

多中心研究：颈动脉内膜切除术的结果取决于 Willis 环的配置

Multicenter study: outcomes of carotid endarterectomy depending on configuration of circle of Willis

论证。 威利斯环 (WA) 是一个重要的侧支网络，能够代偿性地重新分配血流动力学负荷。许多研究表明，在大约 50–90% 的病例中，WA 是开放的，并且缺失节段的数量与颈内动脉 (ICC) 受压引起的脑缺血耐受性低有关。目前，缺乏对不同配置的 WAs 与缺血性脑损伤 (BC) 风险之间关系的研究。

目的： 外翻颈动脉内膜剥脱术 (CEE) 在不同类型的威利斯环 (WA) 结构构型患者中的即时效果分析。

材料与方。这项 2010–2020 年的多中心回顾性研究中。包括 641 名血流动力学显著狭窄 (ICC) 的患者。所有患者均接受了多螺旋计算机断层扫描和颅外动脉和 WA 血管造影。根据 WA 结构的不同，形成了 6 组患者：第 1 组 (64.9%, n = 416) – 闭合后部 (PCA) – 存在后部结缔组织 (PCA) 和后部 P1 段脑动脉 (PCA)；第 2 组 (27%, n = 173) – 后部结构 (PCA) 的中间类型 – PCA 或 PCA 发育不全；第 3 组 (8.1%, n = 52) – 开放后部 (NZCH) – 在没有 PCA 或 PCA 的情况下；第 4 组 (85.95%, n = 551) – 闭合前部 (PCA) – 存在前交通动脉 (PSA) 和大脑前动脉 (PMA) 的 A1 段；第 5 组 (7.95%, n = 51) – 前部结构的中间类型 (PCA) – 具有 PSA 或 PMA 发育不全；第 6 组 (6.1%, n = 39) – 前部开放 (NPF) – 没有 PSA 或 PMA。为了评估大脑 (BC) 的补偿能力，所有患者均通过 ICC 和术中脑血氧血管中的逆行压力测量。

结果。 术后期间，第 4 组 (HRC) 记录了 1 例致死性结局，这是由于在发生高灌注综合征的背景下，在缺血性卒中区域形成出血性转化。存在不稳定动脉粥样硬化斑块的 PMA 盆地中，心栓子亚型缺血性卒中的诊断数量最多：第 1 组 (ZCH) – 0%；第 2 组 (PZch) – 0%；第 3 组 (nzch) – 0.24%, n=1；第 4 组 (HRC) – 0.18%, n=1；第 5 组 (PPC) – 1.96%, N=1；第 6 组 (NFC) – 5.10%, N=2；P> 0.99999。可能的原因 – 在 ICC 信仰之前，在血压升高的背景下进行栓塞。反过来，大多数血流动力学亚型在 ZMA 盆地开发的缺血划分：第 1 组 (ZCH) – 0%；第 2 组 (PZCH) – 1.73%, n = 3；第 3 组 (NZCH) – 3.80%, n = 2；第 4 组 (HRC) – 0.18%, n = 1；第 5 组 (PPC) – 0%；第 6 组 (NFC) – 2.56%, n = 1；P> 0, 99999。这种模式与所有解锁结构选项中的 PZCH 和 NCC 的类型相吻合了 WA 的最多患者。

结论。 逆行压力指示剂和术中脑血氧血管并不总是证明需要临时分流器的需要。鉴于开放的开放性，血流的再分配随着 Hypo- and Hyperurition 的区域形成，导致脑质 (BC) 的缺血变化。因此，为了保持足够的脑血流动力学，减轻了癫痫发作的效果，降低了缺血性中风的风险，在证明中使用临时分流，需要考虑 WA 结构的开放式。

关键词： 颈动脉内膜切除术；外翻颈动脉内膜切除术；逆行压力；脑血氧饱和度；开威利圈；不稳定动脉粥样硬化斑块；SYNTAX；临时转流术；出血转化

BACKGROUND: The circle of Willis (CW) is an important network of collaterals that provide compensatory redistribution of hemodynamic load. Several studies showed that the CW is open in approximately 50%–90% of cases, and the number of missing segments correlates with low brain

tolerance to ischemia in internal carotid artery (ICA) compression. Currently, studies dedicated to the relationship of different configurations of CW with the risk of ischemic brain damage.

AIM: The analyze the immediate results of eversion carotid endarterectomy (CEA) in patients with different configurations of the structure of the CW.

MATERIALS AND METHODS: We included 641 patients with hemodynamically significant stenosis of the internal carotid arteries (ICA) in a study period from 2010 to 2020. All patients underwent multispiral computed tomography with angiography of the extracranial and CW arteries. Based on the structural variants of the CW, six groups of patients were studied: group 1 (64.9%, n = 416) — closed posterior part (CPP) with the existence of posterior communicative artery (PCA) and P1 segment of the posterior cerebral artery (PCerA); group 2 (27%, n = 173) — an intermediate structure of the posterior part (IPP) with hypoplasia of the PCA or PCerA; group 3 (8.1%, n = 52) — open posterior part (OPP) with the absence of PCA or PCerA; group 4 (85.95%, n = 551) closed anterior part (CAP) with the presence of the anterior communicating artery (ACA) and A1 segment of the anterior cerebral artery (ACerA); group 5 (7.95%, n = 51) — an intermediate structure of the anterior part (IAP) with hypoplasia of ACA or ACerA; group 6 (6.1%, n = 39) — open anterior part (OAP) with the absence of ACA or ACerA. To assess the compensatory potentials of the brain, all patients underwent measurement of the retrograde pressure in the ICA and intraoperative cerebral oximetry.

RESULTS: In the postoperative period, 1 death was recorded in group 4 (CAP) due to a hemorrhagic transformation in the zone of ischemic stroke, on the background development of hyperperfusion syndrome. The largest number of ischemic strokes of the cardioembolic subtype was diagnosed in the ACerA territory in the presence of an unstable atherosclerotic plaque: group 1 (CPP) 0%; group 2 (IPP) — 0%; group 3 (OPP) — 0.24%, n = 1; group 4 (CAP) — 0.18%, n = 1; group 5 (IAP) — 1.96%, n = 1; group 6 (OAP) — 5.1%, n = 2; p > 0.9999. The probable cause was embolization against the background increase in the arterial pressure before ICA clamping. In turn, the majority of ischemic strokes of the hemodynamic subtype developed in the territory of PCerA: group 1 (CPP) — 0%; group 2 (IPP) — 1.73%, n = 3; group 3 (OPP) — 3.8%, n = 2; group 4 (CAP) — 0.18%, n = 1; group 5 (IAP) — 0%; group 6 (OAP) — 2.56%, n = 1; p > 0.9999. This pattern coincided with the largest number of patients with CW of the IPP and OPP types among all open variants of the structure.

CONCLUSION: Parameters of retrograde pressure in the ICA and intraoperative cerebral oximetry do not always demonstrate the need for a temporary shunt (TS). Due to the opened structure of CW, the redistribution of blood flow occurs with the formation of zones of hypo- and hyperperfusion, causing ischemic alterations in the brain matter. Thus, in order to maintain adequate cerebral hemodynamics, to mitigate the effect of hypo- and hyperperfusion, and reduce the risk of ischemic stroke, the open variant of the CW structure should be considered as an indication for a TS.

Keywords: *carotid endarterectomy; eversion carotid endarterectomy; retrograde pressure; cerebral oximetry; open circle of Willis; unstable atherosclerotic plaque; SYNTAX; temporary shunt; hemorrhagic transformation*

论证

颈动脉内膜切除术 (CEE) 是颈内动脉 (ICC) 血流动力学明显狭窄时的首选手术, 这一主张在现代血管外科中赢得了“陈词滥调”的地位[1-3]。按压动脉进行动脉硬化, 并从颈动脉分叉处清除动脉粥样硬化斑块 (ASP), 成为 M. E. DeBakey 的结构性解决方案。1953 年实施, 到目前为止使用[4, 5]。

同时, ICC 转运过程中脑血流补偿机制的有效性在很大程度上反映了大脑 (BC) 适应人工缺血的能力, 这也与术后急性脑循环 (ACVA) / 短暂性脑缺血发作 (TIA) 的风险有关[6-9]。术中低融合和从 ICC 移除钳夹后发生 BC 融合是增加缺血性中风和伴随 CEE 的可能性的关键触

发因素[10, 11]。这种情况下，威利斯圈（WA）是能够补偿重新分配血液动力学载荷的重要网络[10, 12, 13]。

然而，许多研究表明，大约50-90%的WA病例将打开，并且缺失区段的数量与由ICC的过渡引起的荧光率低的耐受性的低耐受性[13, 14]相关。

然而，目前缺乏关于WA的各种配置与ACVA/TIA发展风险之间关系的研究。同时，许多研究清楚地表明，随着WA开放的严重程度，术后ACVA/TIA的增长与WC的严重程度成正比[12-15]。

目标是评估不同类型的威利斯圈结构患者颈动脉内膜切除术的医院结果。

材料和方法:

2010年至2020年期间在血流动力学显著的ICC狭窄患者中进行了1584次外翻CEE。其中641名患者接受了颅外和颅内动脉的多螺旋计算机断层扫描和血管造影（MSCT-AG）。这组患者进入本队列，比较，回顾性，开放性研究。根据颅内动脉的MSCT-AG数据，其中确定了以下类型的WC结构：

1型 - 闭合后部（ZZCH） - 存在后交通（PCA）和大脑后动脉（PCA）的P1段；

2型 - 后部结构的中间类型（PZCH） - PCA或PCA发育不全；

3型 - 开放式背部（NZCH） - 在没有ZSA或ZMA的情况下

4型 - 闭合前部（LPC） - 存在前交通动脉（PSA）和大脑前动脉（PMA）的A1段；

5型 - 前部结构的中间类型（PCA） - 具有PSA或PMA发育不全；

6型 - 开放式前部（NPF） - 在没有PSA或PMA的情况下。

根据WC结构的类型，将样本分为6组（表1）。

纳入标准为根据现行国家指南进行颈动脉内膜切除术（CEE）的适应症。

排除标准:

1. 颈动脉内膜切除术的禁忌症；

2. 椎动脉和锁骨下动脉狭窄；

3. 存在椎体锁骨下盗血综合征。

为了得出术前多灶性动脉粥样硬化（PVD）

存在的结论，患者接受了头臂床、下肢动脉、主动脉弓的彩色双工扫描（CDS）（使用频率为7-7.5 MHz），心脏（使用频率为2.5-4 MHz的扇区传感器）使用Acuson 128XP（Acuson, 美国）和Sonos 2500（HewlettPackard, 美国）设备。MSCT-AG用于可视化ICA中ASP的地形特征。狭窄程度根据NASCET分类确定。

“不稳定的ASP”是在目前国家推荐和其中给出的“根据听诊、超声和血管造影特征对颈动脉狭窄进行分类”的基础上建立的，包括以下特征：破坏、崩解、溃疡、斑块内出血伴有破坏或不破坏轮胎和动脉粥样硬化。

为了评估冠状动脉床的病变，进行了冠状动脉造影（使用血管造影设备“Innova 2100”（General Electric, 美国）。使用SYNTAX Score评分交互式计算器（www.syntaxscore.com）计算冠状动脉粥样硬化的严重程度。

CEE期间脑血流的代偿能力评估如下。血压（ABP）药理学升高至190/100毫米汞柱，5000 IU肝素，动脉被夹住。对ICC中的逆行压力进行了有创测量。当血压低于全身血压的60%时，使用临时转流术（DS）。手术过程中，所有患者均使用Invos 5100 C仪器（Medtronic, 美国）进行脑血氧饱和度测定。随着血氧饱和度指标下降到初始值的30%以下，安装了VS。

检查点被理解为诸如死亡、心肌梗塞（MI）、ACVA/TIA、重建区域的血栓形成/再狭窄、BARC（Bleeding Academic Research

Consortium) 量表上的 3b 型及更高级别出血等不利心血管事件的发展, 综合端点 (死亡 + ACVA/ TIA + MI)。

该研究是按照良好临床实践的标准进行的 (Good Clinical Practice) 和赫尔辛基宣言的原则。

使用 Kolmogorov-Smirnov 检验确定分布类型。使用 Kruskal-Wallis 和 Pearson χ^2 检验比较这些组。差异被评估为在 $p < 0.05$ 时具有统计学显著性。如果所有组之间在参数之一或“p”指数接近 0.05 方面存在差异, 则使用 Mann-Whitney 检验和 Pearson χ^2 和 Yates 校正进行组的成对比较。研究结果使用 Graph Pad Prism 软件包 (www.graphpad.com) 进行处理。

根据临床和人口学特征, 绝大多数为男性、高龄、劳力性心绞痛。每五分之一的人患有心肌梗塞 (MI) 和/或 ACVA 病史/TIA。三分之一的案例中 PVD 得到了验证。每十个人中就有一人患有糖尿病。根据 Euroscore II 患者的严重程度没有明显的群体间差异 (表 2)。

结果

患者在所有血管造影参数上都是可比的, 包括脑部和冠状动脉。报错 笔记 拼音 双语对照 Syntax 冠状动脉病变的严重程度与低水平一致 (表 3)。

大多数情况下, 如果存在未关闭的 WA 变体 (NZH、NPH), 则需要使用 DS。然而, 在绝大多数情况下, DS 是在手术过程中设置的, 平均在夹住 ICC 后 12.6 ± 3.5 分钟, 这是由于血氧指数比最初下降了 30% 以上 (表 4)。

医院随访期间, 第 4 组 (HRV) 记录了 1 例死亡。患者的左侧 ICC 有 99% 的症状性狭窄, 没有具有闭合 WA 结构的不稳定 ASP 的迹象。此之前 30 天, 患者在左侧 MCA 盆地发生了缺血性中风。出院时, 神经功能缺损已完全消退 (入院时 NIHSS 评分为 6)。血运重建的术语是根据患者本人的主观分类原因设定的 (秋季在别墅收获)。CEE 无异常, ICC 夹紧时间为 27 分钟。CEE 结束后, 患者意识处于昏睡水平。紧急 MSCT-AG BC 期间, 在左侧 MCA 盆地的缺血性卒中区域可见出血性转化。患者接受了神经外科医生的会诊。

这种情况不是手术的证据。在重症监护室和重症监护室采用保守的管理策略。CEE 后次日, 患者意识水平下降至昏迷 II。根据 BC 对照 MSCT 的数据, 以 BC 水肿增加的形式确定了负面动态。

在与神经外科医生进行第二次会诊后, 进行了减压开颅手术。晚上, 记录了高热综合征 ($t = 38.0$)。CEE 后的第 5 天, 尽管正在进行治疗, 但仍记录了生物死亡。根据尸检结果, 死因是在 BC 茎部水肿和楔入的背景下心脏骤停。

因此, 整个病理事件链的实际触发因素是高灌注综合征, 它是在从 ICC 中取出钳夹后血流开始的背景下发展起来的。

根据 ACVA/TIA、MI、CCT 等指标, 各组出血并发症具有可比性 (表 5)。

讨论

在 F. B. Shukurova 等人发现, 分离的 DS 的存在与术中低血压和术后血压持续下降的发展有关, 这也可能导致 BC 灌注不足和 ACVA/TIA 的发展 [16]。R. S. Tarasov 以及其他发现, 开放性 WA 是 MFA 患者 CEE 后医院并发症的预测因子 ($p = 0.000011$; OR 0.335; 95% CI 0.203 - 0.552) [14]。

然而，将 WA 类型划分为“封闭”和“开放”是有条件的，并不能反映其结构中的各种变化对 ACVA/TIA 形成的贡献的全部深度[17]。

E. R. Lebedeva以及其他的工作中致力于WA结构的异常，还得出最常见的NZP或PZP的结论，我们的研究结果证实了这一点（NZP比NPP多2%；PZP多3倍通常比PPP）[18]。

反过来，这与BC后部的 ACVA/TIA 频率更高有关。作者认为，这种关系是由于脑血流动力学对引起循环变化的各种因素的自我调节不足[18]。

我们的工作表明，在没有不稳定 ASB 的患者中，术中 ACVA/TIA 最常见的定位是 PCA 池。因此，在没有PCA和同侧钳夹ICC的情况下，这部分大脑将从对侧动脉接收血液。

在后者功能不全和ICC长时间钳夹的情况下，会出现缺血性改变，并伴有水肿和血管收缩[19]。

反过来，这会导致BC同侧部分的血氧饱和度参数在术中逐渐下降。根据我们的研究结果，尽管在测量ICC的逆行压力时，后者对应于全身压力的60%，在许多情况下平均为 12.6 ± 3.5 分钟(14.5%；n = 89)BC血氧饱和度指标下降，尤其是在动脉发育不良或缺失的部位。

最终，所有在PCA盆地中发生血流动力学中卒中的病例都被记录在观察到血氧饱和度指数下降和 NZP 或 PZP 型变异WA结构的患者中。然而，在存在 HRP 和 NPP 类型的WA的情况下还收到了 1 血流动力学ACVA，但从对侧。这种现象是由于对侧ICC存在血流动力学显着狭窄。

同时，同侧ICA夹闭时的逆行压和血氧指标均在正常范围内，不需要安装临时转流术。

因此，为了预防血流动力学 ACVA / TIA，尽管IC C和BC血氧饱和度测定中的逆行压指标令人满意，但有必要在开放WA类型（NZCH、PZCH、NSP、ZPV）的患者中主动使用 DS。

今天，根据目前国家的建议，WA的可行性并不是安装DS的决定因素。

DS的使用应具有选择性，并基于ICC中的逆行压指标、MCA测量的血流速度和脑血氧饱和度（证据水平 B）[1]。

因此，从我们的工作结果中得出的结论可以被视为使用DS作为减少术中血流动力学ACVA / TIA的保护步骤的额外指示。

应该注意的是，根据我们的观察，在不稳定的ASP存在下，栓子进入MCA-PMA盆地的频率是其三倍，导致随后的缺血变化。同时，心源性栓塞亚型的 ACVA/TIA 最常在存在 HPV 和 HPV 的情况下发生。这一趋势得到了 L. M. Tibekenoy 以及其他，这与WA变异结构中代偿性侧支血流不足有关 [19]。栓子从ICC到MCA和PMA的方向的原因是脑动脉血流方向的特殊性 [20]。

因此，血流的主要方向来自BC的后部（椎动脉，VA）和中间（ICC）部分。

因此，血流涌向WA中心（MCA 池）和PMA。

然而，我们可以看到，在我们对NSP的研究中，还记录了一种心源性栓塞亚型的 ACVA。该患者中，右侧 PCA 的 P1

段不存在，同时两个VA的发育不全，导致血流从右侧ICC（其中可见不稳定的ASP）重新分配到该区域。

如果VA没有发育不良，那么从他们的一侧来看，PCA的血流将有足够的阻力，并且栓子移位很可能发生在 PMA 中。

因此，栓子的方向总是由血液灌注最少的区域的存在决定。

基于此，在术前阶段，可以预测心源性栓塞亚型ACVA的可能发展区域。然而，在 ICA 中存在不稳定的ASP时，很难防止栓塞。

在夹闭动脉之前血压升高可能会引发栓子破裂。如果没有这种措施CEE是不可能的，然而，安装DS不需要在应用血管钳之前增加血压(ABP)，因为ICC的钳位是短期的。

因此，在存在不稳定ASP的情况下使用DS可以防止栓塞和心源性栓塞亚型ACVA的发展。

结论

威利斯环结构最常见的变体是后部结构的中间类型（后交通或大脑后动脉发育不全）和开放的后部（没有后交通或大脑后动脉）的结构）。

这些患者的颈内动脉逆行压和血氧饱和度的最佳指标并不能完全保证动脉钳夹期间脑血流的补偿，这是由于颈动脉内膜切除术期间脑缺血耐受性显著降低。

在这种情况下，建议预防性放置临时转流术。

此外，在存在不稳定的动脉粥样硬化斑块的情况下，可以使用临时转流术，这将排除药物引起的血压升高和相关的栓塞风险。

因此，安装临时转流术的附加指示可能是存在开放的威利斯圈环和颈内动脉中不稳定的动脉粥样硬化斑块。

表1成立的患者群体，取决于威利斯圈的类型

威利斯圈结构的类型	组类型	n	%
封闭式	1	416	64.9
中间类型的建筑物	2	173	27.0
解锁	3	52	8.1
封闭的前方	4	551	86.6
中间类型的最前沿结构	5	51	8.0
受损锋	6	39	6.1

表 2研究群体的临床和人口特征

指标	第1组 (ZCH)	第2组 (PZH)	第3组 (NZCH)	第4组 (HRH)	第5组 (PPC)	第6组 (NFC)	p
年龄, M±m, 年	63.5±4.1	62.6±5.1	66.4±5.0	61.4±6.1	62.9±5.2	62.5±5.7	>0.9999
男, n (%)	317 (76.2)	108 (62.4)	35 (67.3)	395 (71.6)	34 (66.6)	25 (64.1)	>0.9999
史泻1-2功能类, n (%)	365 (87.7)	117 (67.6)	38 (73.0)	407 (73.8)	40 (78.4)	29 (74.3)	>0.9999
梗死后心硬化, n (%)	74 (17.7)	42 (24.2)	12 (23.0)	92 (16.6)	11 (21.5)	8 (20.5)	>0.9999
糖尿病, n (%)	39 (9.3)	21 (12.1)	3 (5.7)	51 (9.2)	5 (9.8)	4 (10.2)	>0.9999
慢性阻塞性肺病, n (%)	5 (1.2)	3 (1.7)	0	6 (1.0)	0	1 (2.5)	>0.9999
慢性肾功能衰竭, n (%)	8 (1.9)	4 (2.3)	2 (3.8)	13 (2.3)	3 (5.88)	2 (5.1)	>0.9999
多焦油动脉粥样硬化, 具有三个动脉池的病变, n (%)	81 (19.4)	48 (27.7)	21 (40.3)	94 (17.0)	13 (25.4)	23 (58.9)	3 vs 1: 0.0088 6 vs 1: < 0.0001 4 vs 2: 0.0454 6 vs 2: 0.0003 4 vs 3: 0.0015 6 vs 4: < 0.0001 6 vs 5: 0.0021
轻型心室发射级分, M±m, %	59.7±6.3	57.8±6.9	59.6±6.2	59.1±6.7	58.8±7.4	59.2±6.3	>0.9999
动脉瘤左心室, n (%)	1 (0.2)	0	0	1 (0.1)	0	0	>0.9999
EuroSCORE II, M±m	264	4.3±2.5	4.7±2.2	5.1±2.6	4.5±2.2	4.7±2.9	>0.9999

历史上表现力的冠状动脉干预, n (%)	69 (16.5)	47 (27.1)	13 (25)	89 (16.1)	12 (23.5)	10 (25.6)	2 vs 1: 0.0411 4 vs 2: 0.0181
历史上的冠状动脉干预, n (%)	7 (1.6)	1 (0.5)	0	3 (0.5)	0	1 (2.5)	>0.9999
急性脑循环障碍/厌氧缺血症厌氧发作, n (%)	86 (20.6)	35 (20.2)	41 (78.8)	112 (20.3)	16 (31.3)	14 (35.8)	3 vs 1: < 0.0001 3 vs 2: < 0.0001 4 vs 3: < 0.0001 5 vs 3: < 0.0001 6 vs 3: < 0.0001

表 3 学习群体的血管造影特征

指标	第1组 (ZCH)	第2组 (PZCH)	第3组 (NZCH)	第4组 (HRH)	第5组 (PPC)	第6组 (NFC)	p
内部颈动脉的 % 狭窄	86.3±5.7	86.2±5.5	88.2±3.5	87.0±5.5	86.9±5.2	86.2±5.3	>0.9999
不稳定的动脉粥样硬化斑块, n (%)	98 (23.5)	56 (32.3)	7 (13.4)	121 (21.9)	9 (17.6)	5 (12.8)	3 vs 2: 0.0688 4 vs 2: 0.0694
内部颈动脉的收缩闭塞, n (%)	94 (22.6)	36 (20.8)	6 (11.5)	118 (21.4)	13 (25.5)	2 (5.1)	>0.9999
2侧的内部颈动脉的血流动力学显著性狭窄, n (%)	47 (11.3)	15 (8.7)	5 (9.6)	78 (14.1)	6 (11.7)	6 (15.4)	>0.9999
SYNTAX考虑到历史中心肌的逆转, M±m	6.8±3.4	7.1±4.2	7.8±5.3	6.8±4.8	7.8±2.4	6.7±3.1	>0.9999

表 4 研究组的术中特点

指标	第1组 (ZCH)	第2组 (PZCH)	第3组 (NZCH)	第4组 (HRH)	第5组 (PPC)	第6组 (NFC)	p
临时转流术的应用 (总计), n (%)	117 (28.1)	69 (39.9)	46 (88.5)	149 (27.0)	17 (33.3)	36 (92.3)	2 vs 1: 0.0909 3 vs 1: < 0.0001 6 vs 1: < 0.0001 3 vs 2: < 0.0001 4 vs 2: 0.0279 6 vs 2: < 0.0001 4 vs 3: < 0.0001 5 vs 3: < 0.0001 6 vs 4: < 0.0001 6 vs 5: < 0.0001
减少脑血氧氮气指标超过初始的30%, 这需要安装临时转流术, n (%)	0	26 (15.0)	38 (73.0)	1 (0.2)	1 (2.0)	33 (84.6)	2 vs 1: < 0.0001 3 vs 1: < 0.0001 6 vs 1: < 0.0001 3 vs 2: < 0.0001 4 vs 2: < 0.0001 5 vs 2: 0.0322 6 vs 2: < 0.0001 4 vs 3: < 0.0001 5 vs 3: < 0.0001 6 vs 4: < 0.0001

							6 vs 5: < 0.0001
按下时间内部颈动脉, 分钟	26.5±4.2	27.1±6.1	25.4±4.0	26.1±4.4	26.4±3.3	27.1±5.3	>0.9999

表 5 医院导致学习群体

指标	第1组 (ZCH)	第2组 (PZCH)	第3组 (NZCH)	第4组 (HRH)	第5组 (PPC)	第6组 (NFC)	p
死亡, n (%)	0	0	0	1 (0.2)	0	0	>0.9999
急性脑循环障碍/短暂性缺血攻击 (总计), n (%)	0	3 (1.7)	3 (5.7)	2 (0.4)	1 (2.0)	3 (7.7)	2 vs 1: 0.7 3 vs 1: 0.0007 6 vs 1: <0.0001 6 vs 2: 0.0073 4 vs 3: 0.0017 6 vs 4: <0.0001 6 vs 5: 0.0777
	总数: 6 (0.9)			总数: 6 (0.9)			1.0
不稳定的动脉粥样硬化斑块存在下, 急性脑循环干扰/短暂性缺血攻击, n (%)	0	0	1 (0.2)	1 (0.2)	1 (2.0)	2 (5.1)	6 vs 1: <0.0001 6 vs 2: <0.0001 6 vs 4: <0.0001
	总数: 1 (0.2)				总数: 4 (0.7)		418
急性脑循环干扰/过境缺血性攻击, 没有不稳定的动脉粥样硬化斑块, n (%)	0	3 (1.7)	2 (3.8)	1 (0.2)	0	1 (2.6)	3 vs 1: 0.0059 4 vs 3: 0.0092
	总数: 5 (0.8)			总数: 2 (0.3)			0.45
心脏病发作, n (%)	1 (0.2)	0	0	1 (0.1)	0	0	> 0.9999
按照Bleeding Academic Research Consortium出血3b及以上	3 (0.7)	0	(1.9)	5 (0.9)	0	0	> 0.9999
结合终点 (死亡+急性脑水障碍/短暂性缺血性发作+心肌梗死)	1 (0.2)	3 (1.7)	3 (5.7)	4 (0.7)	(1.9)	3 (7.6)	3 vs 1: 0.0072 6 vs 1: 0.005 6 vs 2: 0.0269 4 vs 3: 0.0186 6 vs 4: 0.0014