的连接线6穿过吸引器套管2, 露出探头1, 所述吸引器套管2的尾部用骨蜡固定, 得到微型探头血管超声装置; 所述微型探头1露出吸引器套管2的长度为6mm; 所述微型探头血管超声装置如图1所示;

[0043] 步骤三、监测: 进行颅内-外血管搭桥术时, 使探头1与血管表面的角度为 30° ~ 60° , 以生理盐水为媒介, 将探头1接触面与血管接触, 记录并分析血管吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数, 所述血流动力学参数重复测量3次~5次, 取平均值, 由1名医生在术中实时评判吻合动脉的血流动力学参数; 所述供血动脉为颞浅动脉 (STA) 顶支或额支; 所述血流动力学参数为平均血流速度 (V_m)、收缩期峰值血流速度 (V_s)、舒张期末血流速度 (V_d)、搏动指数 (PI)、血流方向和血流频谱形态。

[0044] 用本实施例中方法吻合血管通畅且病人脑灌注改善, 图6为微型探头血管超声装置探测吻合前、后供血动脉即颞浅动脉 (STA) 血流频谱, 可见吻合前STA呈“高阻型”血流频谱, 吻合后STA呈“低阻型”血流频谱, 表明吻合通畅, 图7为右侧颞浅动脉-大脑中动脉 (STA-MCA) 搭桥术前、术后右侧颈外动脉造影 (DSA) 图像, 可见术后右侧STA向颅内供血, 图8为右侧颞浅动脉-大脑中动脉 (STA-MCA) 搭桥术前、术后CT灌注成像, a为术前, b为术后, 可知术前右侧MCA供血区域灌注减低 (脑血流量 $CBF=47.4\text{mL}/100\text{mL}/\text{min}$, 脑血容量 $CBV=2.88\text{mL}/100\text{mL}$, 达峰时间 $TTP=15.10\text{s}$, 平均通过时间 $MTT=4.59\text{s}$), 术后右侧MCA供血区域灌注改善 (脑血流量 $CBF=66.73\text{mL}/100\text{mL}/\text{min}$, 脑血容量 $CBV=3.47\text{mL}/100\text{mL}$, 达峰时间 $TTP=10.52\text{s}$, 平均通过时间 $MTT=3.32\text{s}$)。

[0045] 实施例3

[0046] 对350例病人进行颅内-外血管搭桥术,术中均应用本发明的方法判断吻合血管的通畅性,与术后影像结果高度相符,显著提高了手术的成功率,表1为吻合前后STA血流动力学变化,表2为吻合前后M4血流动力学变化,结果表明:吻合后STA血流速明显升高且PI值明显减低(均 $P<0.001$);吻合后M4血流速明显升高($P<0.001$),吻合口近心段血流速高于远心段($P<0.05$),吻合口远心段PI值明显增高($P<0.001$),但近心段PI值增高不明显($P>0.05$)。结果表明:颅外动脉血液向颅内供应,吻合通畅。

[0047] 表1吻合前后STA血流动力学变化($\bar{x} \pm s, n=350$ 例次)

[0048]

时间	Vm	Vs	Vd	PI
	(cm/s)			
吻合前	5.17±2.88	12.25±5.19	1.83±1.30	2.12±0.52
吻合后	31.16±11.65	45.42±18.27	23.33±12.98	0.72±0.16
t 值	5.328	4.629	5.684	8.962
P 值	0.000	0.001	0.000	0.000

[0049] 表2吻合前后M4血流动力学变化($\bar{x} \pm s, n=350$ 例次)

[0050]

时间	Vm	Vs	Vd	PI
	(cm/s)			
吻合前	5.47±2.32	6.68±3.55	4.10±2.32	0.55±0.19
吻合后(近心段)	41.57±20.69 ^a	57.94±22.94 ^a	32.19±19.18 ^a	0.65±0.21
吻合后(远心段)	22.69±17.70 ^{ab}	35.50±23.97 ^{ab}	16.55±11.92 ^{ab}	0.85±0.24 ^{ab}

[0051] 注:a、b表示在 $p<0.05$ 水平上的差异显著性,与吻合前相比,^a $P=0.000$;与吻合后(近心段)相比,^b $P<0.05$ 。

[0052] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制。凡是根据发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

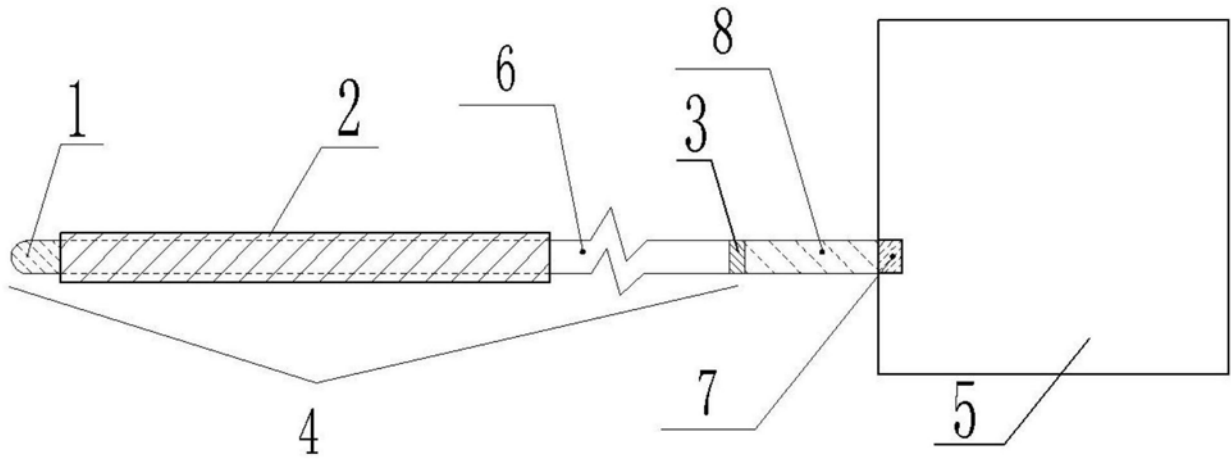


图1

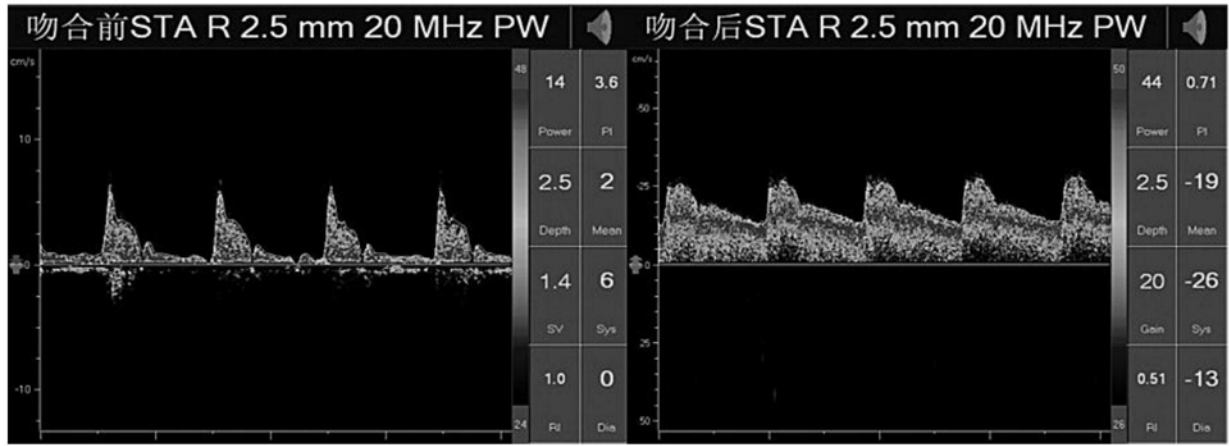


图2



图3

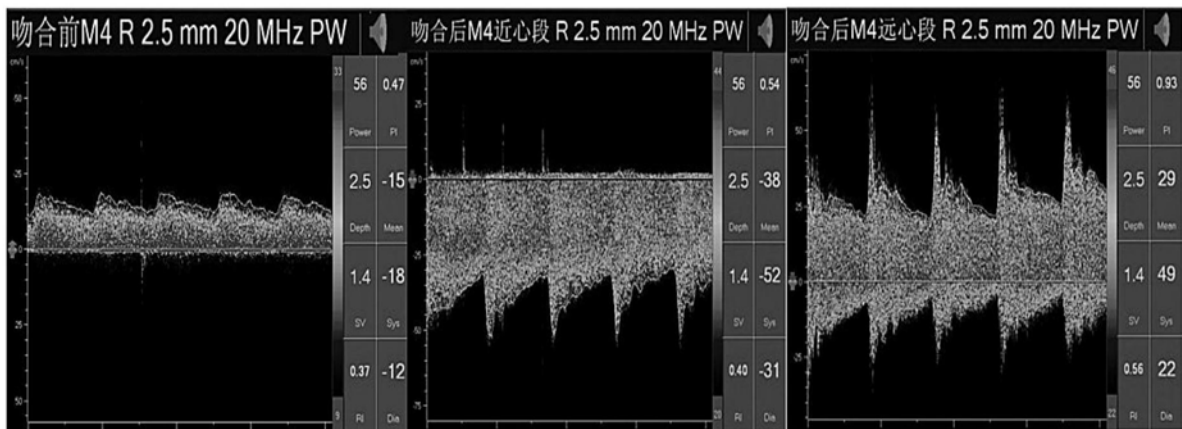


图4

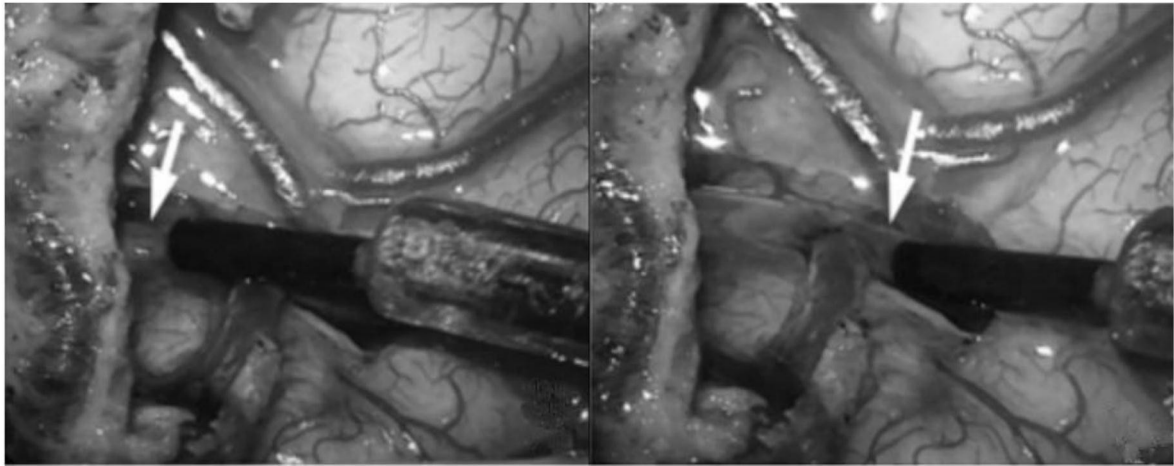


图5

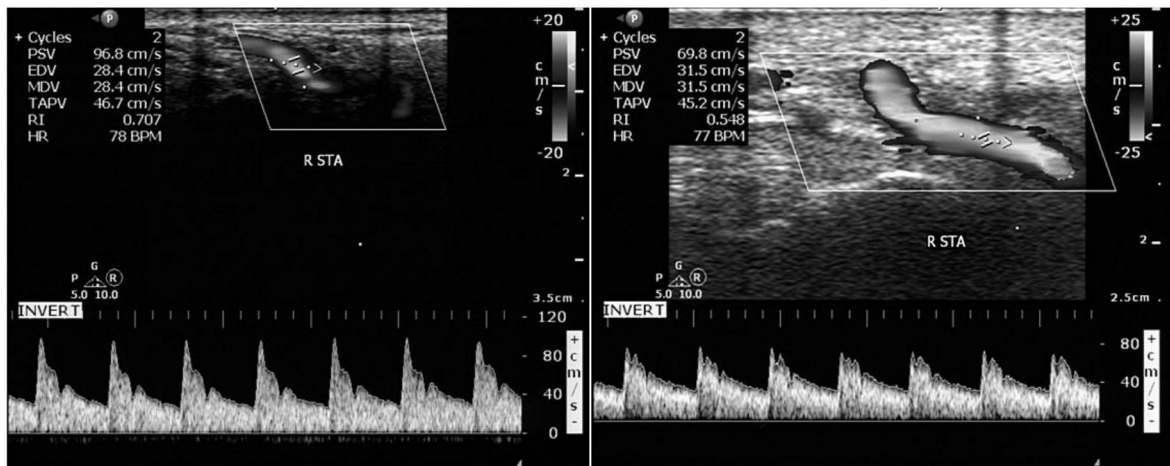


图6

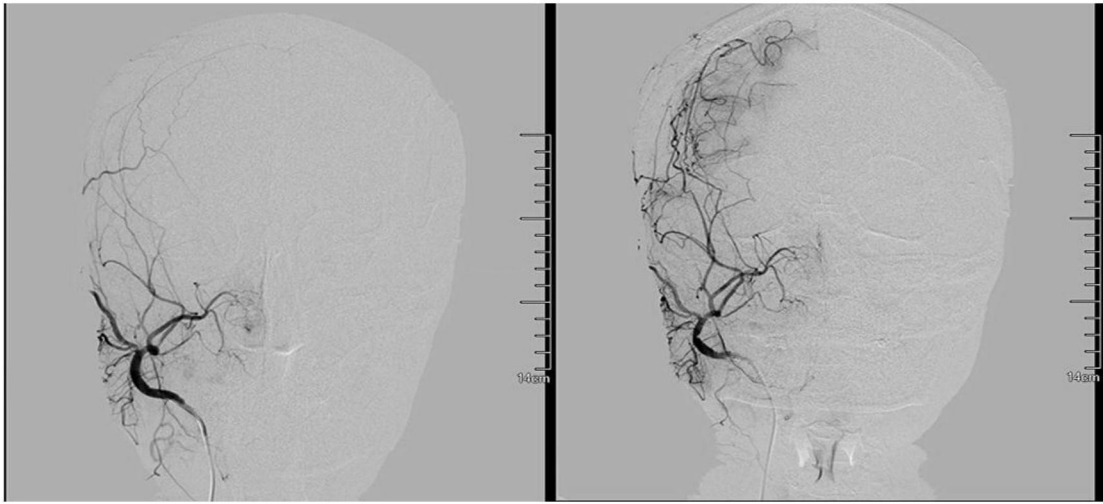


图7

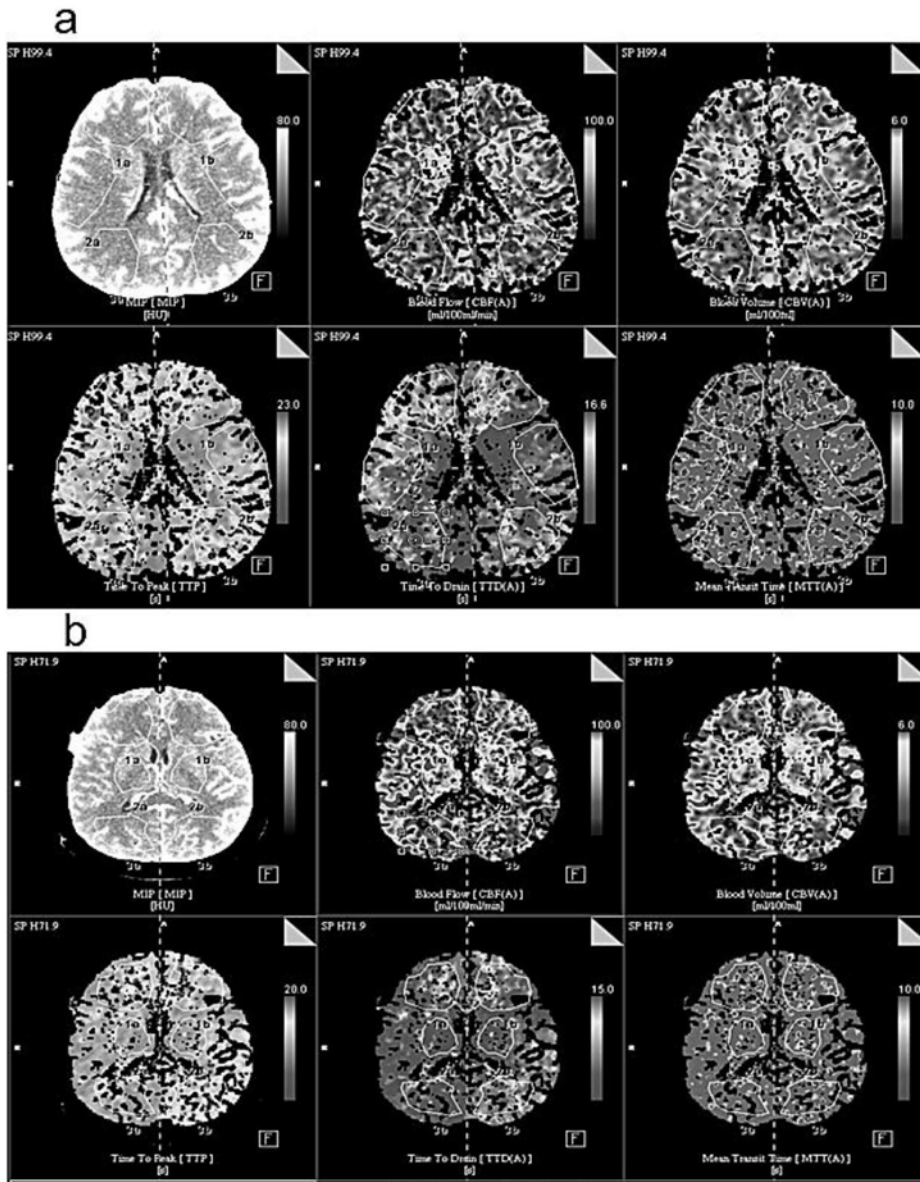


图8

专利名称(译)	一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法		
公开(公告)号	CN109770946A	公开(公告)日	2019-05-21
申请号	CN201910220151.0	申请日	2019-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	苏州大学附属第一医院		
申请(专利权)人(译)	苏州大学附属第一医院		
当前申请(专利权)人(译)	苏州大学附属第一医院		
[标]发明人	惠品晶 张白 颜燕红		
发明人	惠品晶 张白 颜燕红		
IPC分类号	A61B8/06		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种微型探头应用于血管吻合术中评估血流动力学的方法，该方法为将微型探头用环氧乙烷熏蒸，前置放大器的一端与铜头相连接，另一端连接在经颅超声仪的前置放大器端口处，连接线穿过吸引器套管，露出探头，吸引器套管尾部用骨蜡固定，得到微型探头血管超声装置，进行颅内-外血管搭桥术时，使探头与血管表面角度为 30° ~ 60° ，以生理盐水为媒介，将探头接触面与血管接触，1名医生记录并分析血管吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数。本发明仅将直径为1.5 mm的微型探头的探头放在吻合血管表面，通过监测吻合前、后吻合动脉的血流动力学参数即可判断吻合血管通畅与否，无创，操作简单，只需1位医生在术中实时评判，检测时间短，准确率高。

