



分离蛛网膜下腔

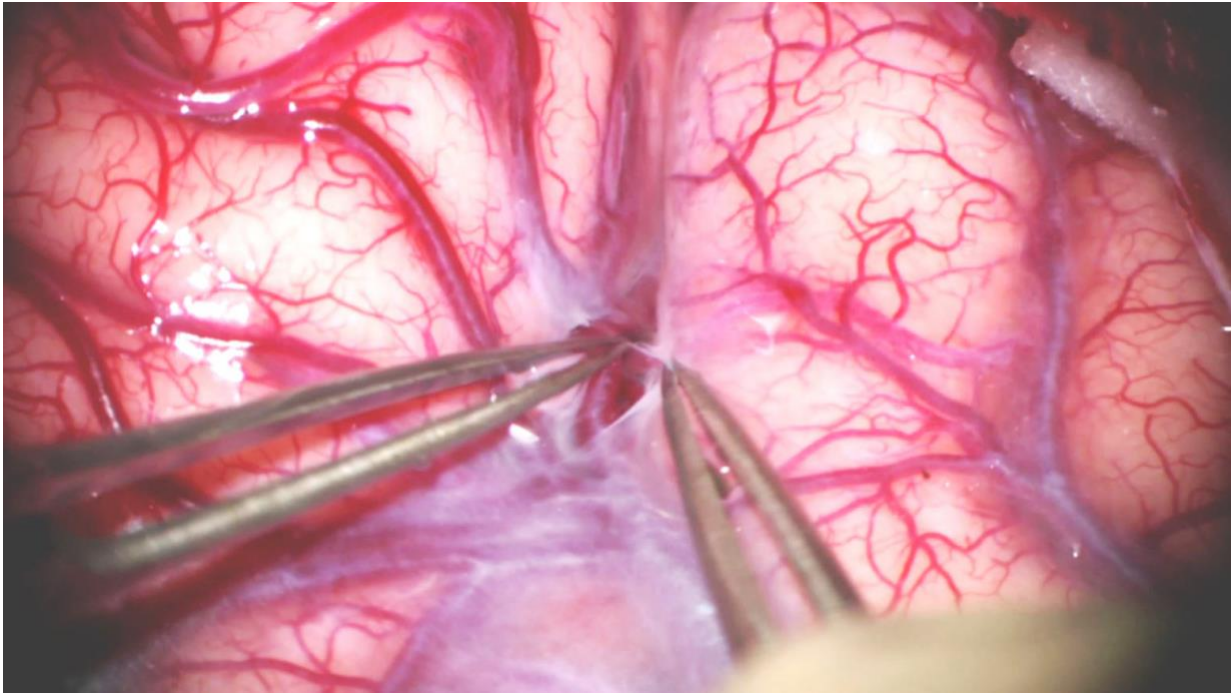


图 1：动脉瘤手术中分离侧裂蛛网膜下腔

蛛网膜下腔

蛛网膜下腔内含有脑脊液（CSF），位于两层膜结构之间，即外层蛛网膜，内层软脑膜。软脑膜紧贴脑实质表面，即使在脑回、沟处也与脑实质紧贴。硬脑膜层包绕蛛网膜形成一潜在腔隙，即硬膜下腔。

蛛网膜下腔的解剖学特点高度依赖脑皮质形态。在某些特定部位，当脑回侵占蛛网膜时，将会打破正常蛛网膜下腔结构，形成脑池。

脑池结构是动脉瘤手术的解剖基础，因为每个脑池均容纳特定的神经和血管结构。比如，外侧裂池内有大脑中动脉，终板池内有前交通动脉复合体。在动脉瘤手术中，大多数血管结构位于有良好解剖界限的脑池内。因为动脉瘤和载瘤动脉在蛛网膜下腔，动脉瘤手术从某种意义上就是蛛网膜下腔的显微手术。

虽然通常认为 CSF 在蛛网膜下腔内自由流动，上述脑池之间的膜和分隔可形成 CSF 自由流动的自然屏障。然而，这些膜结构有孔和梁，在健康人，CSF 的流动可不受限制。

这种解剖构造在动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)中有重要的病理生理意义。因为脑池间的孔可被出血阻塞，导致 CSF 积聚并形成脑积水。再者，脑池的构造在动脉瘤的显微分离中有重要的技术意义。

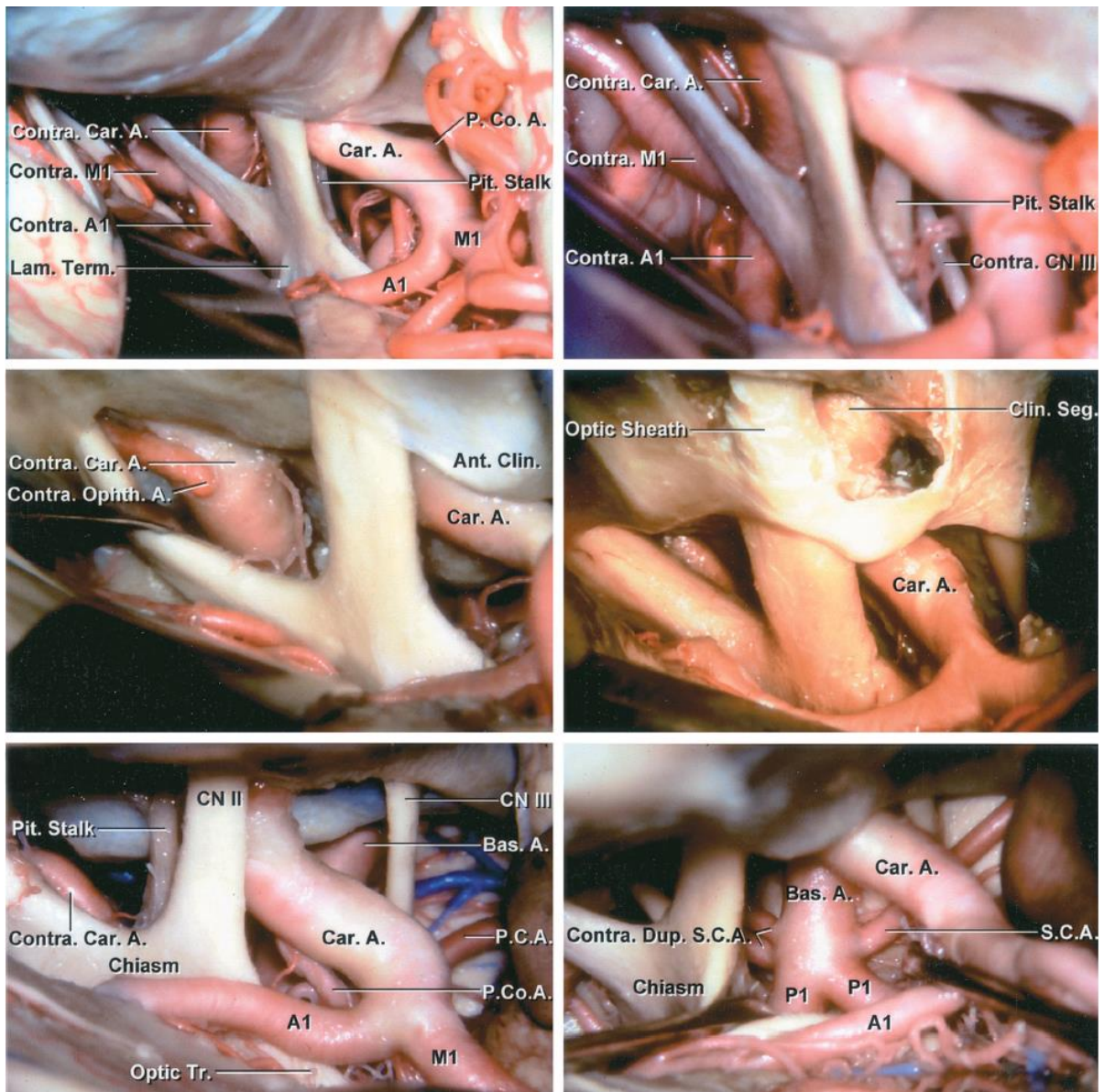


图 2：包含 Willis 环的基底池全景。通过广泛分离蛛网膜可到达对侧（左中）。切除床突扩大视神经颈内动脉间隙（右中）。沿颈内动脉通向基底动脉的另一个蛛网膜通道（下排）（由 AL Rhoton, Jr 授权使用）。

显微器械

对于脑血管外科医生，有大量的手术工具和显微器械。然而，一位成功的外科医生并不需要用到所有工具。在大多数情况下，仅用一小部分特殊器械反而更能事半功倍。当然，这一小部分特殊器械必须满足术中需要。

外科医生的经验可使有限的器械物尽其用。这一原则可缓解尝试新器械过程中的学习曲线，提高手术效率，避免给手术室人员带来困惑。事实上，随着术者的经验积累，其器械会越来越精炼。

必须的显微器械包括包含不同大小头端的双极电凝镊，锐性蛛网膜刀，精细剥离子，显微剪刀和弯形可塑性吸引器。还有脑自动牵开器，在放置永久动脉瘤夹时可临时作为第三只手。

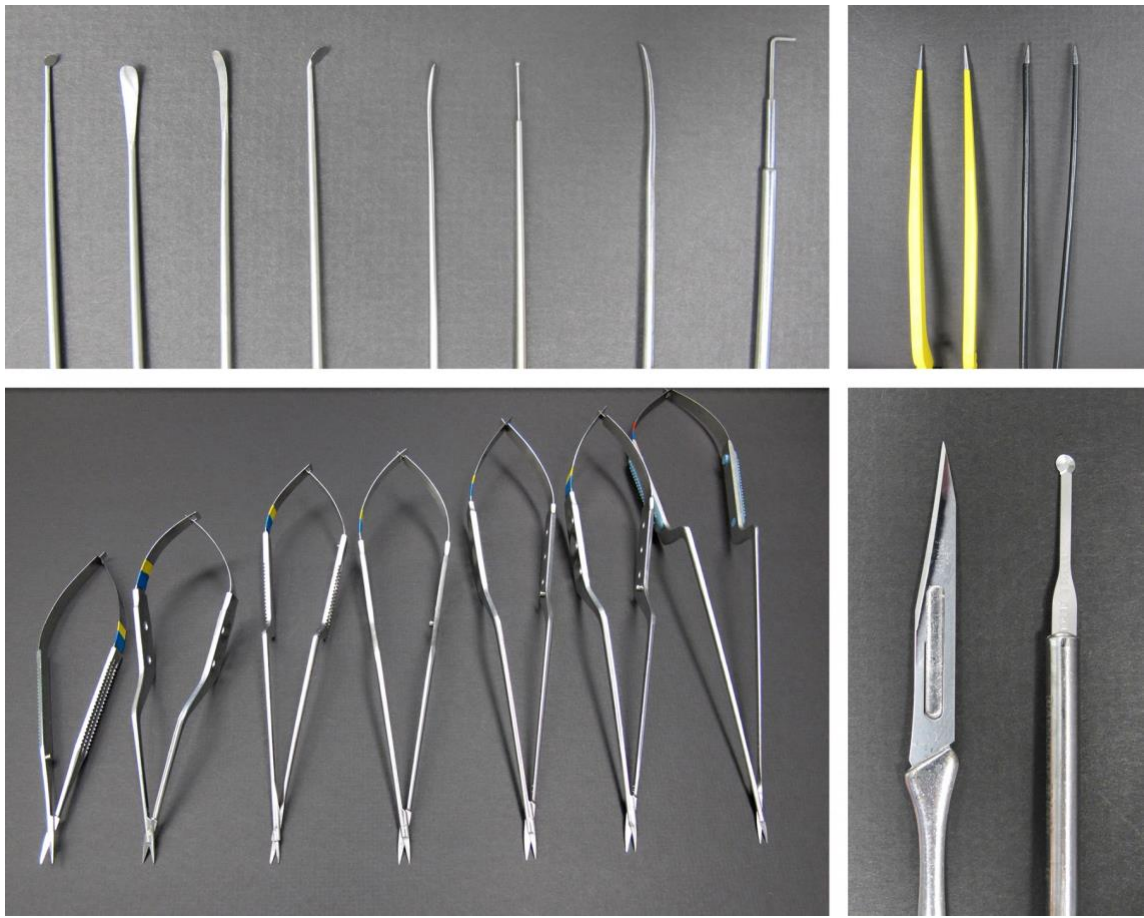


图 3：血管显微手术时典型的显微器械。圆形蛛网膜刀（右下）在分离表浅的蛛网膜层时尤为适用。

颅底手术的相关手术器械，请参考 [《颅底手术术前准备及器械》](#) 章节。

分离规划

手术之前，规划一个手术路径或到达动脉瘤的蛛网膜下腔通道很重要。通往动脉瘤的路径应当是自一个脑池到另一个脑池，但不应侵犯软膜或者在看到动脉瘤前过度牵拉脑组织。

动脉瘤的具体部位决定手术路径，因为不论小血管或者大血管，均有其最优的分离和暴露路径。不应直接达到动脉脉，因为这样可诱发动脉瘤提前破裂。

最优手术路径应是沿着目标动脉的最安全路径，通常由目标动脉的平滑轮廓（即最少分支和穿支动脉）决定。一般来说，动脉瘤顶不应位于分离路径的正前方，这会增加动脉瘤破裂的风险。穿支动脉会比较麻烦，因为其可能阻碍分离平面。

比如，MCA 的下面和前面是较理想的分离路径，因为此路径 MCA 最为平滑，很少碰到穿支血管。相反，MCA 上部有豆纹动脉发出。损伤这些豆纹动脉将导致术后神经功能缺损，因而应尽可能避免。

一般说来，大部分动脉仅供应一个脑叶。当确定了动脉与脑叶的供应关系，应当将该动脉与该脑叶紧贴，这样在牵拉脑叶时就不用担心牵拉动脉。比如，在分离外侧裂时，M3 分支可能供应额叶和颞叶脑组织，但是显微分离后发现动脉环附着在额叶但是供应颞叶。此时，动脉环可向颞叶侧移动，以扩大侧裂通道。

血流控制

不论术者的手术方案和专业技术如何，动脉瘤破裂随时可以发生。术前应合理规划预案。另外，有些动脉瘤在接近前应当临时阻断载瘤动脉。

近端控制血供是血管手术的必要条件，不能忽视。血供控制的部位应当有清晰的术前规划。血供控制的定义是临时阻断一支或多支血管以终止或减少瘤囊血流量的能力。在近端临时阻断以达到局部循环停止的目的。

理想状态下，血供控制应当紧邻动脉瘤颈，以减少对其余脑组织的影响。最终，局部的解剖特点决定了临时阻断的合理部位，应当满足对穿支血管最小的骚扰，对正常血供的最小阻断。

有时会有多支血管自瘤囊发出（比如前交通或后交通动脉复合体）。在这种情况下，笔者仅临时阻断优势供血动脉（优势 A1 和 ICA），允许其他血管（非优势 A1 和后交通动脉）给远端区域供应一些血流。然而，所有供血动脉都应当分离且在必要情况下随时可以临时阻断。这种略显保守的临时阻断策略或者低流量局部循环停止可减少远端发生缺血的风险。

动脉瘤提前破裂或者实际解剖条件的限制可能会改变事先规划的或者最佳的血流控制。在这种情况下，血流控制的部位应当调整到更近端，这一策略会导致更加广泛的血流控制，同时也会增加远端缺血的风险。因此，当做必要的

脑组织移动和 CSF 释放后，显微分离的首要目标是获得近端血流控制，而不是直奔动脉瘤。

暴露远端血管是必须的，但是常规进行血流阻断却不是必要的。在近端血流控制后，通常不需要再行远端临时血流阻断，除非某些特殊情况，如：

- 1) 破裂动脉瘤持续大量出血，
- 2) 动脉瘤持续充盈影响必要的瘤囊减压，
- 3) 需要孤立动脉瘤以利于行瘤囊抽吸减压，
- 4) 需要打开瘤囊以利于清除血栓或弹簧圈后完成夹闭。

在分离动脉瘤时，应当可轻易阻断远端血流。比如，在最后夹闭前应当找出所有动脉分支。

如果因为术中情况或解剖特点不能确实地控制近端血供，术中应当采取其他方式控制血流。比如，在施行近端床突旁动脉瘤手术时，可能需要提前准备颈部 ICA。有时需要自股动脉入路，以球囊临时阻断载瘤动脉，如在低位基底动脉尖动脉瘤手术时阻断基底动脉。

最后，在某些特殊病例可能需要临时心搏停顿。在分离巨大动脉瘤前，还不能从近端控制血流时，动脉瘤突发破裂，此时腺苷诱发的短暂心搏停顿是有效和安全的。此种血流控制可提供短暂的（30-60 秒）的血流停滞。

分离

术前规划和具体实施有时不能完全吻合。SAH 破坏了原先清晰的蛛网膜下腔空间和平面，严重影响对血管结构的判断。清除血肿时应当自一个清晰的血管标志开始，然后向外扩展。血肿清除时应当采取大冲洗和微吸引。

当已经清晰辨别出相关解剖结构，可以脑牵开器动态移动脑组织，不应采取强力持续牵拉。动态牵拉基于对脑池蛛网膜的轻柔分离（通过锐性分离和双极的轻微弹簧效应）。遇到致密的蛛网膜下腔时，应当以纤细钝性的剥离子探查。

一旦扩张了蛛网膜平面，对脑组织施加轻微的应力却不导致其明显变形时，可以显微剪刀剪开其余的蛛网膜组织。释放 CSF 可以极大帮助移动脑组织。

笔者经常用显微剪刀尖端自血管结构分离蛛网膜。然后用刀片剪断孤立的蛛网膜带。这种在器械使用中的极简主义可以增加手术效率。在剪开蛛网膜前，用显微剪刀的下刃挑起蛛网膜带，以保证不会损伤其他结构。

笔者利用双极电凝闭合时的回弹力，其弹簧效应可打开纤弱的蛛网膜，尤其是侧裂的蛛网膜。双极与血管和侧裂平行，而不是垂直。双极分离蛛网膜时，其开口力应与相应面积的蛛网膜匹配，以免损伤软膜。**用双极回弹力分离较厚的蛛网膜时可损伤软膜，此时需要锐性分离。**

然后，可沿皮层或侧裂内的动脉往下追踪到基底池和 Willis 环，此处是动脉瘤的最常见部位。追踪动脉血管应遵循以上的策略，也就是先找到一个主要动脉，其安全平面指引术者探查动脉瘤。Willis 环的解剖结构是外科医生治疗动脉瘤决定性路图。

点睛之笔

- 谙熟蛛网膜下腔和相关神经血管结构的解剖是动脉瘤手术成功的必要因素。

(编译：侯坤)

Contributor: Jonathan Weyhenmeyer, MD

DOI: <https://doi.org/10.18791/nsatlas.v3.ch01.4>

中文版链接：<http://www.medtion.com/atlas/4404.jsp>