



脑干 AVMs

手术解剖

脑干包括中脑、桥脑、延髓、以及小脑上脚、中脚、下脚。与小脑通过小脑中脑裂、小脑桥脑裂、小脑延髓裂分开。

后循环动脉中包含了脑干动静脉畸形 (AVM) 的相关血管支。基底动脉是脑干的主要供血动脉，有三个主要分支，包括小脑上动脉 (SCA)、小脑前下动脉 (AICA)、小脑后下动脉 (PICA)。

SCA 包括四段：

1. 桥脑中脑前段 (S1)：在动眼神经下方从 SCA 起始处走行至脑干前外侧。
2. 桥脑中脑外侧段 (S2)：从脑干前外侧向尾侧走行至三叉神经根，进入小脑中脑裂。
3. 小脑中脑段 (S3)：在小脑中脑裂内伴行滑车神经，最终经发夹样弯曲到达天幕缘。

4. 皮质段 (S4)：从小脑中脑裂穿出，供应天幕面的小脑。

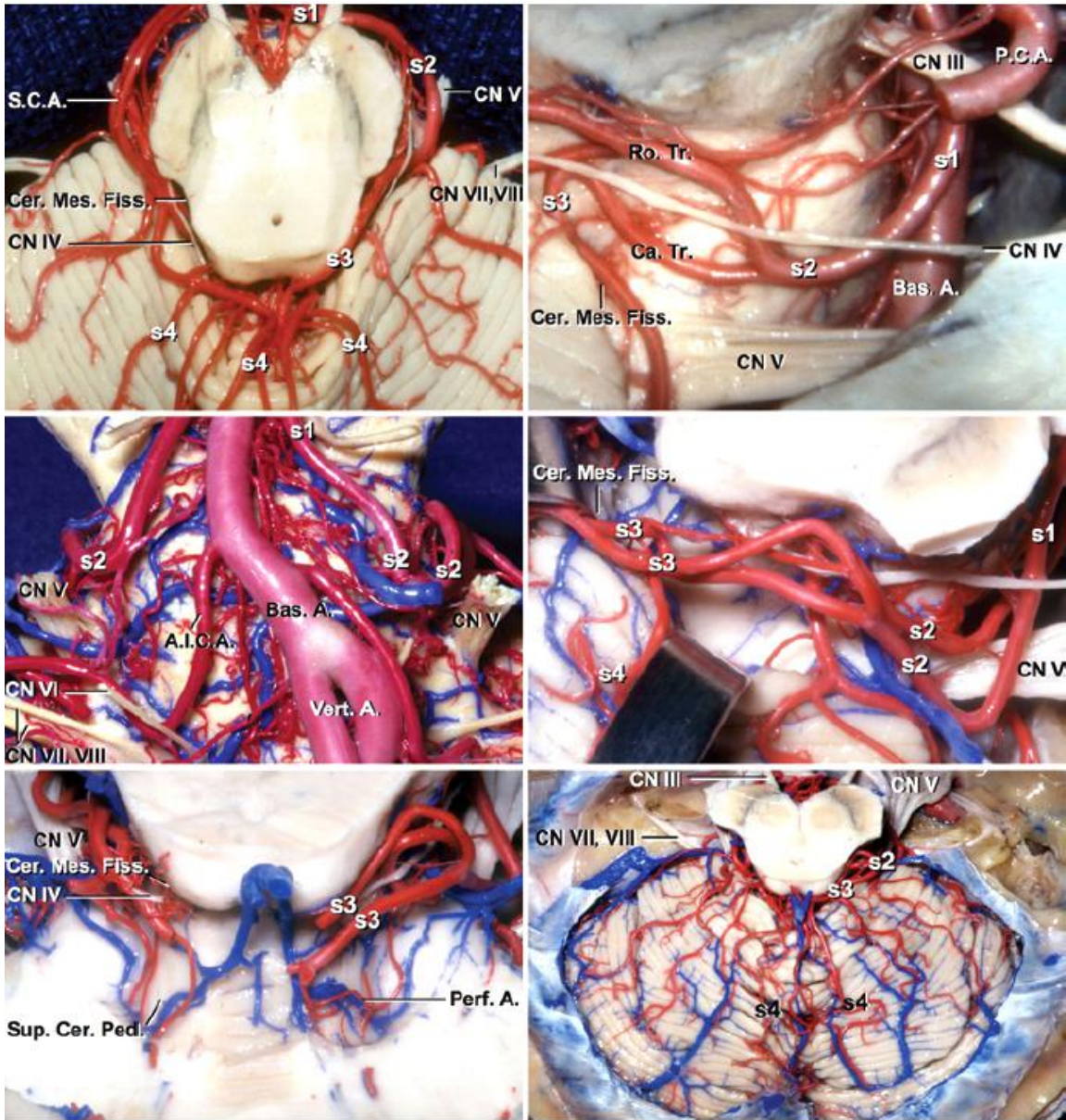


图 1：图示 SCA 各段的解剖 (AL Rhoton, Jr 惠赠图片)。

注：S.C.A.：小脑上动脉。Cer.Mes.Fiss.：小脑中脑裂。CN IV：滑车神经。S4：小脑上动脉 S4 段。S1：小脑上动脉 S1 段。S3：小脑上动脉 S3 段。S2：小脑上动脉 S2 段。CN V：三叉神经。CN VII, VIII：面听神经。P.C.A.：大脑后动脉。CN III：动眼神经。Bas.A.：基底动脉。Ro.Tr.：小脑上动脉头侧干。Ca.Tr.：小脑上动脉尾侧干。

A.I.C.A.: 小脑前下动脉。Vert.A.: 椎动脉。Sup.Cer.Ped.: 小脑上脚。Perf.A.: 穿支动脉。

AICA 也包括四段:

1. 桥脑前段 (A1) : 从 AICA 起始处、邻近外展神经根出脑干区向下
 走行, 沿下橄榄的长轴而终止。
2. 桥脑外侧段 (A2) : 从桥脑前外侧缘穿过桥脑小脑角 (CPA) 向上
 至绒球, 终末支包括迷路动脉、返穿动脉、弓下动脉。
3. 绒球脚段 (A3) : 从绒球向上至小脑桥脑裂, 通常有头侧干与尾侧
 干围绕面/听神经。
4. 皮质段 (A4) : 小脑桥脑裂远端, 供应岩骨面的小脑。

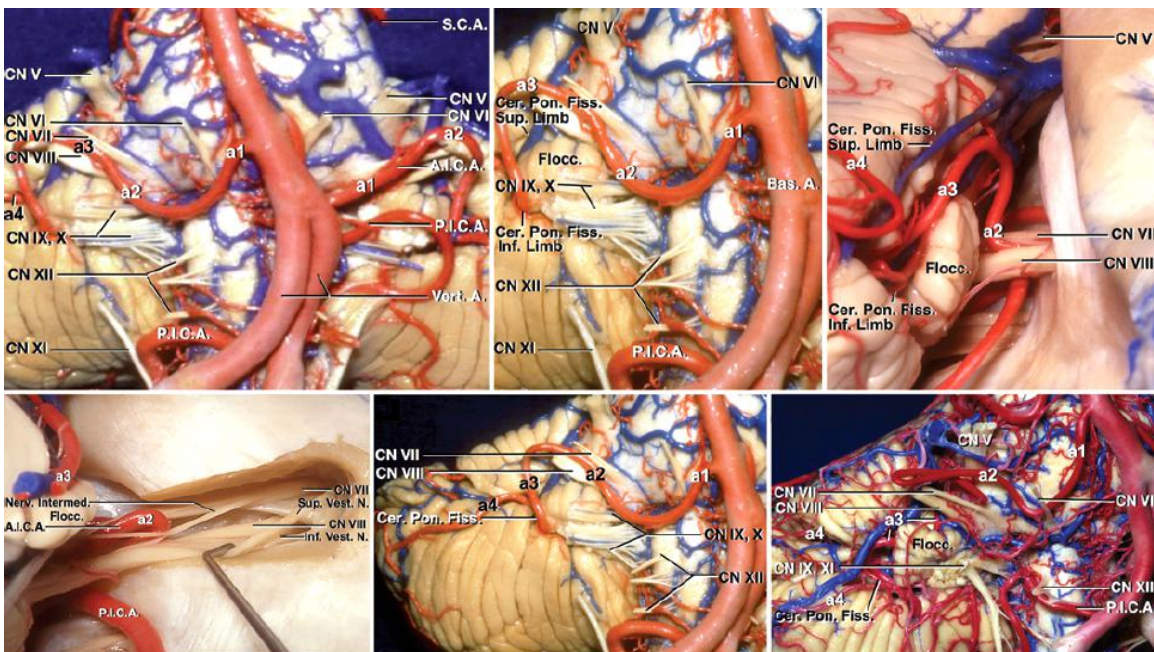


图 2：图示 AICA 的各段解剖 (AL Rhoton, Jr 惠赠图片)。

注：CN V：三叉神经。CN VI：外展神经。CN VII：面神经。CN VIII：听神经。a4：小脑前下动脉 A4 段。CN IX, X：舌咽神经、迷走神经。CN XII：舌下神经。CN XI：副神经。a2：小脑前下动脉 A2 段。a1：小脑前下动脉 A1 段。P.I.C.A.：小脑后下动脉。S.C.A.：小脑上动脉。A.I.C.A.：小脑前下动脉。Vert.A.：椎动脉。Cer.Pon.Fiss.：小脑桥脑裂。Sup.Limb：上脚。Flocc.：绒球。Inf.Limb：下脚。Bas.A.：基底动脉。Nerv.Intermed.：中间神经。Sup.Vest.N.：上前庭神经。Inf.Vest.N.：下前庭神经。

PICA 分为 5 段：

1. 延髓前段 (P1)：从 PICA 起始处向前走行至延髓，经舌下神经根，终止于下橄榄的内侧界。
2. 延髓外侧段 (P2)：该段短，起始于下橄榄的最高点，到达橄榄外侧缘的舌咽神经/迷走神经/副神经根。
3. 延髓扁桃体段 (P3)：从橄榄外侧缘下行至小脑扁桃体下极，向头侧返折，沿扁桃体内侧到达其正中（扁桃体下/尾侧祥）。
4. 帆扁桃体段 (P4)：从小脑扁桃体正中向第四脑室顶上行，转向尾侧，向后走向扁桃体二腹裂（扁桃体上/头侧祥）。该支供应第四脑室的脉络丛与下髓帆。
5. 皮质段 (P5)：起源于扁桃体二腹裂，发出二支内侧干与外侧干，

分别供应小脑蚓部与扁桃体/小脑半球。

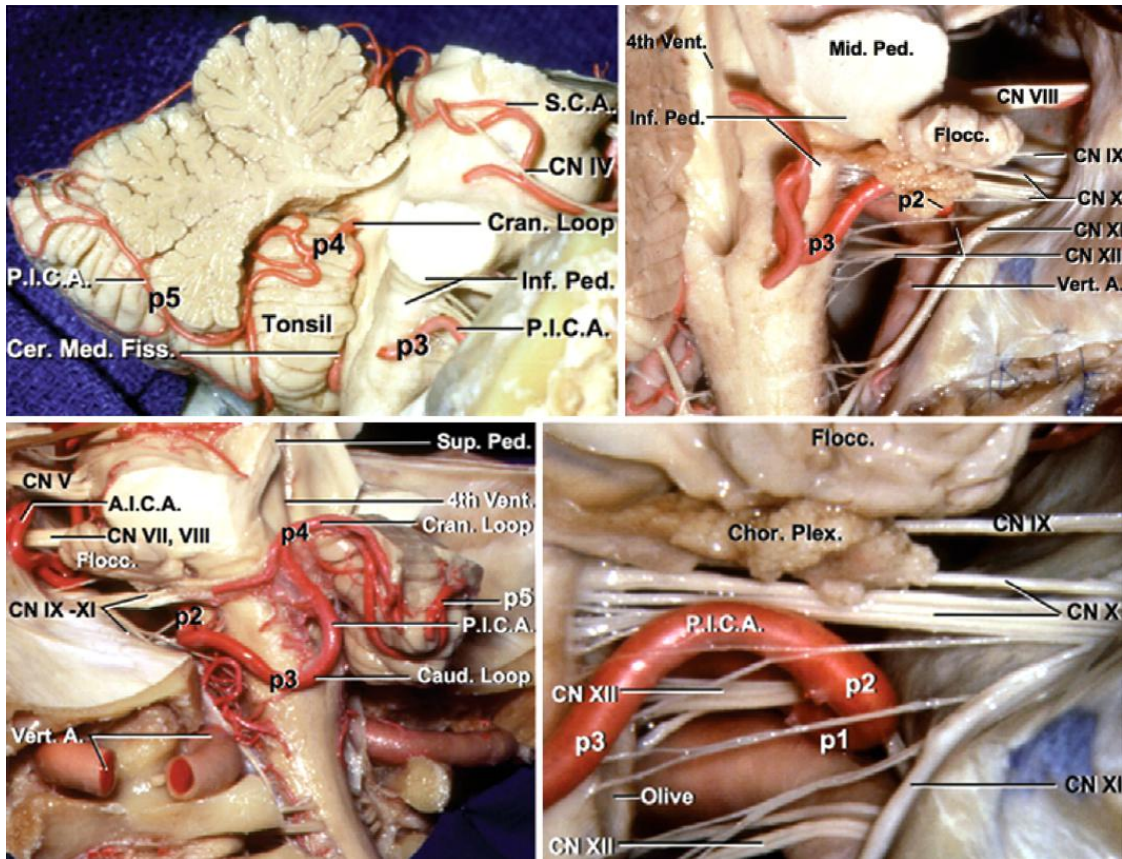


图 3：图示 PICA 各段的解剖 (AL Rhoton, Jr 惠赠图片)。

注：P.I.C.A.：小脑后下动脉。p5：小脑后下动脉 P5 段。Cer.Med.Fiss.：小脑延髓裂。
 p4：小脑后下动脉 P4 段。Tonsil：扁桃体。p3：小脑后下动脉 P3 段。S.C.A.：小脑上动脉。CN IV：滑车神经。Cran.Loop：头侧袢。Inf.Med.：下脚。4th Vent.：第四脑室。Mid.Ped.：中脚。p2：小脑后下动脉 P2 段。Flocc.：绒球。CN VIII：听神经。
 CN IX：舌咽神经。CN X：迷走神经。CN XI：副神经。CN XII：舌下神经。Vert.A.：椎动脉。CN V：三叉神经。A.I.C.A.：小脑前下动脉。CN VII, VIII：面神经，听神经。
 CN IX-XI：后组颅神经。Sup.Med.：上脚。Caud.Loop：尾侧袢。Chor.Plex.：脉络丛。Olive：橄榄。

脑干的节段性解剖与其相应的小脑脚、主要裂、供血动脉，可分为三个神经血管复合体进行讨论：

1. 上复合体：中脑，小脑中脑裂，小脑上脚，小脑天幕面，SCA，动眼神经、滑车神经、三叉神经。
2. 中复合体：桥脑，小脑桥脑裂，小脑中脚，小脑岩骨面，AICA，外展神经、面神经、听神经。
3. 下复合体：延髓，小脑延髓裂，小脑下脚，小脑枕下面，PICA，舌咽神经、迷走神经、副神经、舌下神经。

这种分类还有进化与发育的意义和关系。

详脑干静脉的命名不如动脉直接，因为静脉是根据引流方向（纵行或横行）、与脑干邻近的段与面来命名的。纵行静脉与后交通静脉、顶盖静脉、脚静脉回流入 Rosenthal 基底静脉，汇入 Galen 静脉。脑干前静脉大多数是横行静脉，回流入岩上静脉与岩下静脉，汇入岩窦。

脑干神经血管结构的复杂性要求手术者在手术中有优秀的解剖辨识力。将精准的解剖知识与特定的脑干解剖标志以及三维构型的相互关系结合起来，是任何脑干手术入路的基石，特别是 AVM。

除颅神经及其相应的核团外，还与主要运动、感觉、自主神经纤维束非常

邻近，因而必须强调准确辨识解剖标志的重要性。下面快速回顾讨论一下相关的解剖标记：

- 动眼神经从桥脑中脑裂的前中线处发出，走行于 PCA 与 SCA 之间。
- 滑车神经从下丘下方、小脑中脑裂的脑干背侧面发出，紧贴天幕缘下方走行并包绕中脑。
- 三叉神经从桥脑后外侧面发出，向前走行穿过桥脑小脑角池。
- 外展神经位于桥脑延髓裂的前方、前外侧沟的头侧、AICA 起始处的附近，在桥前池内走向 Dorello 管。
- 面神经与听神经从桥脑延髓裂的后外侧发出，在桥脑小脑角池向外侧走行至内听道。
- 舌咽神经、迷走神经与副神经从延髓的后外侧沟发出，在小脑延髓池内向外侧走行至颈静脉孔。
- 舌下神经从延髓的前外侧沟发出进入延髓前池，在小脑延髓池向外侧走行进入舌下神经管。
- 第四脑室底外观似菱形，包含桥脑、交界区、延髓区。这些区域的细节将在下面阐述。

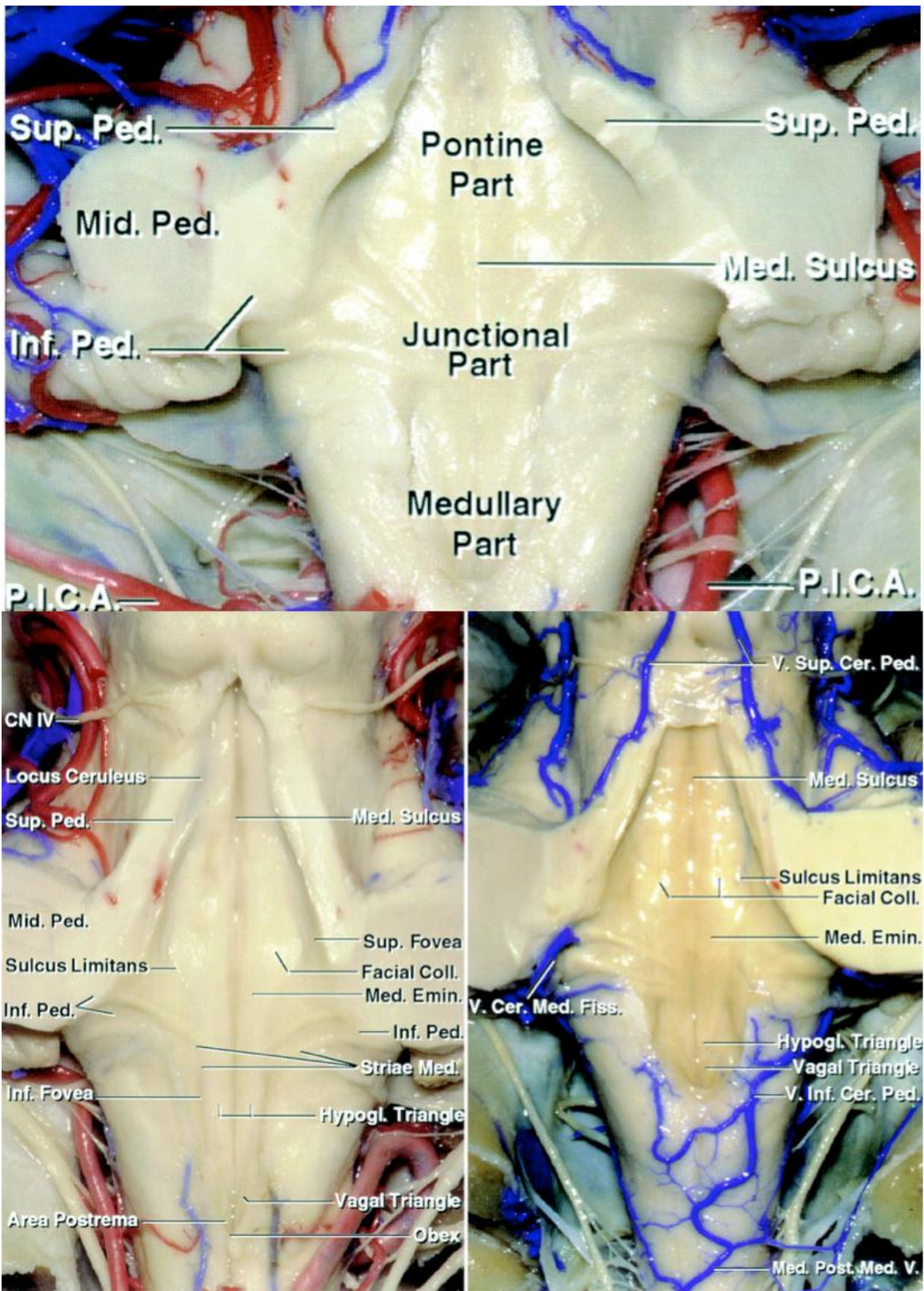


图 4: 图示第四脑室的表面解剖及其解剖标志。更多细节请参阅正文。

注: Sup.Ped.: 上脚。Mid.Ped.: 中脚。Inf.Ped.: 下脚。P.I.C.A.: 小脑后下动脉。

Pontine Part: 桥脑部分。 **Junctional Part:** 结合部分。 **Medullary Part:** 延髓部分。
CN IV: 滑车神经。 **Locus Ceruleus:** 蓝斑。 **Sulcus Limitans:** 界沟。 **Inf.Fovea:**
下凹。 **Area Postrema:** 最后区。 **Med.Sulcus:** 正中裂。 **Sup.Fovea:** 上凹。 **Facial**
Coll.: 面丘。 **Med.Emin.:** 正中隆起。 **Striae Med.:** 正中纹。 **Hypogl.Triangle:** 舌
下神经三角。 **Vagal Triangle:** 迷走神经三角。 **Obex:** 凹。 **V.Cer.Med.Fiss.:** 小脑延
髓裂静脉。 **V.Sup.Cer.Ped.:** 小脑上脚静脉。 **V.Inf.Cer.Ped.:** 小脑下脚静脉。
Med.Post.Med.V.: 延髓后内侧静脉。

第四脑室底包含如下解剖标志：

- 桥脑部分呈三角形，尖端为导水管。其外肢是小脑上脚的内侧界，底是连接小脑脚下界的一条假象线。
- 交界部分是正位于侧孔下方的小脑脚下界与脉络膜带相连的脉络膜组织之间的带状结构。
- 延髓部分也呈三角形，外侧界为脉络膜带，尾端的凹位于Magenide孔前方。
- 正中沟将第四脑室底从头侧到尾侧分成纵行对称的两半。
- 界沟是位于正中沟两侧并与之平行的纵行沟。
- 正中隆起是位于正中沟与界沟之间沿第四脑室底凸起的条带状结构，包含面丘（位于外展神经核与面神经根升段表面的圆形突起）。
- 三个三角区位于舌下神经核、迷走神经核、最后区的表面。

- 蓝斑是位于第四脑室底外侧缘的界沟头端的一个蓝灰色区域（被黑色素颗粒染色）。
- 前庭区位于沿第四脑室底的界沟外侧，前庭神经核位于此区深面。
- 听结节是前庭区外侧部分的隆起，由深面的耳蜗背侧核与前庭蜗神经的蜗部构成。

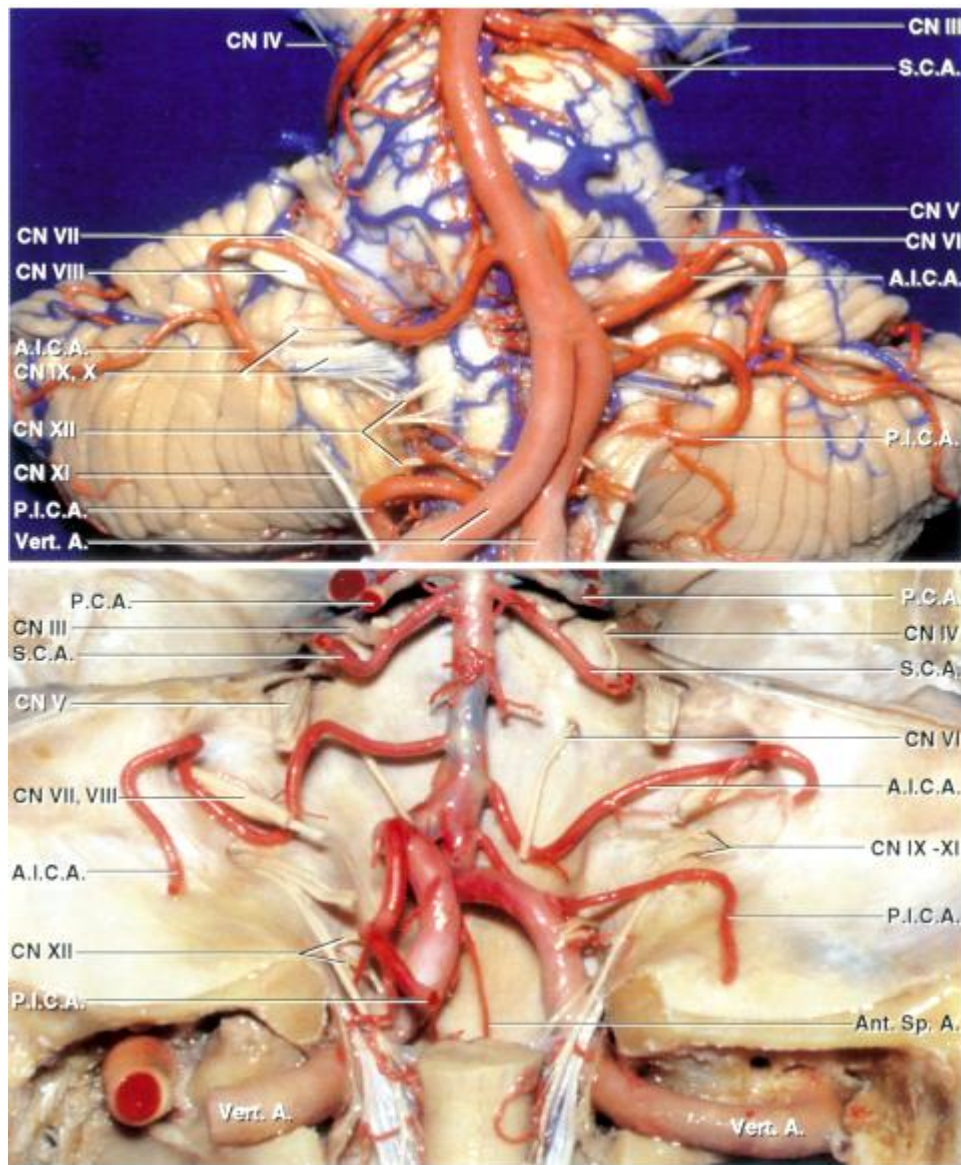


图 5：图示脑干与相关血管结构的基本解剖（AL Rhoton, Jr 惠赠图片）。

注：CN IV：滑车神经。CN VII：面神经。CN VIII：听神经。A.I.C.A.：小脑前下动脉。
CN IX,X：舌咽神经，迷走神经。CN XII：舌下神经。CN XI：副神经。P.I.C.A.：小脑
后下动脉。Vert.A.：椎动脉。CN III：动眼神经。S.C.A.：小脑上动脉。CN V：三叉
神经。CN VI：外展神经。P.C.A.：大脑后动脉。Ant.Sp.A.：脊髓前动脉。

脑干动静脉畸形的分型

脑干 AVM 罕见， 占有所有脑 AVM 的 5%。根据脑干的部位与功能， 所有脑干 AVM 的手术均为中度到高度风险的手术。脑干固有功能的重要性决定了切除该部位病灶时不得损伤脑干实质或软脑膜。

软脑膜分离可通过“原位”阻断进行严格限制。可靠地辨认与离断供血动脉， 随后引流静脉变为深蓝色。然后离断静脉， 但将被认为无功能的畸形巢留在脑干内。有些手术者提倡“软脑膜切除技术”。换言之， 仅切除脑实质以外的 AVM 及其相关的供血动脉与引流静脉， 脑干内的固有部分不予处理。

脑干 AVM 可累及软脑膜外、软脑膜、软脑膜下（实质内）， 但通常累及软脑膜或软脑膜外， 从而有别于大脑或小脑的 AVM。破裂 AVM 患者的血肿可创造共手术进入的非解剖平面。这种情况下尽管累及脑干实质， 但手术者也能切除整个畸形巢。

脑干 AVM 手术最重要的一个操作细节是保护正常的穿支。这些血管管径细

小，在有限、拥挤的手术区内很难与 AVM 供血动脉区分。其远端供血区的重要性导致在处理这些血管时风险很高。甚至轻微的穿支损伤或血管痉挛也能导致严重的神经功能并发症。因此，手术者的能力与毅力对患者的预后至关重要。

神经电生理监测，包括脑干听觉诱发电位（BAERs）、体感诱发电位（SSEPs）、运动诱发电位（MEPs），几乎应用于所有与脑干 AVM 相关的手术中。

以下模式图描述了为脑干病灶选择合适手术入路的一般原则。

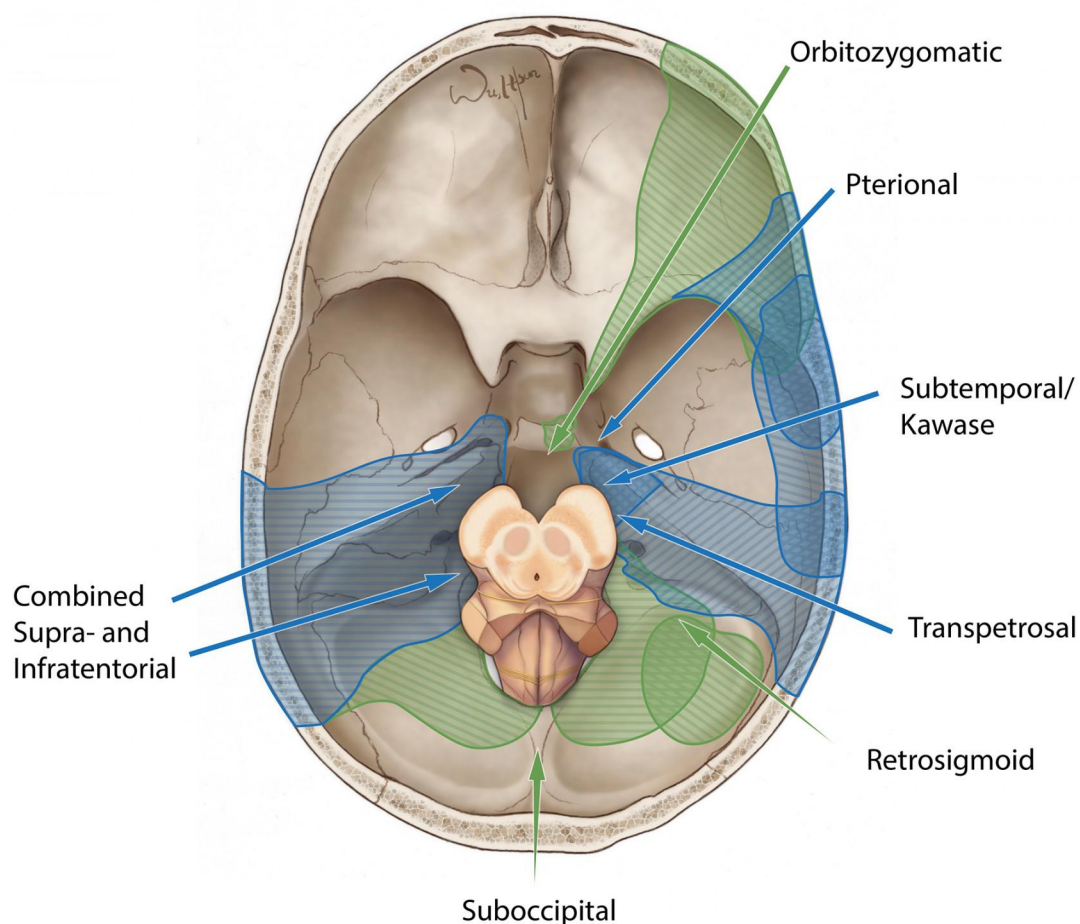


图 6：图示到达脑干病灶的相应开颅方式。枕下入路、乙状窦后入路、小脑上与眶颧入路适用于大多数病灶。

注：Combined Supra- and Infratentorial：幕上下联合入路。Suboccipital：枕下入路。Orbitozygomatic：眶颧入路。Pterional：翼点入路。Subtemporal/Kawase：颞下/Kawase 入路。Transpetrosal：经岩骨入路。Retrosigmoid：乙状窦后入路。

中脑前部的 AVM

这些病灶位于中脑前表面，常累及大脑脚。由于紧邻动眼神经与中脑穿支血管，分离的风险特别高。AVM 的供血动脉起源于 P1 段与基底动脉分叉部的穿支，同时也供应丘脑后部与大脑脚。引流静脉可在病灶外侧缘辨认，并最终汇入 Rosenthal 基底静脉。

推荐采用与处理基底动脉尖动脉瘤类似的眶颧或翼点开颅。充分分离侧裂与蛛网膜后，打开 Liliequist 膜进入脚间池。更具体地说，笔者顺着后交通动脉、朝向脚间池分离 Liliequist 膜。该入路能沿中脑前方进行充分的手术显露，获得良好的底部视角。

可用的手术通路有视神经颈内动脉三角、颈内动脉上方三角、动眼神经天幕间三角。根据病灶的部位与大小，应联合选用最佳的通路。更多细节请参阅[基底动脉分叉部动脉瘤：翼点入路](#)一章。

笔者的第一步，首先在 AVM 的外侧缘辨认中脑静脉。然后非常重要，区分来自 PCA 的供血动脉与 AVM 边缘的穿支。向前阻断 AVM 的供血动脉，然后局限在软脑膜表面进行充分分离。笔者不会突破软脑膜进入软脑膜下结构。分离供血动脉将使引流静脉颜色变深。最后，笔者根据在软脑膜/实质内的侵袭程度来决定切除软脑膜外病灶还是进行原位阻断。

在病灶周围进行关键操作时，必须时刻留心保持动眼神经、大脑脚、正常穿支的完好。因此，双极电凝镊的功率应调至最小，避免对这些结构的热损伤。完全阻断并充分分离 AVM 的供血动脉后，荧光造影有助于确定有无残余的动静脉分流。如 [AVM 切除细节](#) 一章所述，静脉临时阻断试验也是评估有无残余动静脉分流的有效手段。

中脑后部的 AVM

这些病灶位于松果体腺与小脑上脚之间的顶盖或四叠体平面。手术损伤滑车神经根出脑干区的风险很高。

中脑后部的 AVM 主要由发自 P1 段与 P2 段前外侧以及 SCA S3 段后下面的回旋穿支供血。引流静脉主要经小脑中脑裂静脉与顶盖静脉回流；二者均上行汇入 Galen 静脉。

到达大多数中脑后部 AVM 的最佳手术入路是 [旁正中幕下小脑上入路](#)。患者坐位或侧卧位。坐位的主要优势是重力作用使小脑自然下垂，为脑干后上

方创造无牵拉的全景视野。笔者也能有效地采用侧卧位，无需固定牵拉。

开颅后，以横窦为基底弧形切开硬脑膜，两根缝线在横窦前方向上牵开天幕。这种方法抬高了静脉窦。这一步应仔细操作，避免阻断静脉窦。

下面的步骤包括经腰大池引流脑脊液、降低小脑压力、扩大小脑上的通路。

在小脑上表面附近牺牲一两支小的旁正中桥静脉。然后充分松解蛛网膜束带，显露四叠体池。

在手术中离断血流的阶段，沿 AVM 的上面或后面辨认顶盖静脉与小脑中脑静脉的引流系统。来源于回旋穿支的供血动脉见于畸形巢的两侧。

来自 SCA 的其他供血动脉最常见于 AVM 的下面。电凝并离断这些供血动脉，就能向上推移畸形巢，向前充分分离，游离颜色变深的畸形巢。根据软脑膜前部受侵袭的程度，笔者切除畸形巢，或原位阻断/软脑膜外血管巢切除（软脑膜切除技术）。

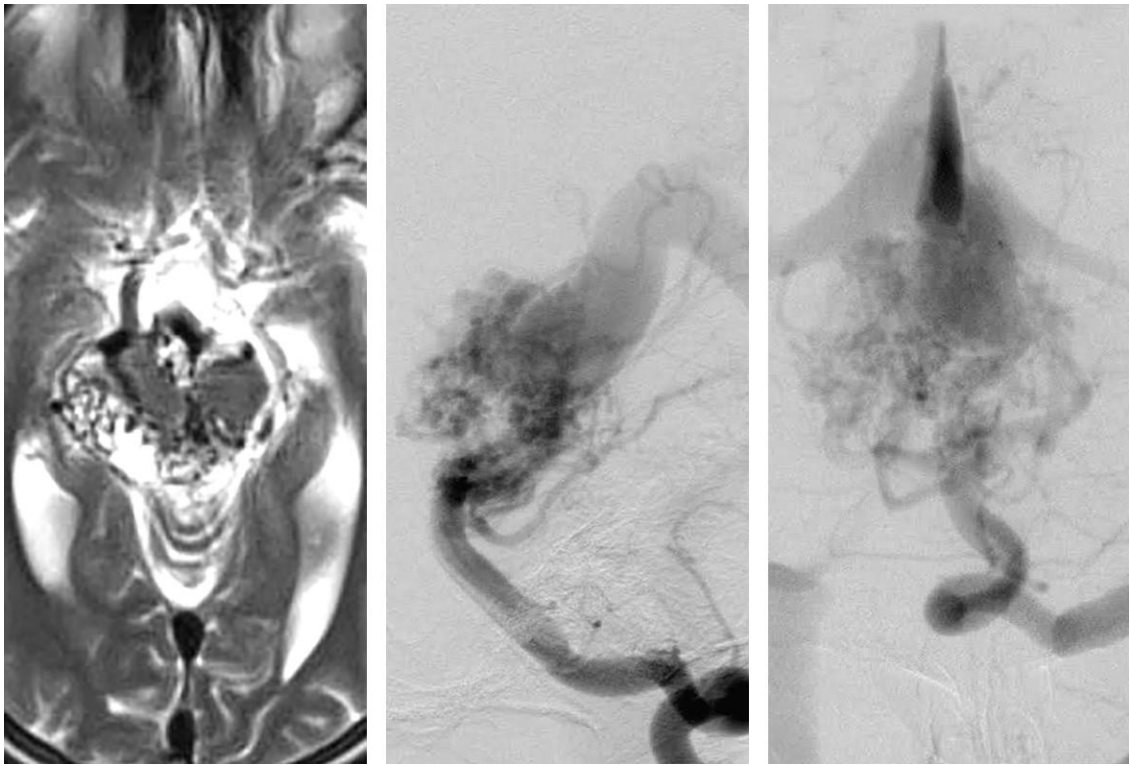


图 7：图示一个未手术的包绕中脑的环状 AVM。注意椎动脉造影的侧位与前后位显示的静脉引流系统。

桥脑前部的 AVM

桥脑前部的 AVM 位于三叉神经根出脑干区与基底沟之间及周围、上方的桥脑中脑裂与下方的桥脑延髓裂之间的桥脑前外侧面。这些病灶与三叉神经根出脑干区的关系密切。

桥脑前部的 AVM 主要由上方的 SCA S1 段与下方的 AICA A1 段供血。基底动脉干与罕见的脑膜垂体干穿经 Meckel 囊发出分支。这些病灶向内侧通过桥脑中脑中静脉或向外侧通过岩上窦回流。

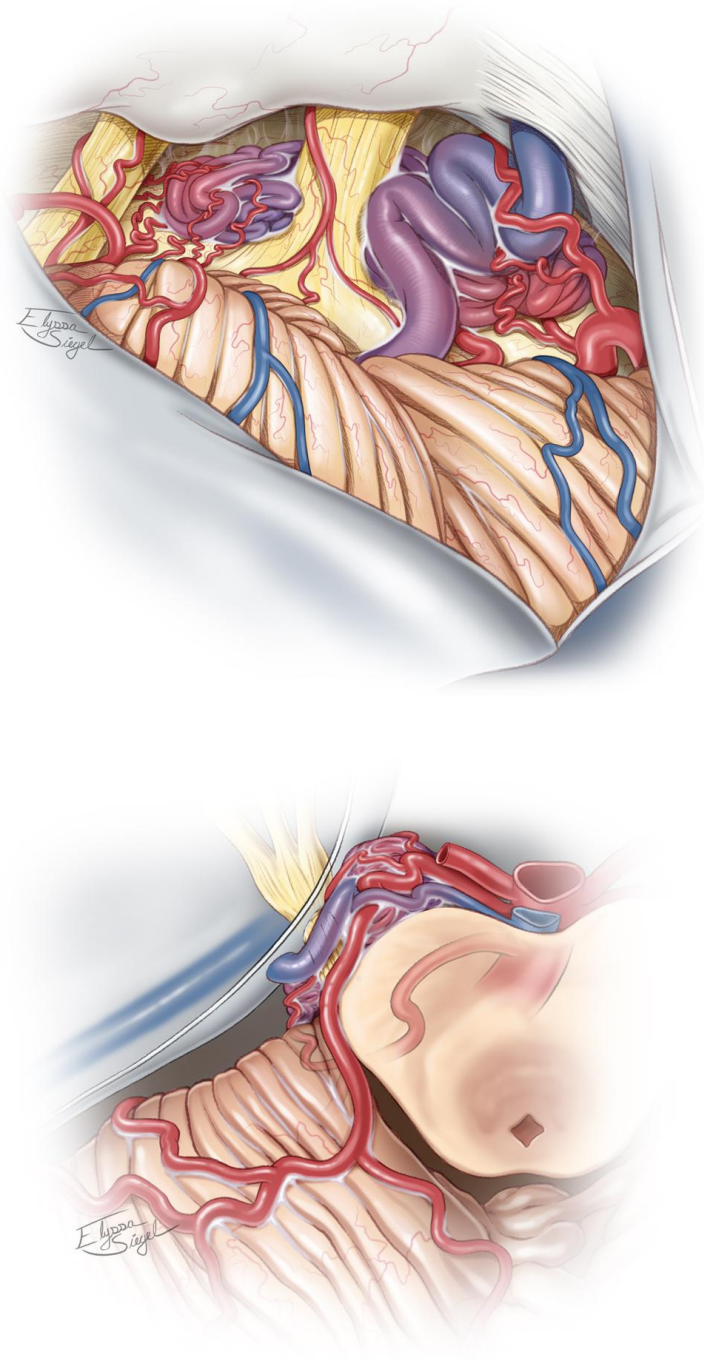


图 8：图示一个桥脑前部的 AVM。请注意脑干附近畸形与三叉神经的关系。三叉神经内侧的手术盲点增加了探查畸形巢周围（上方的模式图，手术者的视野）的技术难度。切除 AVM 期间，神经根出脑干区附近的深部白质供血动脉出血非常棘手；必须仔细处

理这种出血，以免引起神经性面部疼痛。应严格在软脑膜外进行分离。图示也有病变的轴位观；发自 SCA 的供血动脉很明显（下方的模式图）。

为了充分显露桥脑的前外侧，笔者采用侧卧位的扩大**乙状窦后入路**。有限的乳突切除后，显露横窦-乙状窦交界处，咬除乙状窦上方的骨质。

沿横窦与乙状窦切开硬脑膜，用缝线穿过硬脑膜将乙状窦向外侧牵拉，增加朝向桥脑小脑角的显露。打开相应的脑池释放脑脊液，降低小脑压力。然后，笔者充分分离三叉神经与面-听神经之间的蛛网膜。轻柔推移并动态牵拉小脑，显露桥脑的前外侧。小心保留岩上静脉。

在手术中离断血流的阶段，笔者一开始就辨认外侧的桥静脉（岩上窦的分支）；这些静脉中有的并不参与桥脑前部 AVM 的引流。用荧光血管造影或临时阻断试验确认静脉（动脉化的还是正常的），合适的情况下接着电凝并离断。这种方法使阻断桥脑前部供血动脉的手术视野达到最优化。

辨认发自 SCA 的供血动脉降支，经三叉神经上方的手术通路（三叉神经上三角）离断。然后辨认起源于 AICA 的供血动脉升支，经三叉神经下三角分离。三叉神经与面/听神经之间的操作空间最宽敞、最有效。

必须经这些三角进行分离，将畸形巢向后方推移，便于向内侧观察及手术操作。这一步也能辨认来自基底动脉干的供血动脉。

该入路的主要限制是手术野中心有固定的三叉神经与动脉化的岩上窦分支。

大多数患者不可能完全切除畸形巢，特别是三叉神经根出脑干区的内侧部分。幸运的是，大多数病灶位于软脑膜外，可在不损伤实质的情况下切除。

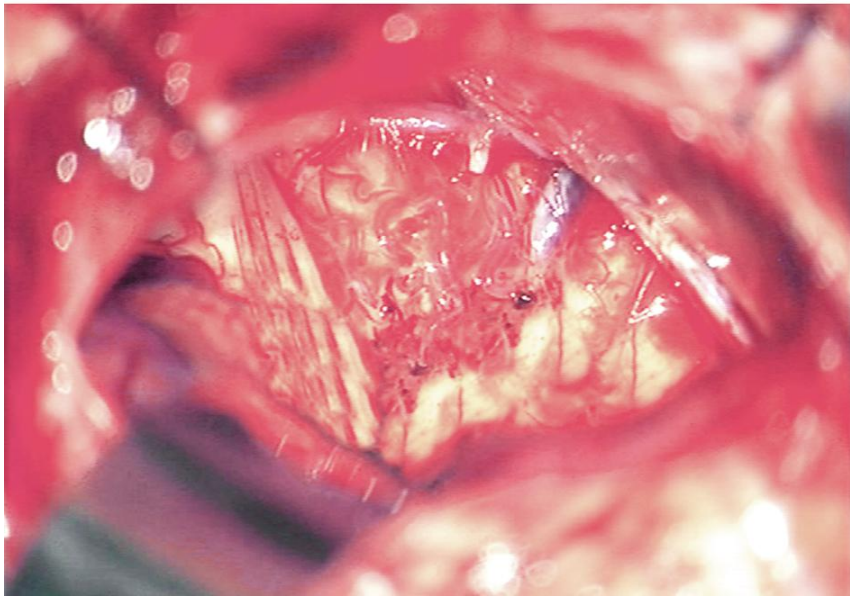
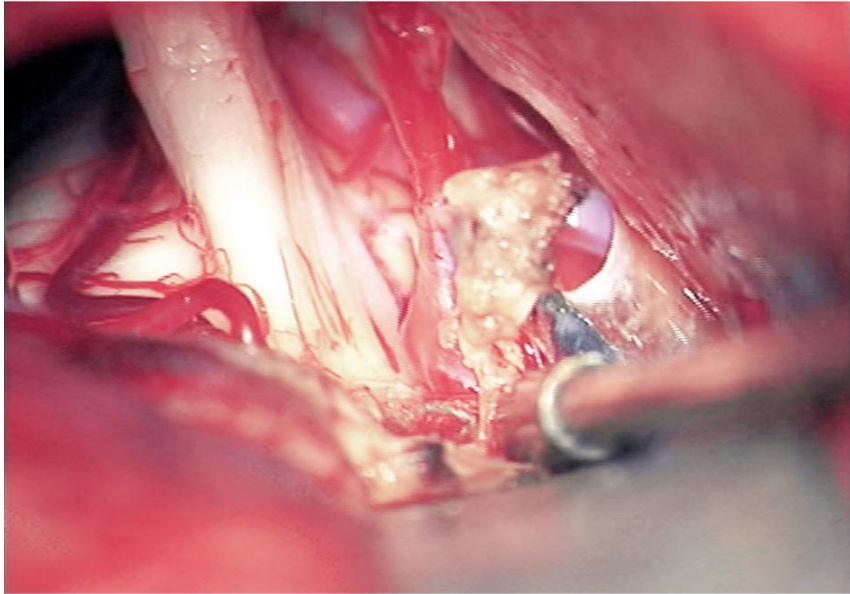
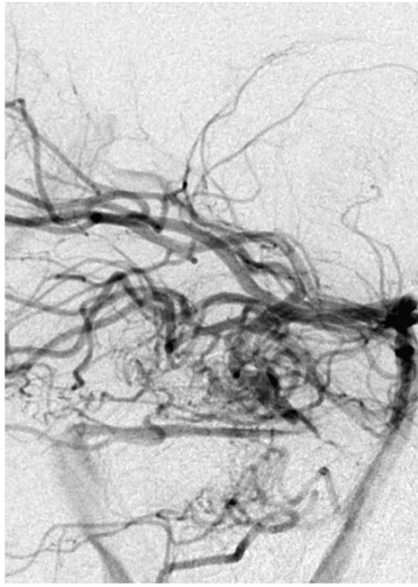
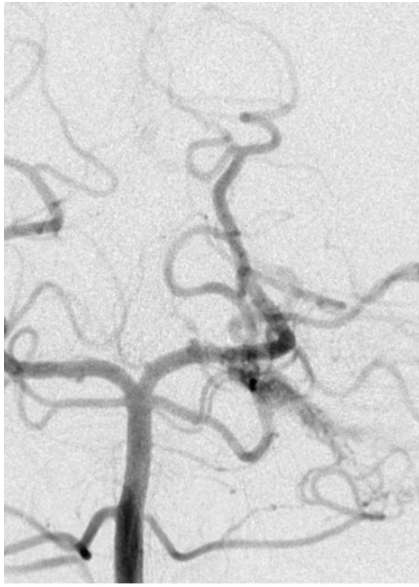


图 9：椎动脉造影的前后位与侧位显示一个桥脑前部的 AVM，经岩上窦向外侧静脉引流系统回流。中间的手术中照片显示了引流静脉与三叉神经根出脑干区的位置。AVM 畸形巢的软脑膜外部分已切除，保留了一部分畸形巢，桥脑前部软脑膜表面的供血血管已离断。

桥脑外侧的 AVM

桥脑外侧病灶位于内侧的三叉神经根出脑干区与外侧的小脑桥脑裂之间的桥脑外侧面与小脑中脚。这种特殊的亚型可能是最常见的脑干 AVM。

供血动脉发自 AICA 的 A2 段与 A3 段，与桥脑前部的 AVM 类似，其主要供血动脉也发自 SCA。这些病灶的静脉引流直接向外侧汇入岩上窦。

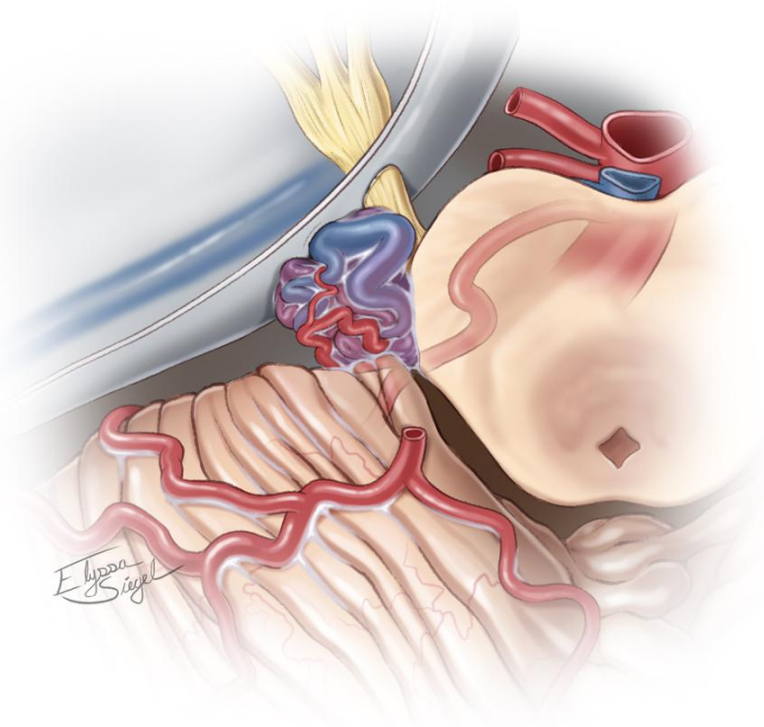
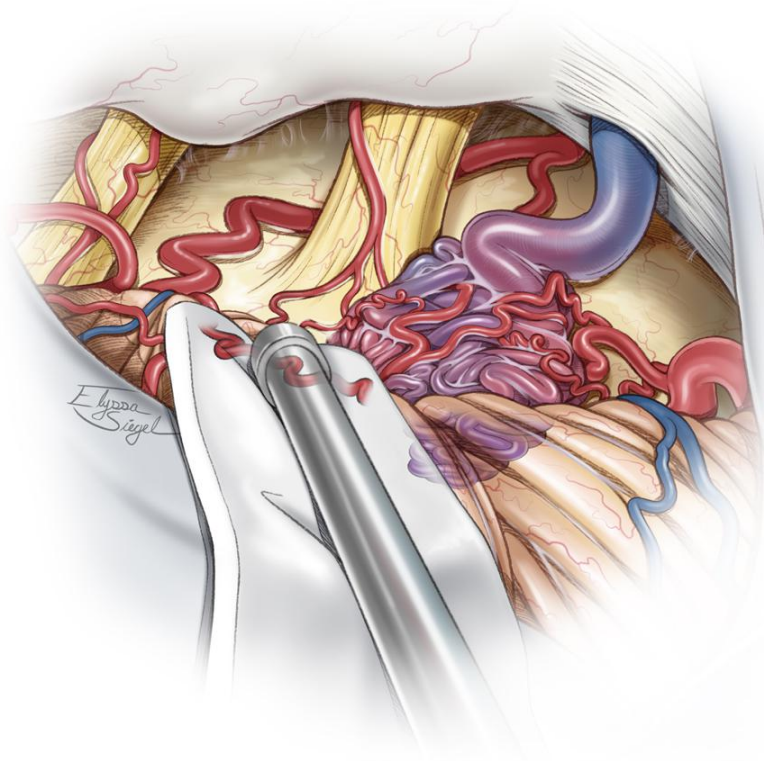


图 10：图示一个桥脑外侧的 AVM（手术者的视野，上图）。注意病灶与三叉神经根出脑干区的关系。与桥脑前部的 AVM 相比，病灶更靠外侧，切除更安全。AICA 的供血动脉常隐藏在畸形巢的另一侧，背离手术者，因而控制困难。轴位模式图（下图）进一步显示了病理解剖。

与桥脑前部的 AVM 类似，桥脑外侧的 AVM 也可经扩大[乙状窦后入路](#)到达。手术显露的替代入路是经岩骨前部入路。但笔者认为，任何桥脑 AVM 都不需如此广泛地显露颅底。

扩大乙状窦后开颅中，在病灶内侧或前方辨认三叉神经，因此并不进入三叉神经上三角或下三角。分离非动脉化的岩上窦分支，就能向内侧推移小脑半球到达小脑脚。

然后，辨认并离断病灶下方或前方、位于三叉神经与面-听神经之间发自 AICA 的供血动脉。小脑中脚为非功能区，充分分离畸形巢与实质内的孤立病灶是安全的。笔者将畸形巢向前推移进入桥脑小脑角。桥脑外侧的 AVM 是最适合完全切除且神经并发症最小的脑干 AVM 亚型。

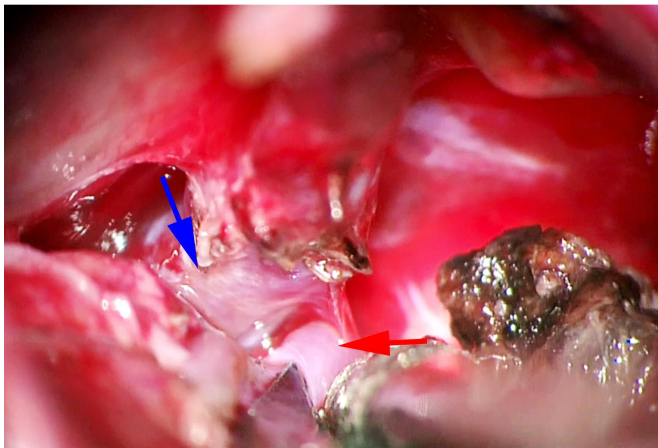
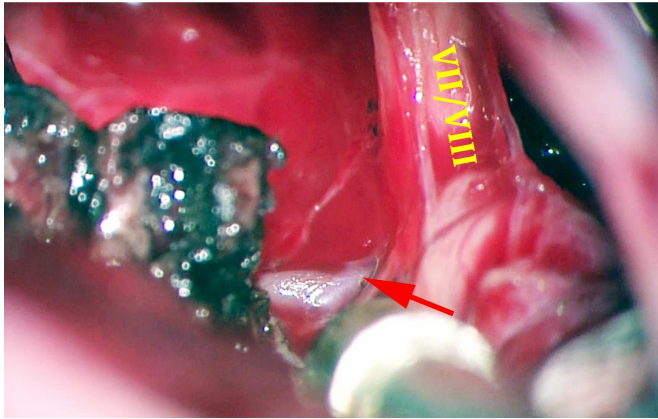
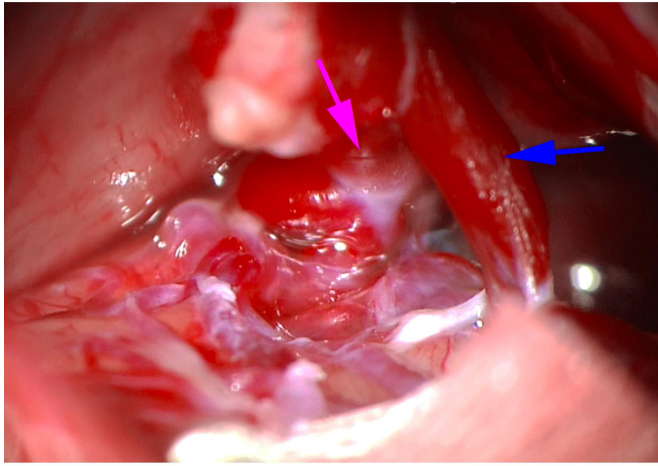
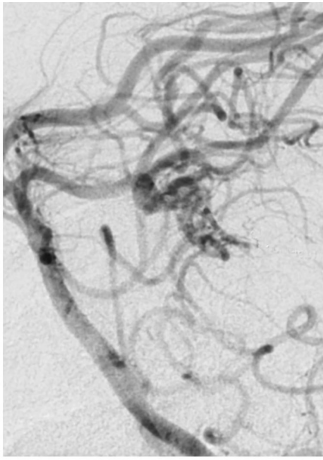
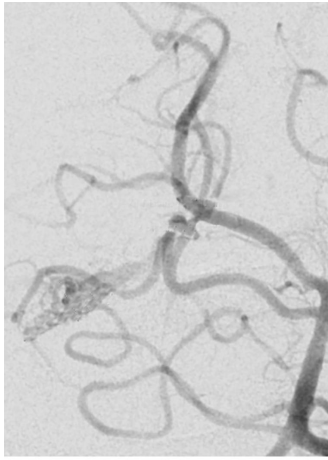


图 11：椎动脉造影的前后位与侧位显示一个桥脑外侧的 AVM，经岩上窦回流。第二张手术中照片显示岩上窦动脉化的（紫色箭号）与正常的（蓝色箭号）分支，还有畸形巢。三叉神经根出脑干区位于畸形巢的前方。第三张照片显示发自 AICA（红色箭号）的供血动脉。切除 AVM 并离断岩上窦的动脉化部分，岩上窦的正常分支保留完好（蓝色箭号）。手术通路内的 SCA 无损伤（红色箭号）。

注：Ⅶ/Ⅳ：面神经/听神经。

延髓前部的 AVM

延髓前部的病灶位于桥脑延髓沟的尾侧以及舌下神经根的前方。这些病灶通常跨越中线，幸运的是比其他类型的脑干 AVM 罕见。

根据与椎基底动脉交界处的精确位置关系，供血动脉可发自双侧椎动脉和/或 PICA。静脉引流包括延髓前正中静脉。

延髓前部的 AVM 通常认为无法手术，除非已发生破裂引起较大的血肿。血肿可为经第四脑室/膜髓帆入路创造一个理想的手术通路。

这些病灶也可经外侧枕下或远外侧经髁开颅等外侧手术通路到达。手术中需辨认并保护的关键解剖结构包括椎动脉、PICA、舌咽神经、迷走神经、副神经、舌下神经。尽管可进行手术治疗，但延髓前部 AVM 破裂的患者通常神经功能状况不够理想，可能并没有手术干预的指征。

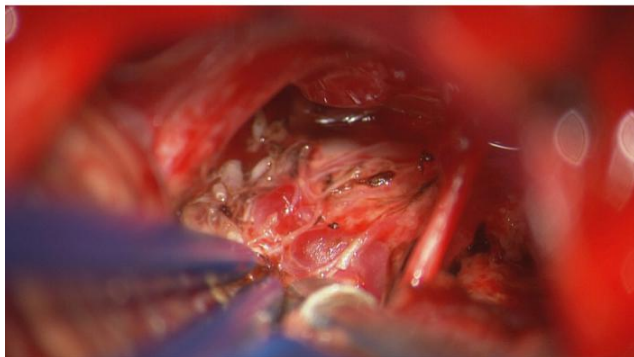
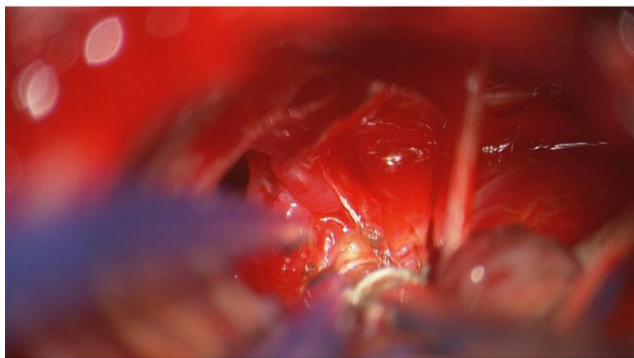
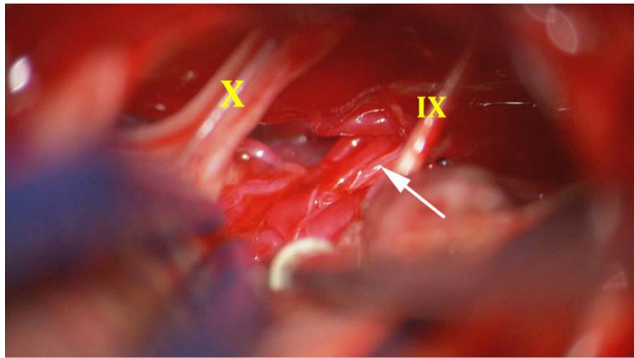
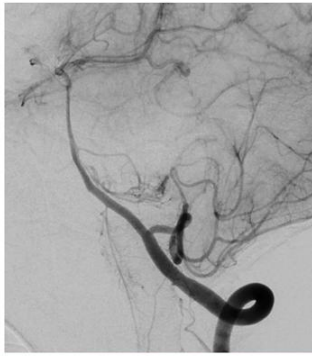
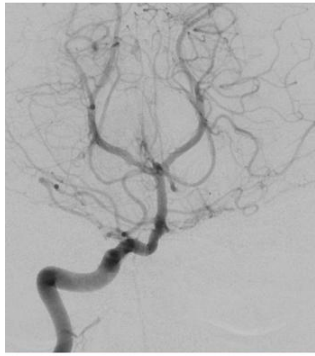
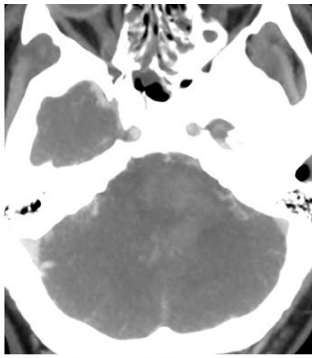
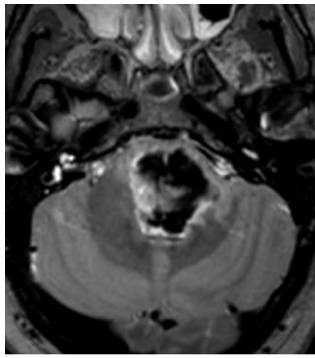


图 12：这名不幸的 31 岁男性表现为突发性偏瘫，检查发现一个巨大的桥脑血肿；CT 血管成像相对不明显（上排）。椎动脉造影的前后位与侧位显示一个小型的桥脑延髓 AVM，由基底动脉近端与 AICA 部分供血（第二排）。经左侧乙状窦后开颅显露 AVM（第三排）。用原位阻断技术离断畸形巢的血供（第四排）。脑干表面剩余的深色引流静脉也在手术末期进行电凝（末排）。

注：X：迷走神经。IX：舌咽神经。

延髓外侧的 AVM

延髓外侧的病灶位于延髓的外侧面，舌下神经根后部或侧方。这些病灶被认为是最常见的延髓 AVM。

主要的供血血管结构均为细小的分支，发自椎动脉与 PICA P2 段的后外侧面。这些病灶的静脉向延髓外侧静脉与延髓前正中静脉回流。

手术治疗时，笔者将患者置于公园长椅位，头转向对侧，颈部向下屈曲打开同侧颅颈交界区的空间。头皮切口呈“倒勾形”，行枕部外侧开颅，稍微切除枕髁，切除 C1 椎板。更多细节请参阅[经髁入路](#)一章。需行后组颅神经神经的电生理监测。

远外侧入路最能良好显露延髓外侧的 AVM。平行皮肤切口打开硬脑膜，基底朝向外侧，向枕髁返折充分分离蛛网膜能扩大硬脑膜下的手术通路，然后释放脑脊液。随后，手术者就能辨认椎动脉及其硬脑膜入口，掌握其走

行。

分离小脑延髓裂，抬起小脑扁桃体，显露后组颅神经根与其间的三角。笔者经这些三角设计手术通路，同时留意保持这些神经的完整性。然后，辨认并保护外侧引流静脉。

电凝并离断发自椎动脉与 PICA 外侧及上方的供血动脉。覆盖小棉片或棉花，向外侧动态牵拉椎动脉。延髓外侧的 AVM 主要累及软脑膜而无实质受累，能从延髓上完全切除。如果有任何实质受累，软脑膜切除技术是适用的。

个人反思

脑干 AVM 手术的决策过程复杂而矛盾。根据不同治疗方式与病灶自然史的争议，患者与完善的多学科医生团队都应参与到决策过程中。

无论采取何种治疗方式（显微手术或放射外科），改善脑干 AVM 自然病程的最重要因素是治疗团队与手术者的能力。

(编译：侯坤；审校：朱卿)

DOI: <https://doi.org/10.18791/nsatlas.v3.ch02.7>

中文版链接: <http://www.medtion.com/atlas/2238.aspx>

参考文献

Lawton, MT. Seven AVMs: Tenets and Techniques for Resection. New

York, Stuttgart: Thieme Medical Publishers. 2014.