



## 胼周动脉瘤

### 概述

胼周动脉起源于大脑前动脉（ACA），位于前交通动脉（ACoA）的远端，胼周动脉瘤多发生于胼缘动脉与ACA的分叉口。

早在1948年，Sugar与Tinsley教授就针对胼周动脉瘤做出了以下描述：在女性动脉瘤患者中，此类动脉瘤占据了所有类型动脉瘤的5%，也有研究显示，这类动脉瘤的发生率占据了所有类型动脉瘤的2-9%。**胼周动脉瘤与颅内其他位置的动脉瘤具有密切的关系。**

由于胼周动脉瘤位于大脑纵裂内，瘤顶经常紧挨着周围的软脑膜表面，因此胼周动脉瘤破裂容易引起脑皮层血肿。由于大脑纵裂的解剖特点，留给术者的操作空间相对狭窄，同时可能会掩盖一些重要的解剖结构。在蛛网膜下腔出血（SAH）早期，在水肿的脑组织中进行动脉瘤处理，对神经外科医师来讲是一件具有挑战性的工作。

胼周动脉瘤虽然体积小，但是“短小精悍”的它出血后致死率高，通过翼点入路处理其他位置动脉瘤时，也可以引起胼周动脉瘤的破裂。对<7mm的胼周动脉瘤进行闭塞，患者往往预后良好。

与大脑前循环的动脉瘤相对比，胼周动脉瘤存在更高的术中破裂出血等风险，由于其复发率小，更多的神经外科医师更愿意选择进行血管介入治疗，因而相应地缺乏显微镜下开颅夹闭的经验。

## 诊断

胼周动脉瘤破裂后多引起动脉瘤性蛛网膜下腔出血，然而，也有其特殊之处。影像学上，与其他动脉瘤相对比，出血更多、更严重。一些患者因脑皮层血肿可出现下肢轻瘫、一侧肢体偏瘫。较大的胼胝体血肿可能会导致半球离断综合征，60%的患者的 Hunt-Hess 分级为 3 级或更高。

## 评估

术前需要通过 CTA 对动脉瘤的位置、大小、形态进行评估，这样术中导航就可以利用分析得出的数据资料进行操作。在动脉瘤发生破裂的时候，对大脑半球间进行解剖的难度极大，借助神经导航这个神器，神经外科医师能够更顺利地抵达动脉瘤颈部位，同时减少操作对脑组织的损伤。通过 CT 可以区分破裂胼周动脉瘤与 ACoA 动脉瘤，在 ACoA 动脉瘤中，血肿的通

常位于胼胝体的下部而不是上部。高分辨率的 DSA 依旧是评估动脉瘤形态、瘤颈几何结构、瘤体与周围血管关系的金标准，这些信息对手术方案（血管介入抑或是开颅夹闭）的制定起到关键性的作用。

术者应该注意到动脉瘤是否一侧优势，尤其是当双侧远端 ACAs 由于前交通充盈或 A1 段占优势时，通过同侧造影后显影不清。

CTA 三维成像还可以让术者分析动脉瘤周围是否有血管覆盖，在其他动脉瘤中，CTA 三维成像并不能很好得辨析瘤颈的形态，而对胼周动脉瘤，CTA 三维成像能够有效地显示瘤颈的形态。

MRA 或者 CTA 都无法检查出直径  $< 2\text{mm}$  的动脉瘤，笔者认为 MRA 对动脉瘤手术方案的制定帮助最小。胼胝体出血超过一个星期后，影像学上容易与脑膜瘤相混淆，发生部分钙化的胼周动脉瘤则容易与脑膜瘤相混淆。

大脑半球前部中线旁区域的突发孤立性颅内血肿，同无伴随 SAH，则要通过血管造影图像来排除血管畸形。

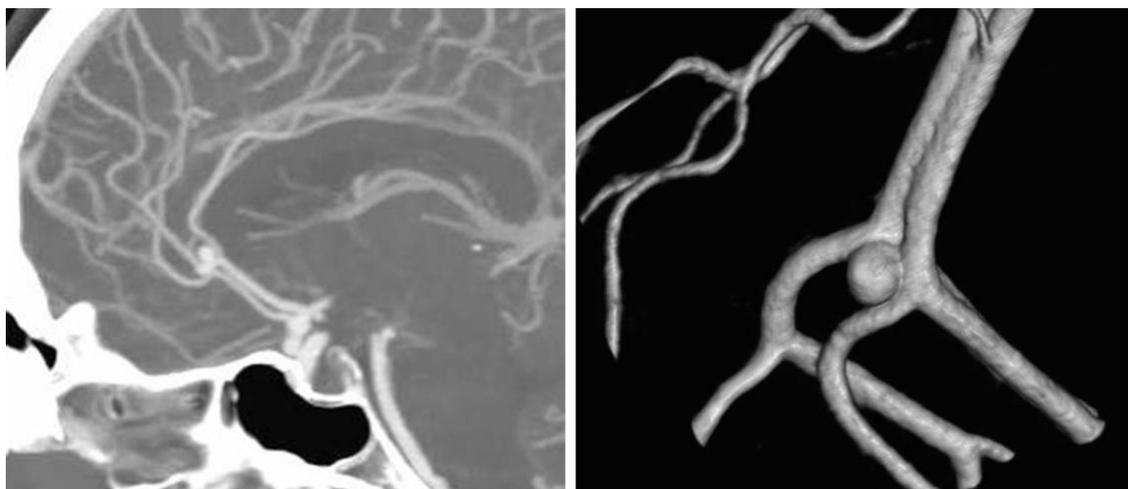


图 1：CTA 与三维重建展示了典型的胼周动脉瘤图像

## 手术适应症

相对于血管介入治疗，笔者更倾向于选择开颅夹闭，这是由于大多数胼周动脉瘤多位于动脉的起始部位或分叉部位，更容易通过显微镜下开颅夹闭。然而，对于钙化或者发生硬化的动脉瘤，夹闭的方式可能会引起远端血管的闭塞导致脑梗，并且很难通过术中影像学进行评估，因此，这部分动脉瘤首选进行血管介入治疗。

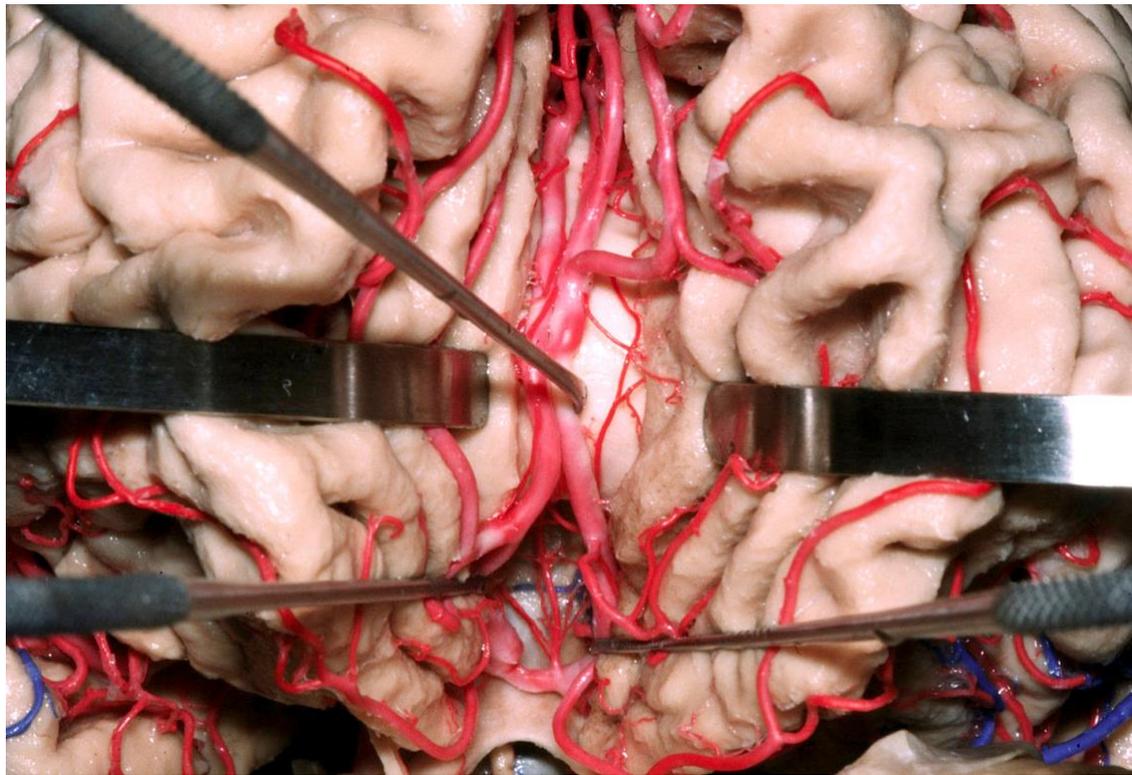
## 术前注意事项

术前 CTA 检查有利于术中导航确定动脉瘤的位置。纵裂入路解剖应考虑到旁矢状窦静脉的位置避免对其造成损伤。笔者倾向于夹闭前放置脑室外引流管或进行腰大池外引流，尤其是动脉瘤已破的情况下，脑池无法进行脑脊液循环，这样可以在解剖扣带回的时候缓解颅内压力减少术中损伤。

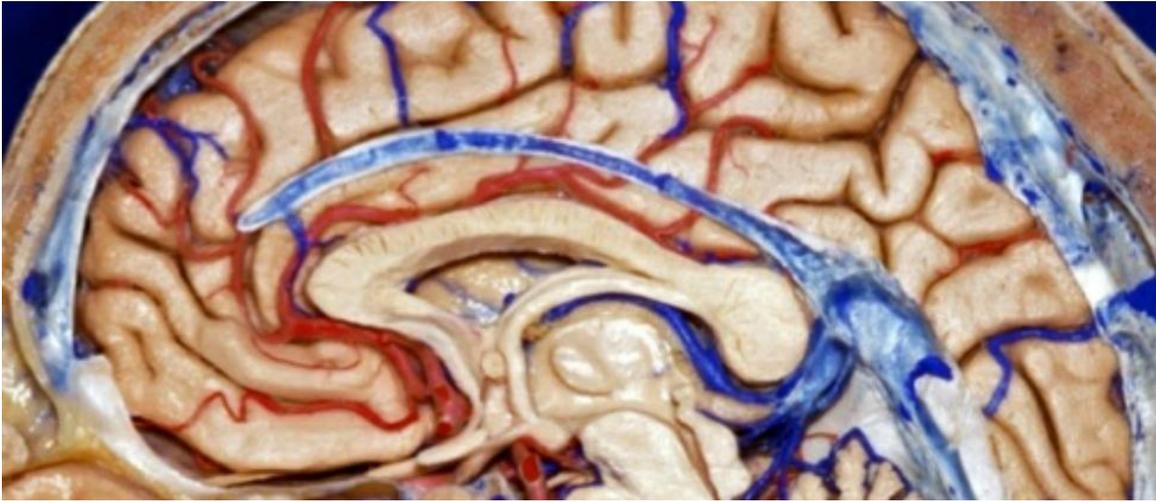
## 术中解剖

大脑半球纵裂与胼胝体池构成了一个狭小的空间，这个空间由胼胝体及双侧扣带回组成，中间由大脑镰将这两个组织分隔开，双侧的扣带回相互并列并紧挨着，中间由一层薄薄的蛛网膜隔开。大脑皮层表面有旁矢状窦静脉回流至上矢状窦，因此可能会限制整个入路。额部或脑室内的血肿也可能会阻碍脑组织松弛，纵裂之间的血也可能使整个手术视野模糊。

术中，术者首先是先看到胼周动脉的远端，随后再找到动脉瘤及暴露被胼胝体膝部掩盖的 A2 段近端，因此，术者可能发现难以将近端血管梳理好。动脉瘤的顶部可能位于扣带回之上，或者可能位于 A2 段的血管分叉处。只有考虑上上述几个操作难点，手术才能够顺利进行。

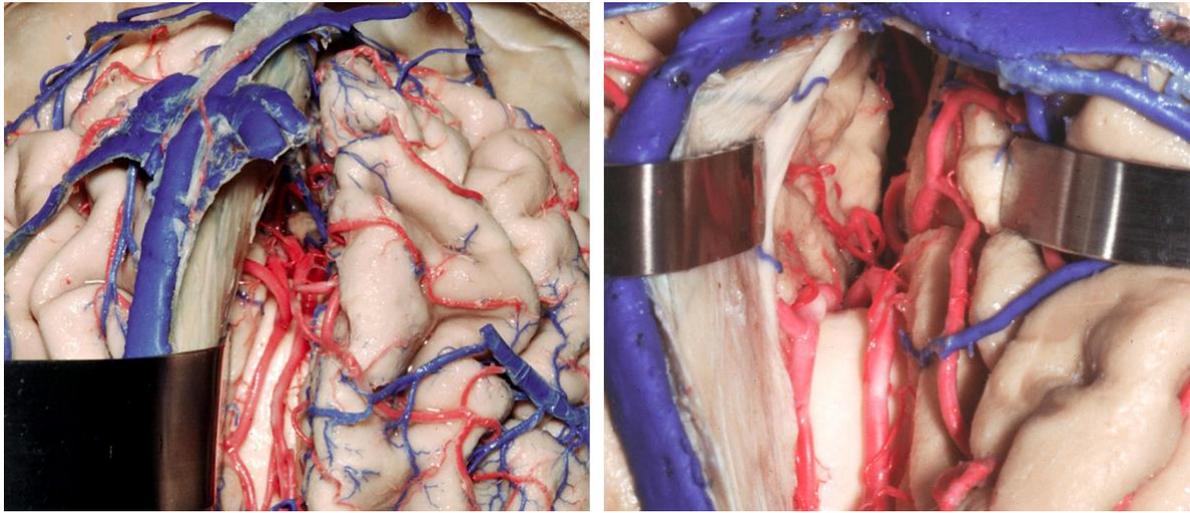


**图 2 : ACA 发自于颈内动脉，折向前内绕至视神经背部，此为 A1 段，同侧及对侧 A1 段通过 ACoA 相连接，ACA 远端至 ACoA 之间的动脉被定义为胼周动脉，胼周动脉进入纵裂后持续上升自大脑半球表面，随后折入胼胝体的表面，位于大脑镰的下方（该图由 Rhoton 教授提供）。**



**图 3 : Perlmutter 和 Rhoton 教授将胼周动脉分为以下几段 : A2 段位于胼胝体膝部 , A3 环绕着膝部 , A4 及 A5 段为终末段。胼周动脉的分支可以分为中央组及皮层组 : 中央穿支起源于 A2 及 A3 段 , 进入中脑及胼胝体下方的前脑 , 供应丘脑前部、透明隔、前联合中部、穹隆以及纹状体前下部的血供 ( 该图由 Rhoton 教授提供 ) 。**

穿支动脉的数量变化较大 , A2 平均发出 5 支 , 而 A3-A5 段平均发出 3 支。ACA 远端共发出 8 支主要动脉 , 分别为眶额动脉、额极动脉、前中后共 3 支额叶内侧动脉、旁中央动脉、上下共 2 支顶叶动脉 , 胼胝体缘动脉为 A3 段最大的分支 , A4 与 A5 则发出额叶内侧动脉的中、后支以及旁中央动脉。回返动脉可由 A1 或者 A2 段近端发出 , 供应尾状核头部的中前部、内囊、壳核以及部分隔核。眼眶支供应眼眶血流 , ACA 远端及胼胝体膝部腹侧的上升支供应额叶中部表面。



**图 4：胼缘动脉是 ACA 远端的最大分支，也是胼周动脉瘤最为好发的部位。它在远端分出了额极动脉及额叶内侧动脉的前支，随后向背侧上升至胼胝体缘沟，供应旁中央小叶及部分扣带回。胼缘动脉与远端胼周动脉及其分支不同，前者的分支更为明显、清晰，并且有多个分支为上升动脉。图为大脑半球纵裂入路（该图由 Rhoton 教授提供）。**

胼周动脉是 ACA 远端终末分支，在顶叶中部及楔前叶表面紧紧贴着胼胝体。它的侧支包括起源于大脑后动脉的胼胝体背动脉，供应胼胝体压部血供。ACA 远端血管变异非常常见，双侧 A2 段有时分别从同侧的 A1 段发出。

I 型变异（不成对型）：只有 1 支 A2 段从双侧 A1 段的汇合部发出，随后再发出分支供应双侧大脑半球。II 型变异（双侧半球型）：其中一侧 A2 段为优势血管，并且供应了对侧大脑半球的绝大部分脑组织血供，而另一侧的 A2 段则发育不全并且发出短小的近端分支。还有一类血管变异被定义为 III 型变异，其特点是 A2 段中，中前 1/3 血管供应了一侧或双侧大脑半球的部分血供。因此，笔者认为术者有必要在术前进行仔细的血管影像学分析，

来辨析 ACA 远端血管变异，避免在手术中产生疑惑。除了近端血管有交叉现象之外，远端血管也可能存在交叉，尽管 I 型变异比较罕见，但大约 10% 胼周动脉瘤病人存在这种变异。

远端 ACA 的任何位置都可能发生动脉瘤，但最常见的部位是它的主要分叉点，包括胼胝体膝部以及胼缘动脉的发出点。外伤性假性动脉瘤经常发生于远端 ACA 临近大脑镰的边缘位置，假性动脉瘤一般不会发生于血管分叉部位，而是好发于胼缘动脉的近端上升段中。

大脑浅静脉起源于大脑皮层及皮层下白质，并组成了旁矢状窦静脉，随后回流至不同的硬脑膜窦，大的浅静脉有大脑上静脉（Trolard）、大脑下静脉（Labbé）与大脑中浅静脉（Sylvian）。部分旁矢状窦静脉与脑膜紧密相连汇入上矢状窦，大脑半球中部表面的静脉汇入下矢状窦。

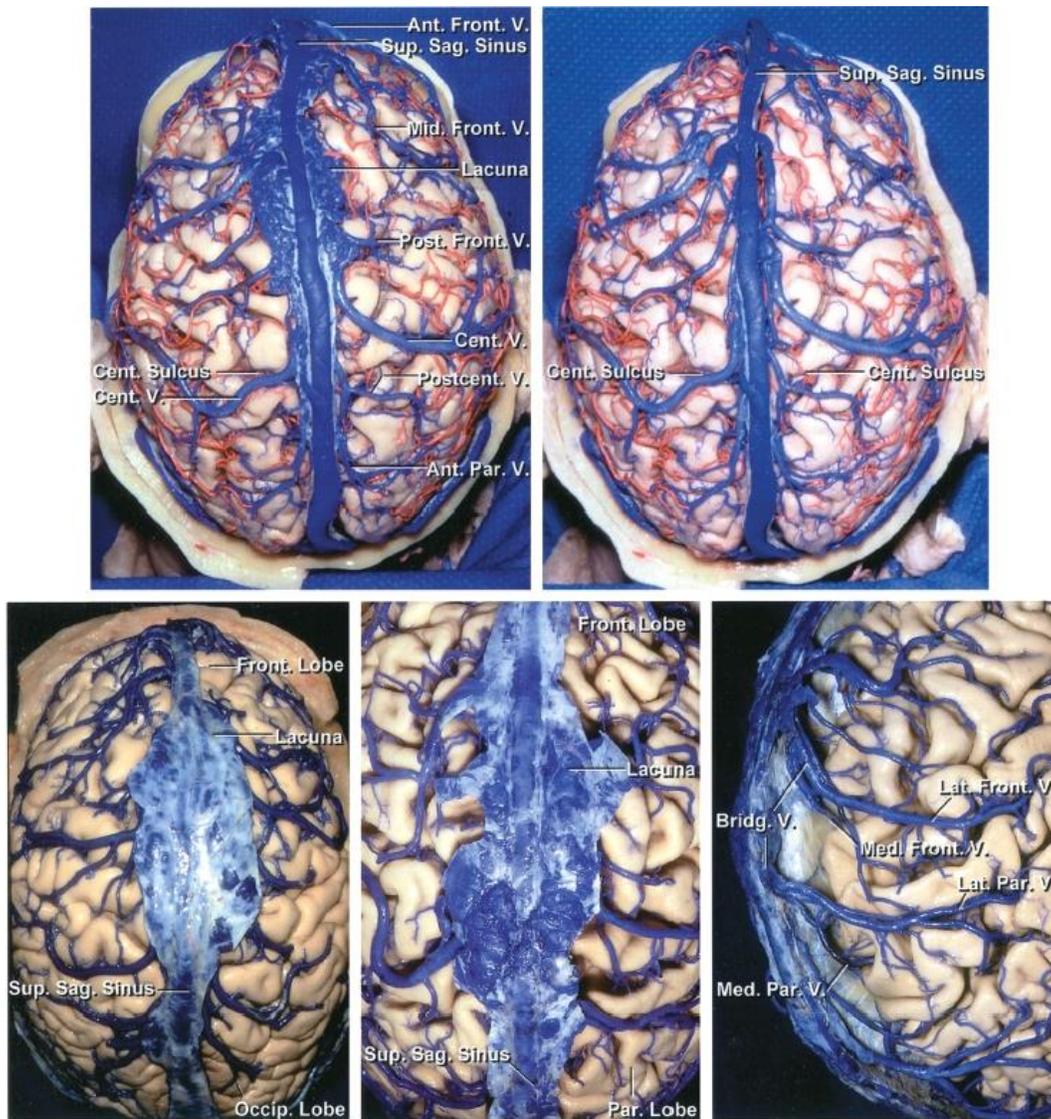


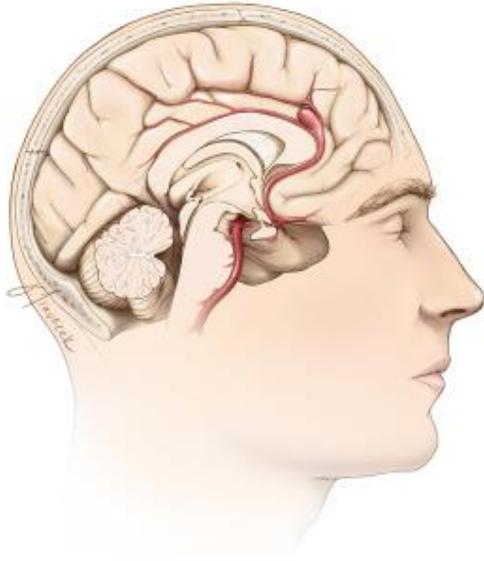
图 5：旁矢状窦静脉的数量多变，通常有 10 到 15 支静脉组成，引流皮层及半球中部血流并汇入上矢状窦。这些浅静脉并不是笔直地汇入上矢状窦，而是以一个倾斜的角度汇入上矢状窦，因此中间血管的折角可以形成一个静脉腔隙，腔隙远端处的静脉与软脑膜紧密连接，腔隙近端处的静脉则通过硬膜下间隙汇入上矢状窦（该图由 Rhoton 教授提供）。

## 胼周动脉瘤显微夹闭手术

绝大部分胼周动脉瘤可以选择右侧进行开颅手术，这是由于右侧方便对脑组织进行牵拉暴露，对于右利手的神经外科医师而言，选择在左侧进行操作则更为有利。

尽管在非优势侧入路有一定的好处，但是需要根据动脉瘤顶的位置、大小及方向等解剖因素进行权衡。如果动脉瘤被大脑镰覆盖着，选择对侧入路则需要越过大脑镰，因此，这也不是理想的选择。笔者更倾向于选择远离动脉瘤顶的一侧进行入路。

部分神经外科医师可能会觉得患者取仰卧位可能更符合人体工程学，因为术者可以使用双手对两侧进行操作。如果有同时存在另一个动脉瘤需要通过左侧翼点入路进行处理，笔者认为可以通过同一个皮肤切口对进行左矢状旁进行操作。动脉瘤的位置往往决定了手术入路，面对于远离 ACoA 的 A2 段动脉瘤，笔者认为采取 3 种不同的手术入路更为有效。他更喜欢采取经翼点或眶颧弓入路处理 ACoA 的动脉瘤。对于少数距离 ACoA 超过 1 cm 或胼胝体腹侧的动脉瘤，他则推荐采用经基底-纵裂间入路，对于胼胝体膝部或者更远端的动脉瘤，则可以选择旁矢状-纵裂通道。



**图 6：胼周动脉瘤的典型位置示意图，采取纵裂入路时需要对部分胼胝体膝部进行切除。**

与传统的翼点入路相对比，纵裂入路可能会遇到以下几个技术难点：

- 1、操作空间狭小；
- 2、需要对旁矢状窦静脉进行处理；
- 3、纵裂池相对而言较小，前期在保证避免损伤桥静脉及脑组织过度牵拉的情况下难以使脑组织松弛；
- 4、双侧扣带回可能相互粘连。

在发生动脉瘤破裂的个案中，术者在术中经常遇到纵裂中存在厚厚的血凝块，这种情况容易让术中迷失方向，难得辨清正确的手术操作路径及平面，进而在找到动脉瘤顶部之前可能会造成不必要的脑组织损伤。

动脉瘤颈与瘤顶经常与周围的重要血管相互粘连着，在夹闭之前需要评估动脉瘤与周围血管的关系，术中夹闭则需要更灵活的夹闭操作技巧。笔者通常会使用一个临时夹来多次调整来暴露瘤颈以获得一个最佳的夹闭位置，这样可以避免术后动脉瘤残留与血管狭窄。

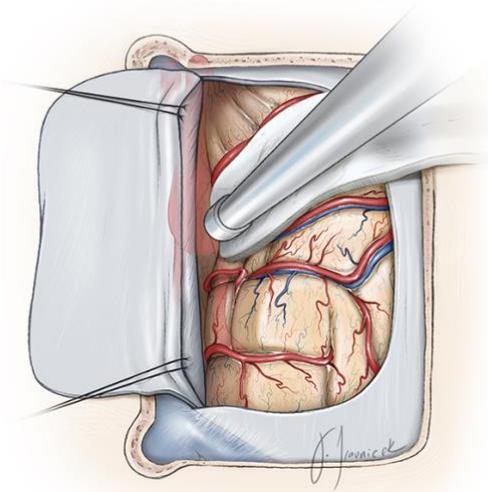
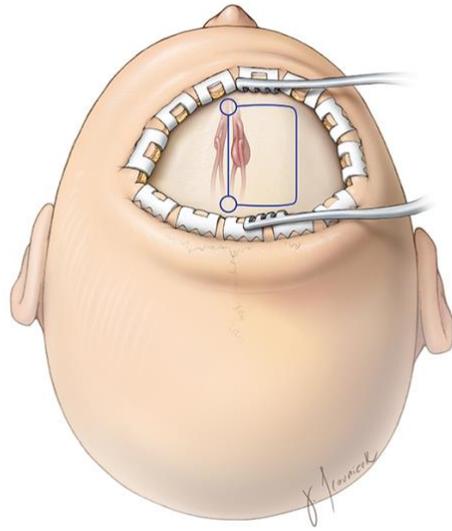
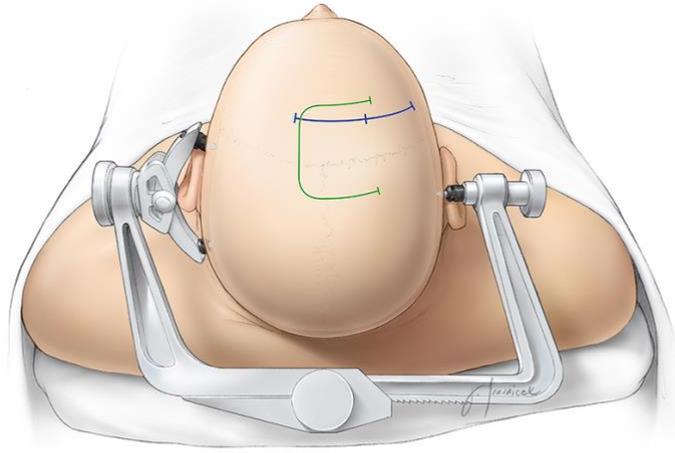


图 7：导航引导指示下经纵裂入路夹闭胼周动脉瘤的手术切口位置（上图），做了一个直线切口（中图）。患者取侧卧位可以利用重力对对侧半球进行牵拉与移动，然而 Cohen 更倾向于取仰卧位，因为他发现这种体位更有利于进行动脉瘤夹的摆放。下图展示了骨窗的设计（鼻根至前囟的中点），暴露静脉窦。注意硬脑膜的悬吊缝线的位置，这样做可以牵拉静脉窦及暴露纵裂。

## 硬膜内操作

对于距离 ACoA 1 cm 内的 ACA 动脉瘤，笔者则采用标准翼点入路，他习惯将患者头部摆至 15 至 30 度，将颧凸放置于术野的最高点。显微解剖暴露 A1 段，接着暴露 ACoA，有时需要切除小部分直回进行 A2 段及动脉瘤颈暴露。

## 胼胝体前段动脉瘤

距离 ACoA 超过 1 cm 或靠近胼胝体膝部的动脉瘤，则适合采用基底-纵裂间入路。患者取正卧位，做一个冠状切口，通过这种方式术者可以在术中取得一个较大的颅骨膜瓣，方便随后进行额窦的处理（如有必要）。通过导航定位中线进行单侧旁矢状窦开颅，则这种方式可以避开额窦。

## 远端或典型胼周动脉瘤

由于这类动脉瘤所在的位置恰好在纵裂内，因此较为容易处理，患者取正中位，并且颈部与水平成 15 度。需要根据导航资料对纵裂入路稍作调整，导航的帮助非常大，但术前通过影像学分析动脉瘤相对于矢状平面与冠状缝的位置信息。随后进行旁矢状窦额部开颅（5-6cm 长），暴露上矢状窦，若骨窗开小了，可能会限制术者的工作角度以及难以处理异常的旁矢状窦静脉。

## 显微解剖控制血管近端

### 胼胝体前段动脉瘤

悬吊硬膜，保护上矢状窦及桥静脉，如有必要，可以牺牲部分浅静脉以获得更大的纵裂操作空间。部分与蛛网膜缠绕于一起的浅静脉则没必要去损伤它，导航图像可以引导术者进一步操作。如果没有导航图像，原则上，术者通过正常的血管起始端朝着动脉瘤的方向进行解剖，从而保留并控制血管近端，动脉瘤离 ACoA 越近，则越有必要从血管的近端及下端进行入手。

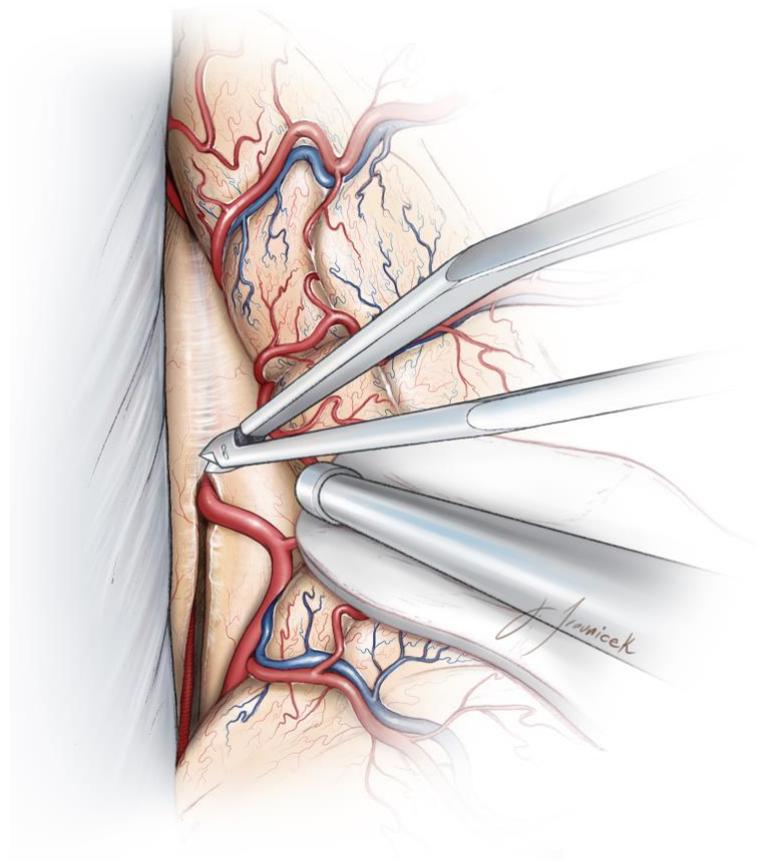
牵拉右侧大脑半球暴露紧挨着鸡冠的大脑镰，分离大脑半球与蛛网膜之间发的黏连，暴露视交叉上池后可以看到 ACoA 与 A2 段，这样术者就可以找到动脉瘤。

术者应该避免直接朝着动脉瘤的位置直接解剖，这样对正常的脑组织损伤性大，为了减少不必要的人为损伤，术中可能要进行多次路径微调才能最终找到动脉瘤所在位置。黄色的胼胝体可以作为术中解剖标记，控制好血管近端后，术者就可以缓慢地暴露动脉瘤，以及动脉瘤周围的脑组织，必要时，术者可以通过对胼胝体进行小部分切除以暴露局部区域血管以及动脉瘤颈部。

## 远端胼周动脉瘤

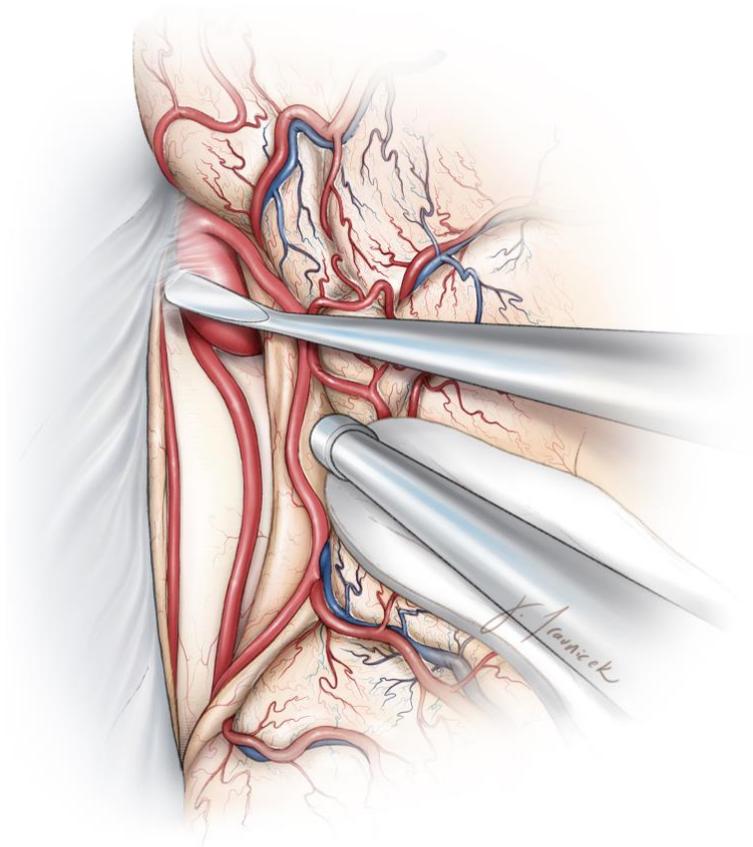
术中，术者应该保留大的旁矢状静脉，笔者经常扩大骨窗到对侧，通过找到同侧重要的旁矢状静脉以对手术入路进行修正，进入到大脑镰上、硬膜内空间后，脑脊液通过侧脑室或腰大池外引流能够辅助术中脑组织的牵拉。

随后，导航能够指引术者切开扣带回，从而暴露远端动脉瘤颈部，这个步骤的操作较为棘手，因为软脑膜的表面可能出现肿胀并且互相粘连。



**图 8：胼缘动脉可以作为大脑半球的解剖标志，以此找到胼胝体以及胼周动脉，典型的胼周动脉瘤位于胼缘动脉以及胼周动脉的结合部，因此在早期解剖的时候，术者应该回避这个部位，最下面的一层蛛网膜可能会掩盖了胼胝体平行的胼周动脉。如果过程中只看到一条动脉，这时术者应该更加谨慎，并扩大骨窗以暴露双侧动脉。**

如果术前未进行脑室或腰大池外引流，但术中脑脊液引流理想，笔者更倾向于做一个胼胝体小部分离断，以降低脑组织的张力。



**图 9：辨认出胛周动脉后，就可以向前逐步分离，保持紧贴着动脉进行分离从而避免碰及动脉瘤顶，术前动脉瘤的影像学投影能够指导术者避开动脉瘤顶。**

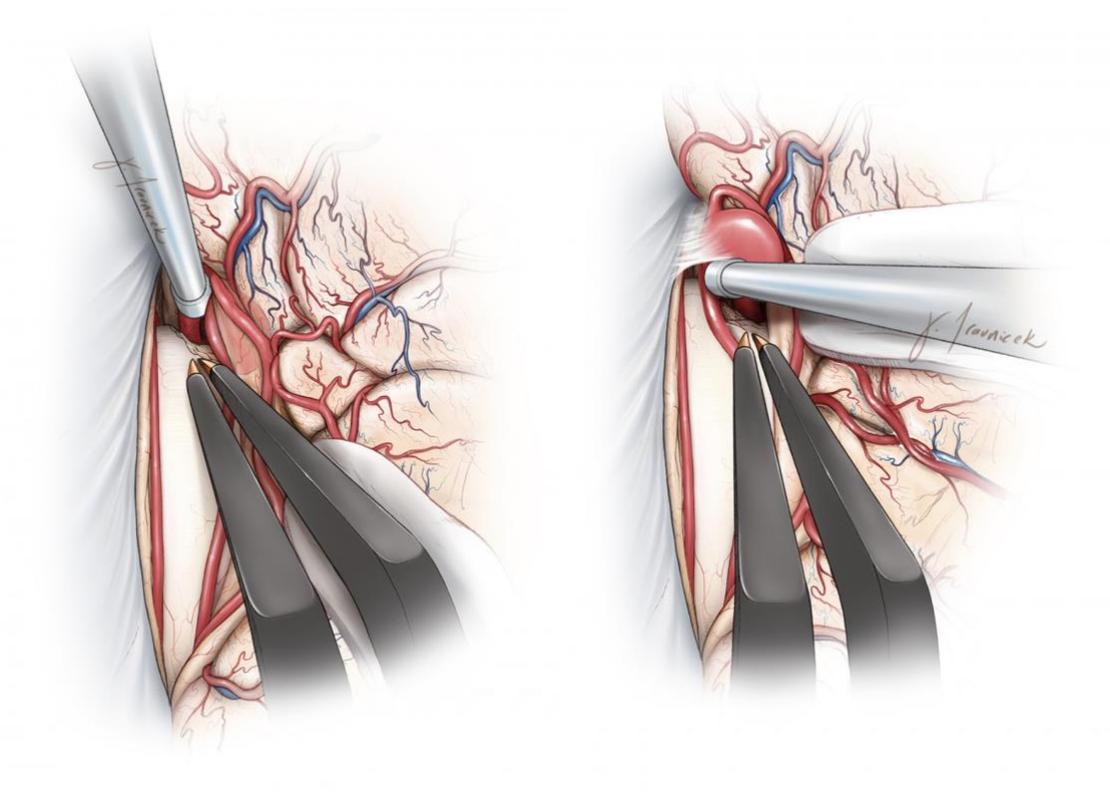


图 10：暴露动脉瘤的整体后，术者可以做一个小部分的胼胝体膝部切除，以暴露部分 A2 段，A2 段可能较为弯曲，这时术者需要保护好血管近端，胼胝体膝部的上部以及前部软脑膜表面被切开。

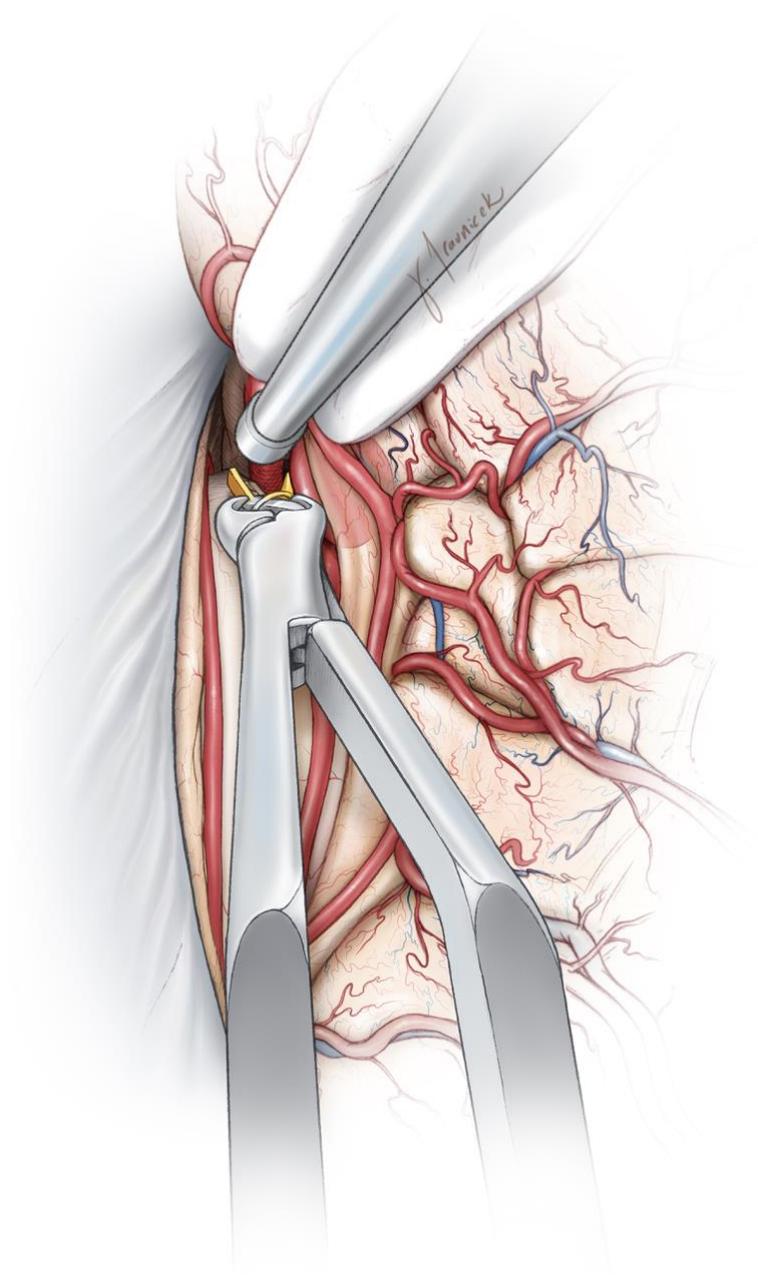


图 11：在对同侧 A2 段以及动脉瘤颈部进行分离时，有必要保护好血管的近端，笔者操作时经常留一部分皮层覆盖于动脉瘤顶部并且在术中减少碰及该部分皮层，从而避免动脉瘤提前破裂，术中术者避免过度的牵拉脑组织，以及过度操作。术中，术者应该时刻留意动脉瘤顶的位置，由于术者在术中是从远端到近端朝着动脉瘤方向进行分离，因此如果没有保护好血管近端的话，可能会增加术者的压力。

如果术中出现了动脉瘤意外破裂，可以将一块小的棉片放在出血的动脉瘤顶上并且轻轻加压，如果远端 ACA 的血流不是那么快的话，术者可以用一个牵开器按压脑棉，同时控制好血管近端。

## 动脉瘤的分离以及动脉瘤夹的摆放

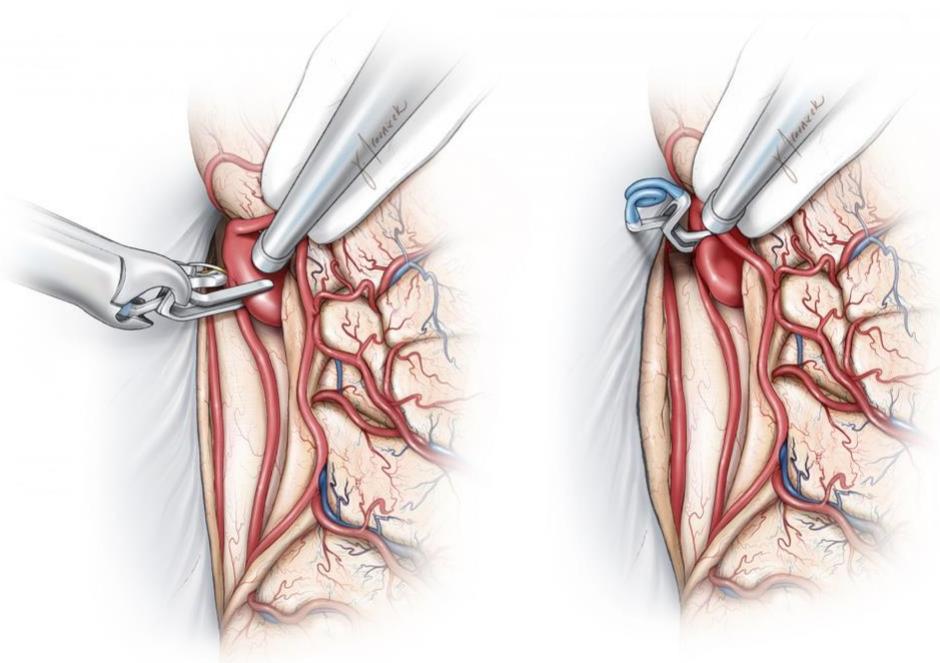
### 胼胝体前段动脉瘤

双侧 A2 段暴露后，这时可以寻找一个适合的位置放置临时阻断夹。Cohen 倾向于将永久夹与周围相邻血管平行放置，从而避免血管痉挛，这种方式也可以使动脉瘤夹完全闭合，从而降低夹闭失败率以及动脉瘤夹滑脱。

应该根据动脉瘤的形态、大小、位置，来选择动脉瘤夹的类型：弯曲度、带孔或无孔、成角方向。术中动脉瘤夹放置后如果出现动脉瘤破裂出血，术者应该分离周围的组织并检查动脉瘤，确保动脉瘤夹合理摆放，排除分支血管破裂穿孔的可能性。

## 远端胫周动脉瘤

术中应该辨认好动脉瘤周围相邻的血管的远端与近端，同时保护好血管近端，这个部位的动脉瘤常包含了一个复杂的动脉瘤颈，并且合并了远端及近端的细小血管。在移动动脉瘤顶之前，术者得放一个临时夹来检查瘤颈。



**Figure 12 :** 将同侧 A2 段临时夹闭后，术者就可以对瘤颈及瘤顶进行分离，笔者使用吸引头暴露动脉瘤颈辅助动脉瘤夹进行夹闭，动脉瘤夹的成角并没有影响术者的视野。

术中对血管的操作可能会引起其发生不同程度痉挛，这时术者可以将罌粟碱浸泡过的明胶海绵覆盖至血管上面，从而缓解血管痉挛。

## 术后管理

术后对胼周动脉瘤的管理与其他颅内动脉瘤相同。

## 点睛之笔

- 应沿着 ACA 从远端-近段进行逐步分离胼周动脉瘤，如果术中沒有进行血管近端保护，则需要更加仔细、技巧性的分离脑组织从而避免动脉瘤破裂。
- 术中需要保护好扣带回，避免过度牵拉大脑半球中部，这些区域的损伤将会导致术后患者出现认知功能障碍。

( 编译：陈成伟；审校：徐涛 )

Contributor: Clemens M. Schirmer, MD, PhD

DOI: <https://doi.org/10.18791/nsatlas.v3.ch01.13>

中文版链接：

## 参考文献

Perlmutter D, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the distal anterior cerebral artery. J Neurosurg. 1978;49(2):204-228.

Samson DM (ed): Intracranial Aneurysm Surgery: Techniques. Mount  
Kisco, NY: Future Publishing, 1990.