



## 经岩骨前部入路

### 总论

中颅底入路一般用来切除小型听神经瘤和沿着内听道上唇生长的脑膜瘤，该入路的自然扩展进一步扩大了岩尖的骨质切除范围并可暴露上岩斜区和腹外侧脑干，也就是经岩骨前部入路（岩骨前部切除术）。

经岩骨入路不断得到改进使得它与乳突后、中颅底和翼点入路等传统手术途径相比，在显露岩斜区方面优势更明显。描述经岩骨入路的术语具有很大的非特异性，有时会造成混淆，因为关于其改良式存在许多不同的命名。但是，如果我们系统地梳理一下各种改良的经岩骨术式，我们会发现大致可分为两类：

- 1. 岩骨前部切除术：切除岩尖**
- 2. 岩骨后部切除术：切除岩锥**

文献中报导的更彻底或者扩大化的经岩骨入路经常都是包括常规入路和前 / 岩骨后部切除的联合术式。

岩骨内含有很多非常重要的结构，包括面听神经束、颈内动脉和迷路。前、岩骨后部切除术都以保留迷路的完整性为目的。个人相信牺牲迷路的全岩骨切除术已经极少需要了。

本文将复习标准岩骨前部切除的技术要点以及介绍通过哪些手术操作实现以最小化的骨质磨除代价来处理斜坡上三分之一和中脑腹外侧、桥脑上部的病变。另有章节讨论[中颅底入路切除听神经瘤](#)的原则。

## 岩骨前部切除术的适应征

**岩骨前部切除术最主要的适应征包括：**

**1. 岩骨内病变，伴或不伴硬膜外扩展，包括：**

- (1) 岩骨前部的囊肿（表皮样囊肿或胆脂瘤）
- (2) 脊索瘤和软骨肉瘤（更倾向于经鼻内镜入路）

**2. 上岩斜区和 meckel 腔的肿瘤，包括：**

- (1) 脑膜瘤
- (2) 三叉神经鞘瘤

**3. 超越中线的脑池内皮样囊肿和表皮样囊肿**

**4. 外侧和腹侧中脑、桥脑的轴内病变（海绵状血管畸形和肿瘤）**

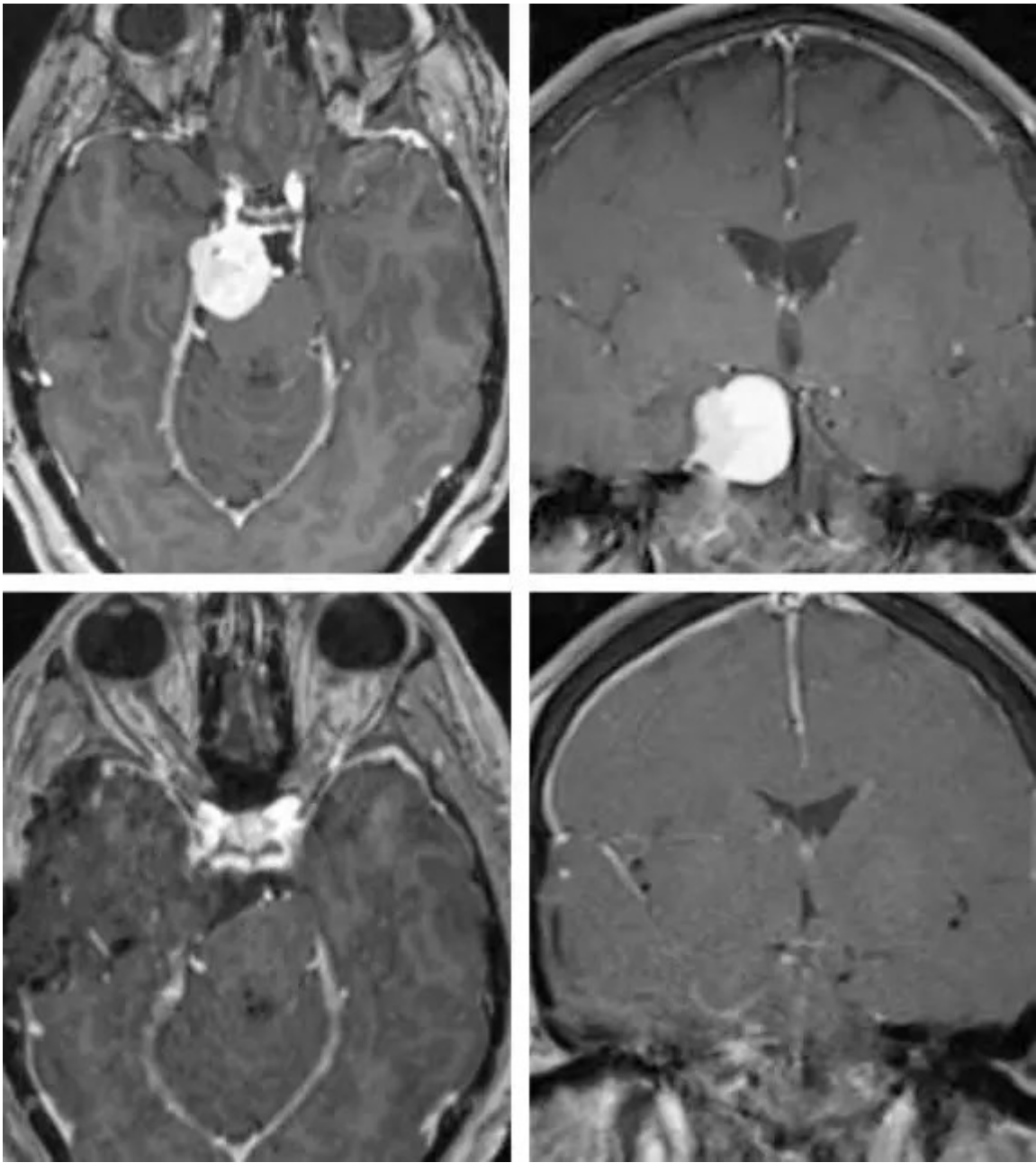
**5. 后循环动脉瘤（“低位”基底动脉尖和基底动脉主干的动脉瘤）**

## **不适合此入路的病变：**

- 1. 纯粹的斜坡肿瘤（起源于岩下窦沟或岩斜裂内侧）**
- 2. 超越内听道下界或者起源于内听道下方和 / 或后方的肿瘤**
- 3. 侵犯颅神经通行管孔的肿瘤**
- 4. 纯粹的桥脑下部和延髓病变**

## **总之，在以下情况时，岩骨前部切除术优选于常规入路：**

- 1. 肿瘤完全位于内听道的内侧和上方**
- 2. 肿瘤骑跨中、后颅窝**
- 3. 患者为最好行更激进式切除的年轻人群**



**图 1.通过岩骨前部切除术切除此例位于右侧的上岩斜区 / 小脑幕脑膜瘤（上图）。肿瘤侵犯了海绵窦，但这小部分肿瘤没有被切除。下图为术后当时复查的影像资料。**

## 术前注意事项

MRI 可以显示肿瘤的边界并筛选出适合行岩前入路的病例。岩骨前部切除提供的工作通道有限，而且术中若要继续扩展很困难，不合适的病例选择将会导致失望性的结局和肿瘤仅能被次全切除。如果需要行联合入路应在术前做好计划。

高分辨率的颞骨 CT 能够观察岩尖的气化情况。对于骨内病变，这项检查尤其有意义。

一定程度地牵拉颞叶是必要的，强烈推荐行腰大池引流，特别是病变位于优势侧时。术中面神经的电生理监测（肌电图）和脑干听觉诱发电位（BAERs）非常有助于定位面神经和提醒术者哪些操作可能有损伤脑干的风险。

## 相关解剖

岩前入路的最终目的是暴露上三分之一脑干的腹侧和腹外侧。牢记这点就可以更容易地理解此入路中每一个步骤的重要性。处理延伸至内听道下方的肿瘤时岩前入路并不合适，术者应该考虑采用岩骨后部切除术。

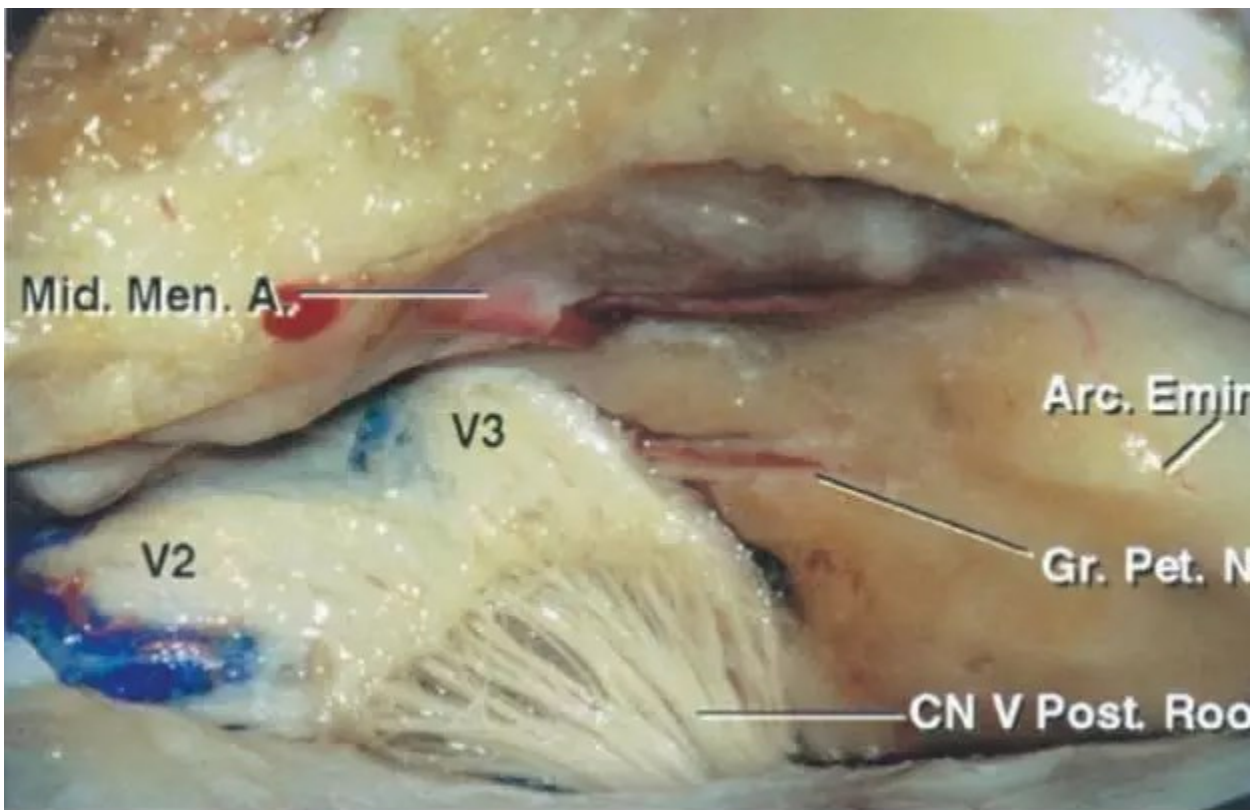


图 2.中颅底的骨性解剖以及岩尖与周围组织的关系。岩骨前部切除术去除的骨质包括中颅底的后内侧三角，也叫做 Kawase 三角或者方形三角。这部分的岩尖，其前界是容纳三叉神经下颌支的 Meckel 腔后缘，后界是弓状隆起，内、外侧界分别为岩上窦和岩浅大神经（GSPN）。（图片由 Al Rhoton,Jr 馈赠）

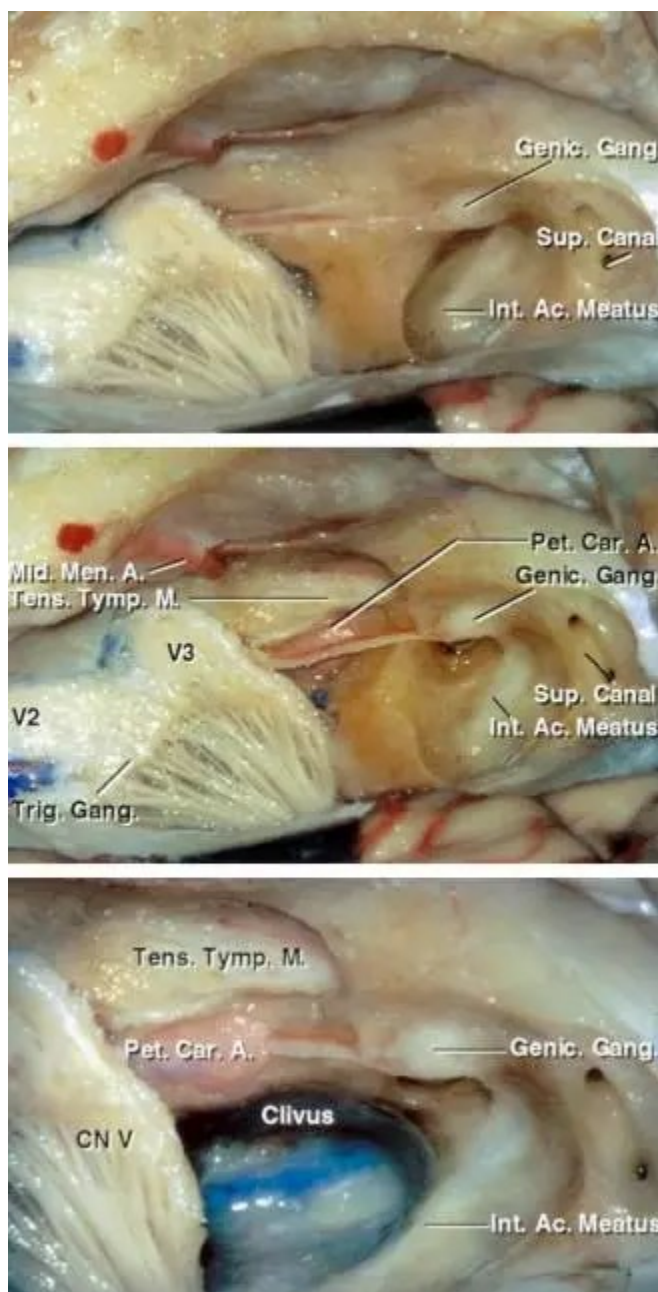


图 3.逐步切除岩尖并轮廓化周围相关的解剖结构。下图为磨除岩尖和内听道壁之后的中颅底近距离观察照。颈内动脉位于岩骨切除范围的前外侧界，下内侧界则为斜坡。岩浅大、小神经与岩骨段颈内动脉平行。（图片由 Al Rhoton,Jr 馈赠）

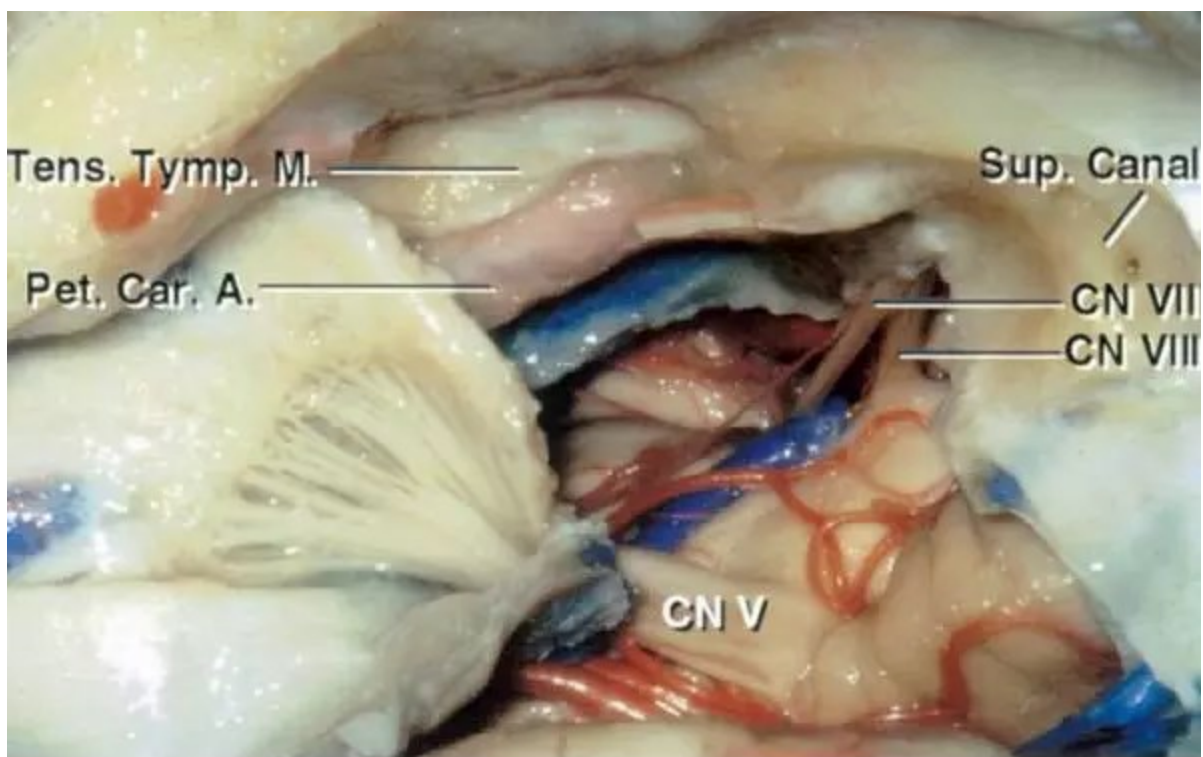


图 4.岩骨前部切除术完成后的硬膜下所见。请留意基底动脉的位置和桥脑前外侧的显露范围（图片由 Al Rhoton,Jr 馈赠）。通常完整保留内听道顶壁的骨质。病变会使这些至关重要的结构变形移位并改变局部的解剖学关系，肿瘤被减压后可以留出操作空间。手术早期并不容易发现这些至关重要的结构，一般在晚期才能识别。

## 岩骨前部切除术（经岩骨前部入路）

摆放患者的体位之前进行腰大池引流。腰大池引流脑脊液可以避免硬膜外抬起颞叶时出现脑组织损伤，这是一项必要的操作。一般分次逐渐引流 40-60cc 的脑脊液（每次 10cc）。



直至脑组织已经松弛至能够暴露出足够范围的中颅底。同时也在患者的下象限腹部消毒铺单备取脂肪组织用于术毕时填补硬膜缺损。

## 患者体位

患者取仰卧位，对侧垫肩，旋转头部使矢状缝与地面平行或最小化成角。

颈部柔软的患者，头部旋转可达 70 度。颈部僵硬的患者则需将肩部垫得更高以代偿旋转受限。

对于颈部活动度很差的肥胖患者，必须选择侧卧位，以免静脉回流不充分。经岩骨入路的手术时间通常都比较久，生理性的中立体位（包括颈部的姿势）可以减少患者的术后不适，因此不妨多采用侧卧位。

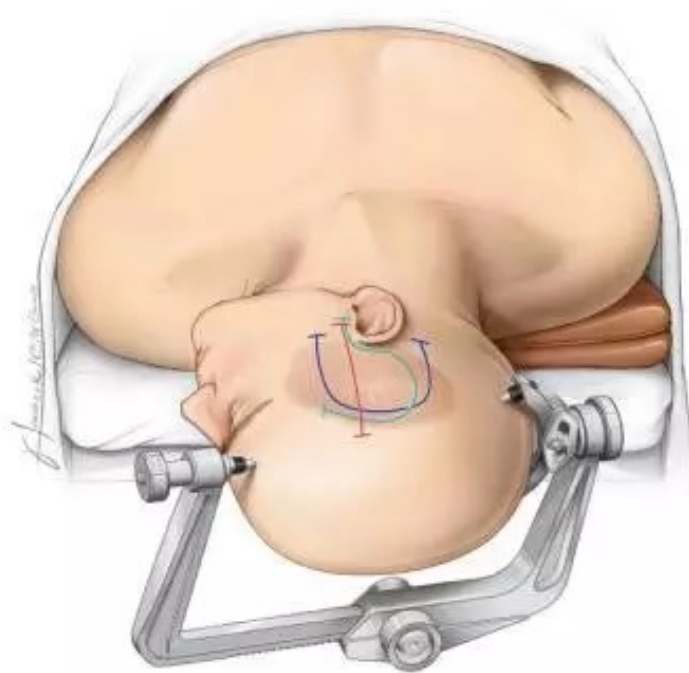


**图 5.摆放体位时，患者的颧弓置于术野的最高点。头架的单钉打在前额以免干扰手术切口。使患者的头顶稍微垂向地面，有助于发挥出重力作用牵拉颞叶的最大效果。**

头架的头钉被固定在术区以外的位置。个人偏好将单钉打在前方的额部，而双钉置于稍偏下的枕骨上。单钉与双钉（转轴摇臂）中点的连线必须通过患者头部的赤道线，否则术中可能发生头架滑脱。

## 头皮切口

针对岩前入路，有许多种头皮切口类型。



**图 6.图示的直线切口能够满足手术需求，而且容易愈合。切口起自颞浅动脉前端的颧弓下缘，颞浅动脉可通过触摸血管搏动定位。随后切口往上延伸至头顶，恰好越过颞上线。通过直线切口可以分离足够多的皮瓣和颞肌瓣实现充分的颅骨显露，从而避免了更大切口的需要。切口完成后，分离皮瓣、颞上线处游离颞肌并往两边扩展，这样能够明显增加颅骨的暴露范围。**

马蹄形切口（蓝线所示）是切除大型肿瘤时的替代选择。切口恰好始于耳朵后界，最终下行至耳屏前 1-2cm 的颧弓水平。绿线所示的弧形切口能够有效地使颞肌远离手术通道，也是另外一种替代方案。

对于非直线形切口，皮肤瓣作为整体分离。骨面上保留一条袖带状的肌筋膜有助于术毕缝合。对于马蹄形切口，使用鱼钩往下牵开皮肤瓣，直至能够清晰显露颧弓后跟。切忌往下过度分离造成颞下颌关节或者外耳道的损伤。

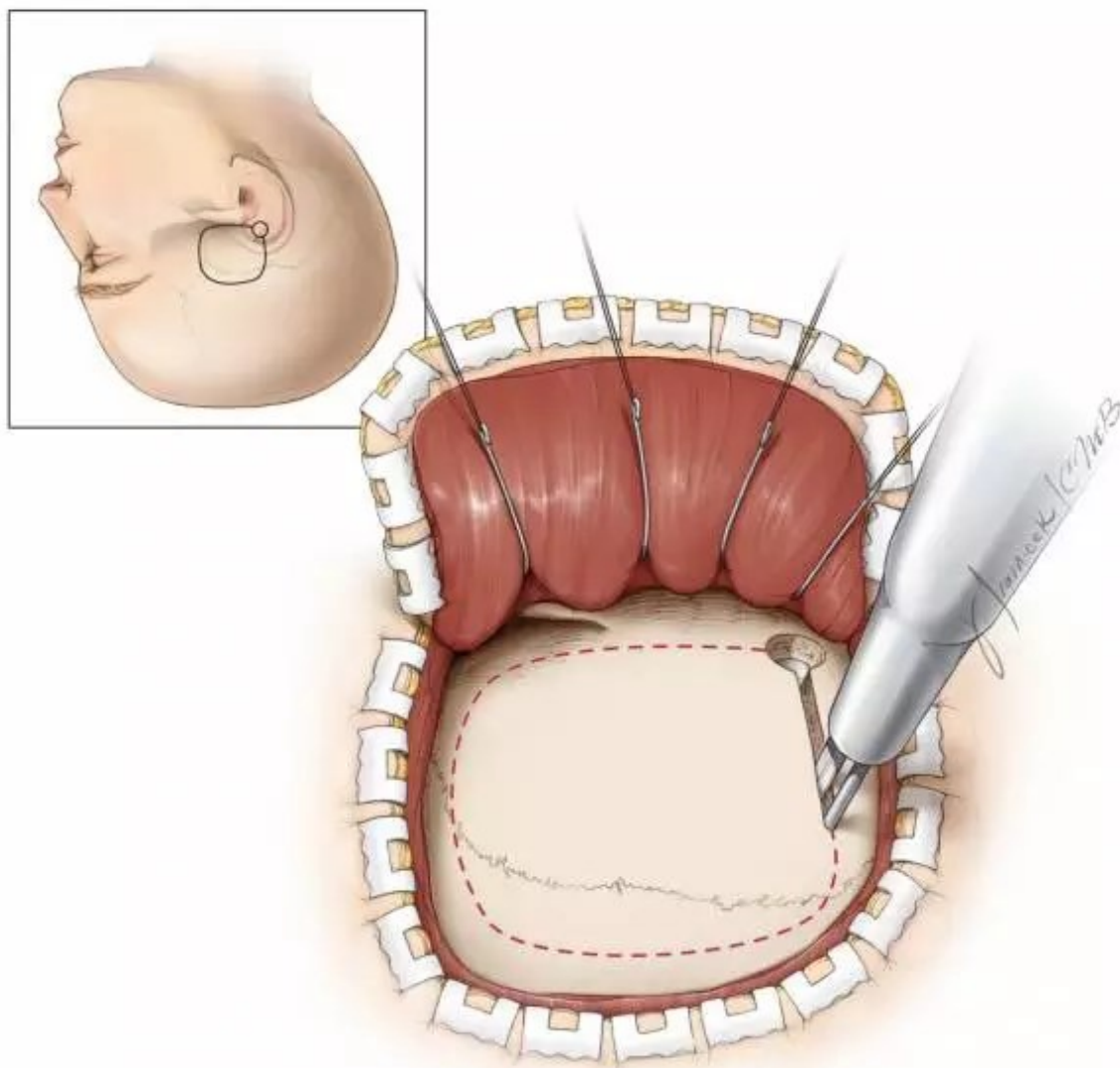


图 7.采用马蹄形切口处理一例大型肿瘤时的开颅示意图。在颞弓根后方、尽可能低位的颞骨鳞部钻一个单独孔。仔细地从头盖骨内表面剥离硬膜。腰大池引流脑脊液促进硬膜下沉。随后，铣刀切开颅骨，骨瓣下缘平行中颅底平面，并尽可能靠近。**颞弓与中颅底齐平，可作为参考标志。**从前往后，中颅底有轻微升高的趋势。

必要时增加颅骨钻孔数量有助于卸下骨瓣时保持硬膜的完整性。也可以仅仅依靠金刚钻完成骨瓣成形。保持硬膜的完整性是非常重要的，因为这样可避免后续在中颅底进行硬膜外操作时损伤颞叶。

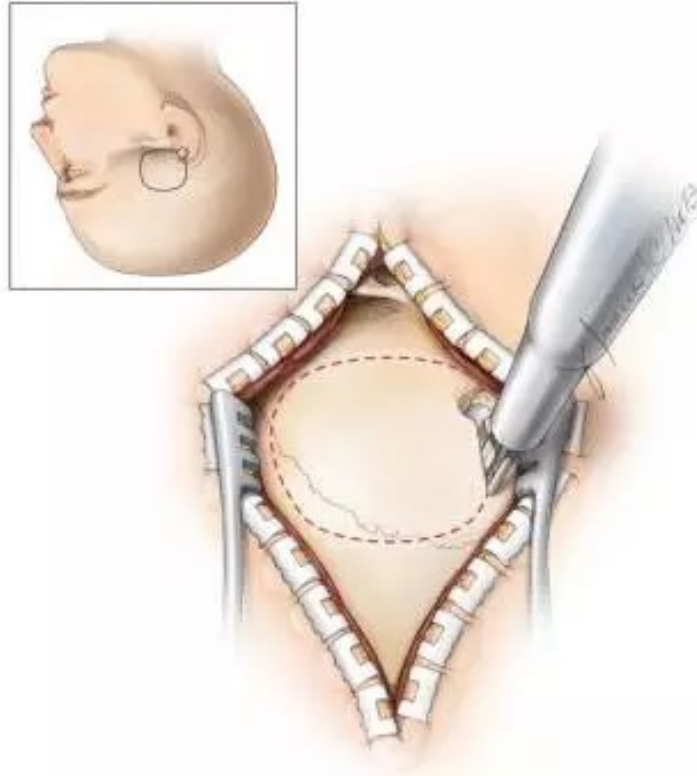
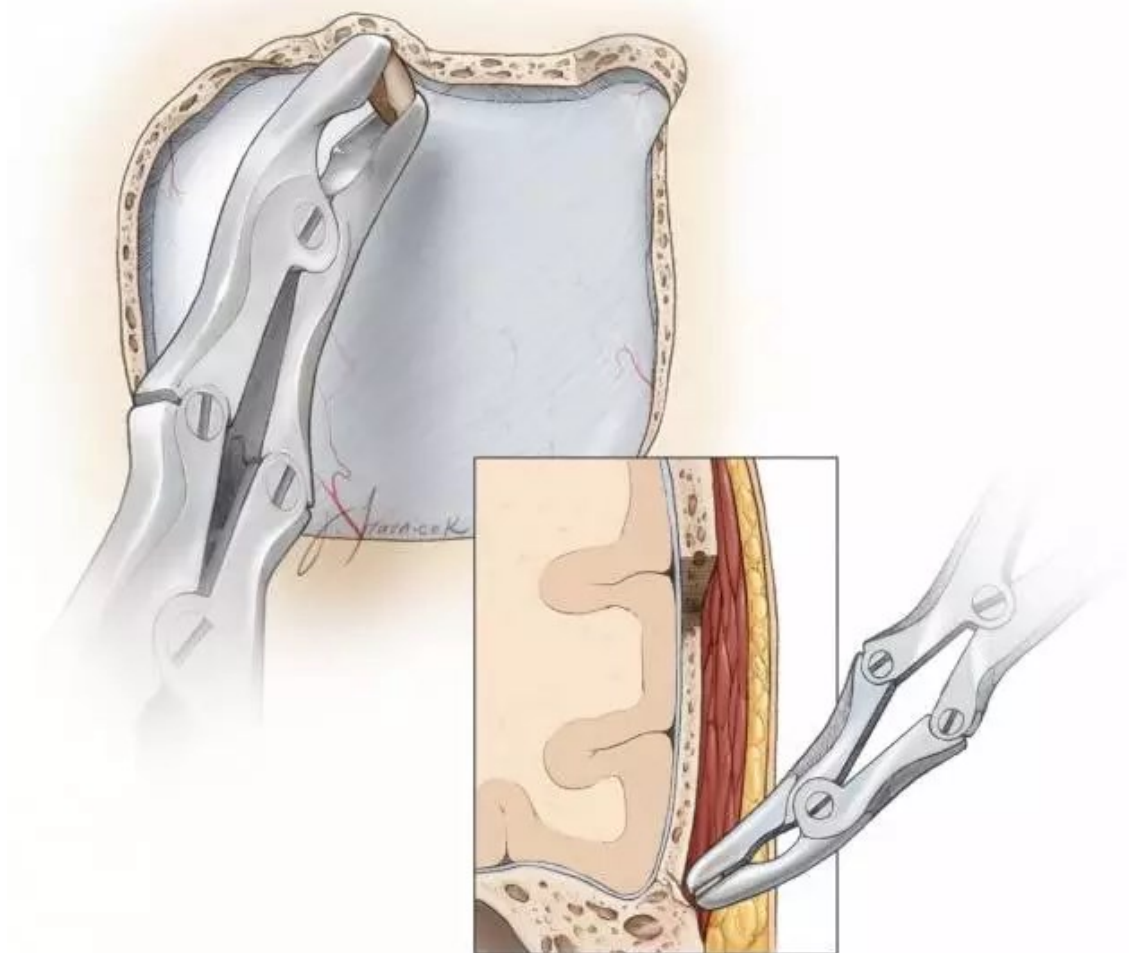


图 8.演示通过直线形切口开颅。此例中，纵行切开颞肌并分离颞上线处的肌肉附着。和马蹄形切口相比，直线切口提供的后方暴露稍显不足。但是，不管采用何种切口，必须暴露颞弓根（箭头）以及卸下 1/3 在外耳道后、2/3 在前的骨瓣。



**图 9.卸去骨瓣后，使用咬骨钳或者侧刃切割钻切除余下的颞骨鳞部底，直至与中颅底齐平。通常此时会有气房开放，必须用骨蜡彻底封闭，杜绝脑脊液漏。极其罕见情况下，需要同时磨除颧弓的上缘来解决往中颅底的视角受限。**



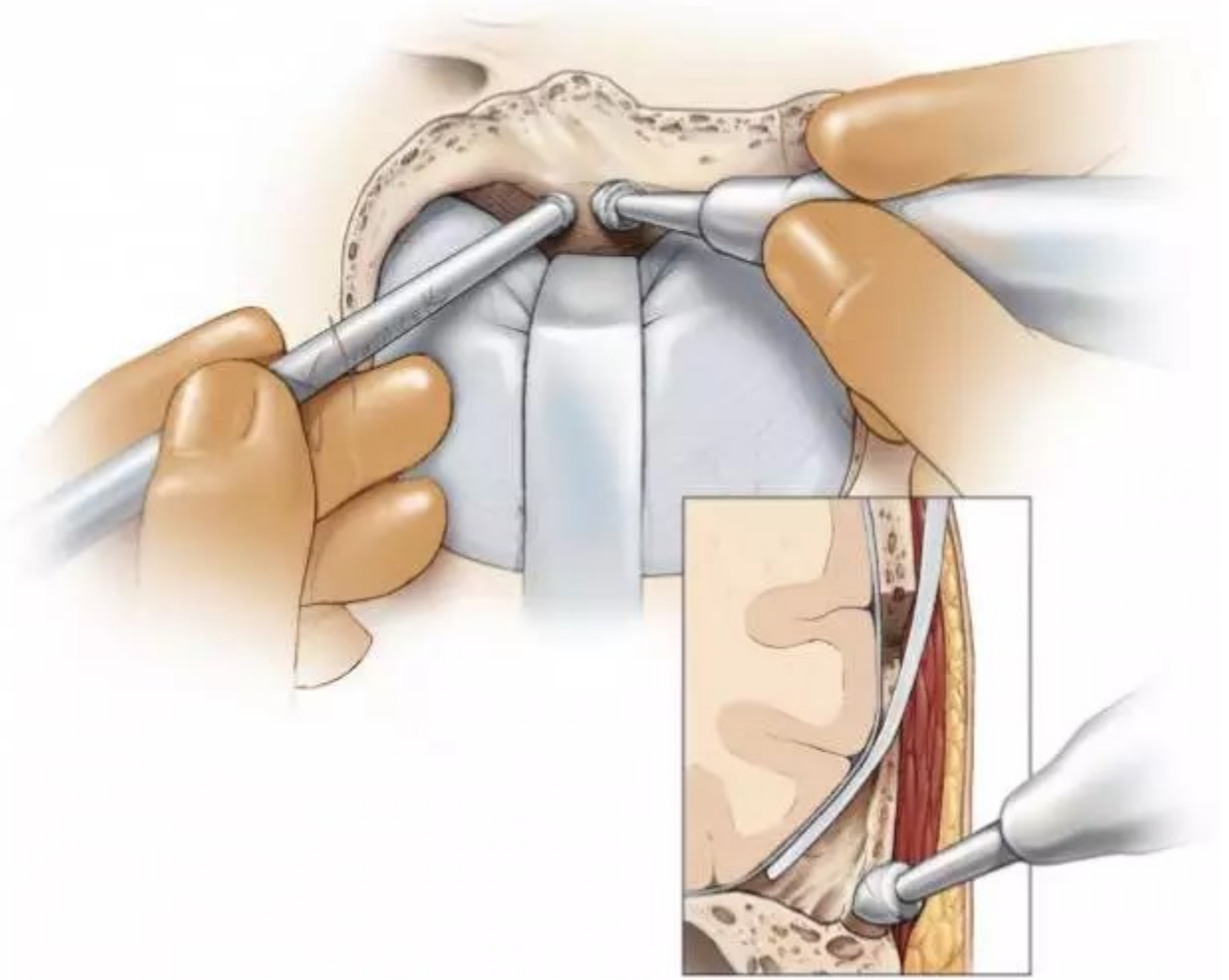


图 10. 腰大池引流额外的脑脊液使脑组织松弛以备抬起。一旦中颅底已识别，个人习惯使用 1 号 Penfield 剥离子从岩骨的外侧部分剥离硬膜。磨除骨质时，引入自动牵开器可以保护硬膜。彻底去除余下的颞骨鳞部和中颅底外侧的突起骨质使视线可以平中颅底的最低点，由此减少颞叶牵拉。

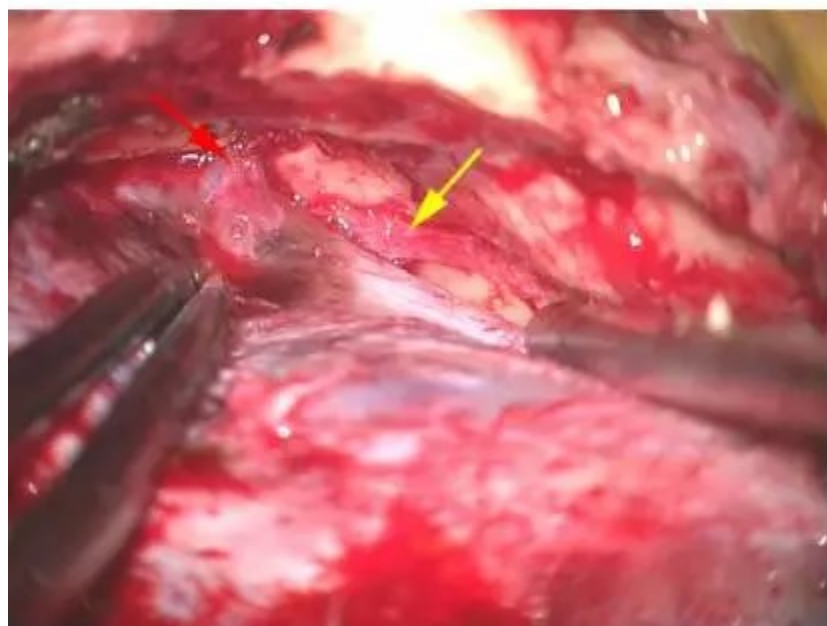
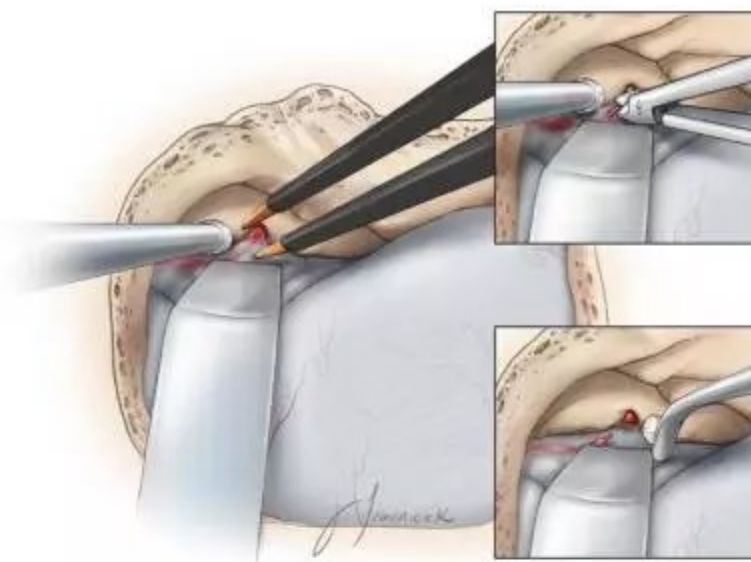
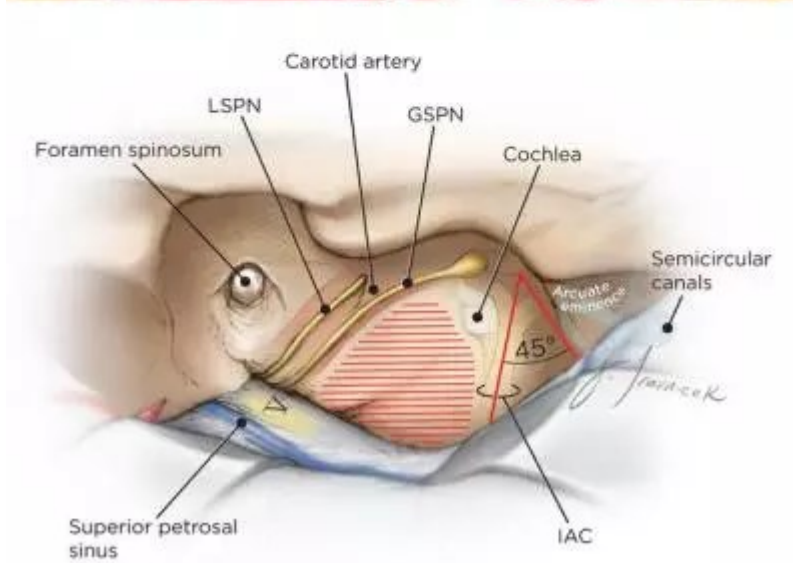
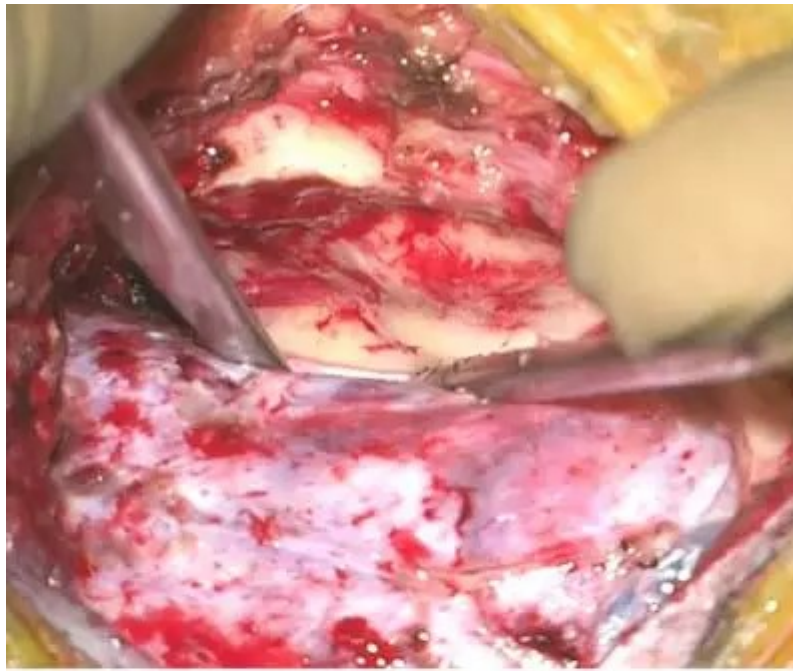


图 11. 现在抬起中颅底前部的硬膜。辨认穿过棘孔的脑膜中动脉（红色箭头），该动脉的硬膜端可能需要被烧灼离断，然后骨蜡和氧化纤维素填塞棘孔。这时必须停止继续往

前剥离硬膜，否则会直接损伤岩浅大神经（GSPN，黄色箭头）和岩浅小神经（LSPN），并可能导致术后出现干眼。**不经意地牵扯 GSPN 也会损伤面神经，可以通过从后往前抬起硬膜使面神经损伤的风险最小化。**

辨认 GSPN 在后方面神经管裂孔的起源；沿神经走行方向向前剥离硬膜，神经不会从骨槽里移位。硬膜外显露的第二项注意点就是必须寻找岩骨嵴的“真正边缘”。岩上窦在岩骨嵴上表面形成岩骨沟，这条沟的上缘经常被误认为岩骨嵴导致硬膜上抬不够充分。适当剥离岩骨嵴的硬膜可以使脑压板尖端容易伸入岩骨嵴并最大化地抬起硬膜，而且不会发生滑脱。分别在正对着弓状隆起和紧贴三叉神经压迹外侧的部位各放置一个脑压板。



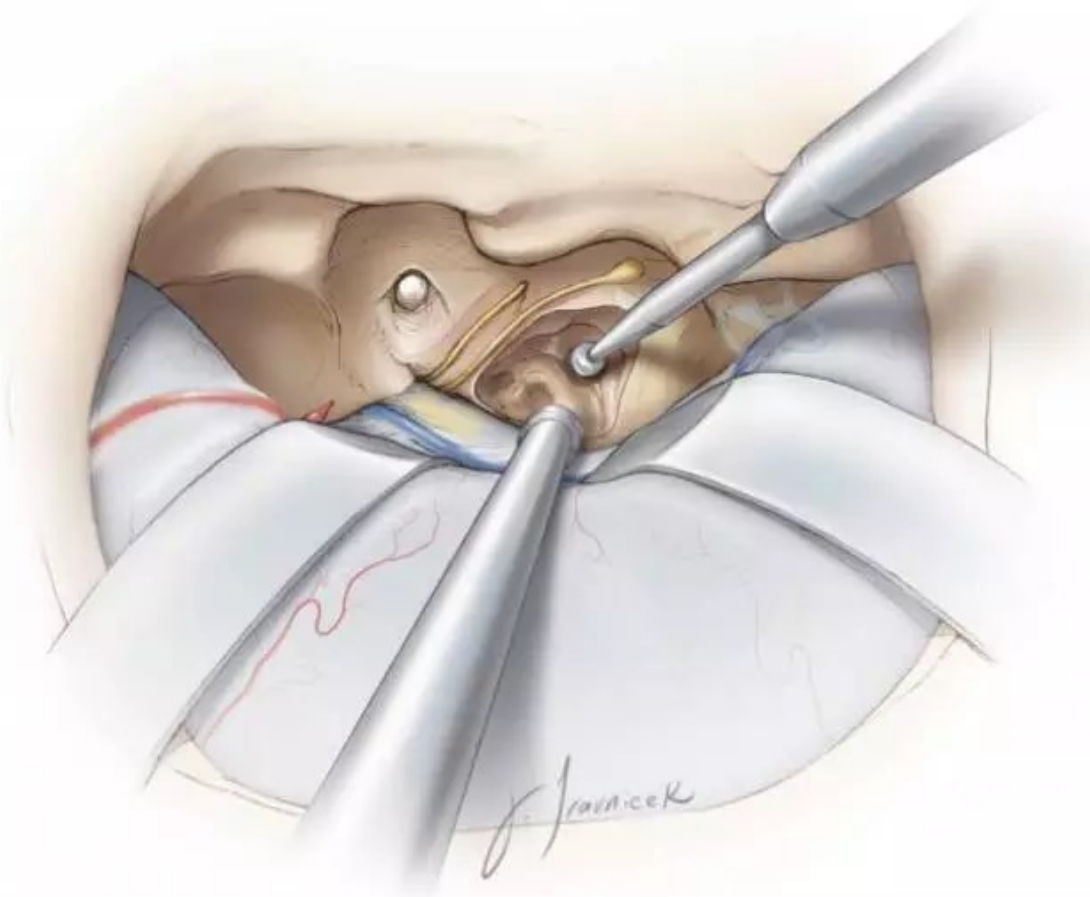
**图 12.暴露 Kawase 三角（虚线区域所示）。当岩骨嵴水平的硬膜也被抬起后就可以清晰识别 Kawase 四边形的标志性结构：（1）外界为 GSPN（和通常也包括 LSPN）；（2）后界为弓状隆起；（3）前界为半月神经节的后缘；（4）内侧界为岩骨嵴。**

下一步是辨认道平面，道平面是指覆盖于内听道上方的中颅底区域。有三种方式用来定位道平面。Garcia-Ibanez 技术依赖于岩浅大神经与弓状隆起形

成的一般为 120 度的夹角，这个夹角的平分线就是内听道的大致走形方向以及磨岩骨嵴的起始点。类似地，Fisch 认为弓状隆起长轴与道平面的 60 度角假想线就是内听道的大体位置。

**必须注意，中颅底的解剖具有相当大的变异，弓状隆起并非总是与上半规管的位置相符。**笔者偏好在弓状隆起长轴做一条 45 度角的假想线与岩骨嵴垂直，一般这条线就对应着内听道。

绝大部分的岩斜脑膜瘤手术都不需要完全轮廓化内听道的硬膜，显露最内侧的作为参考标志便可。分离覆盖于 V3 和半月神经节外侧缘的硬膜固有层对于最大程度地抬起颞底硬膜很有好处。



**图 13.充分灌洗以防对临近结构产生热损伤的条件下，使用粗砂钻头仔细磨除位于道平面前方的 Kawase 四边形区域。绝大多数病例的骨质切除范围限于颈内动脉后方和内听道前方，除非处理某些特殊的目标病变时需要暴露这些结构。颈内动脉上表面可能没有或者仅有薄弱的骨板覆盖，这非常有利于早期识别颈内动脉，但是术者必须牢记在心以防误伤。为了避免损伤耳蜗，切忌往外侧磨除至颈内动脉 - 内听道的夹角区域。骨质切除的基本技术是先掏空岩尖的中心部分，随后使用刮匙刮去硬膜表面的薄层骨片。**

通常都应该邀请耳科同事参与岩尖的切除过程。

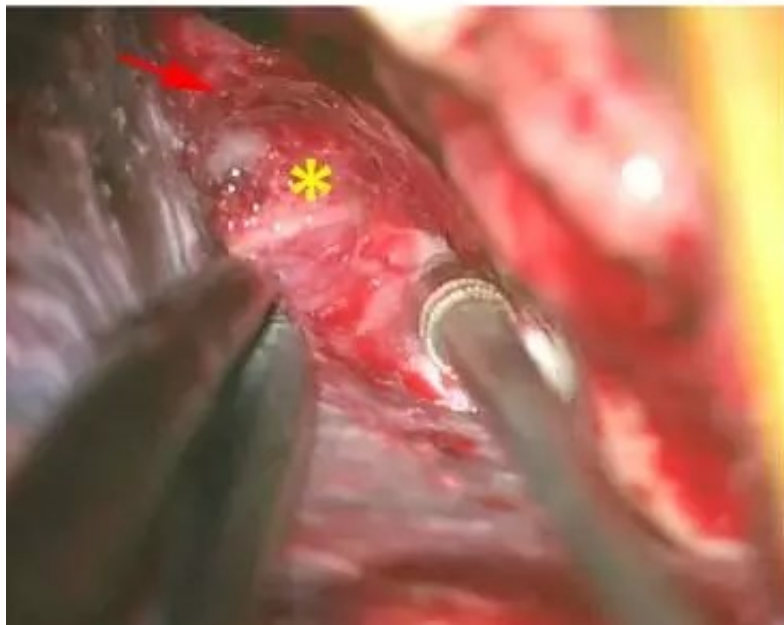
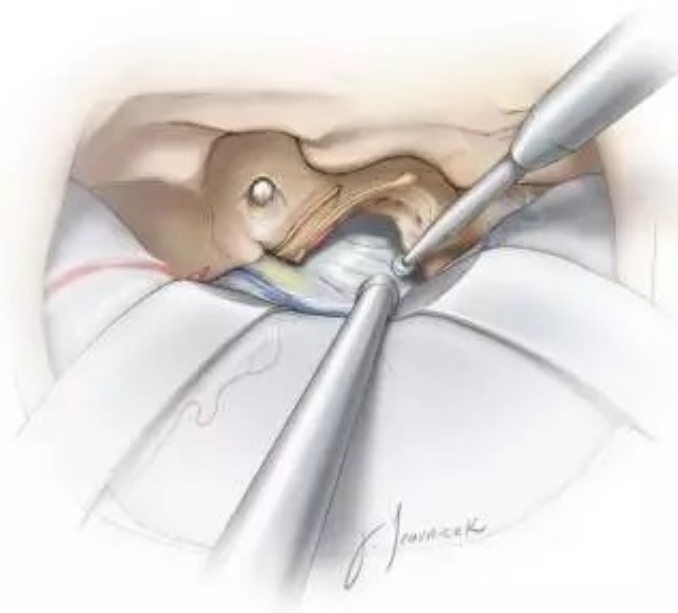


图 14.磨除 V3 后方、颈内动脉和耳蜗内侧、上半规管和内听道前方的所有骨质直至暴露后颅窝的硬膜，完成岩骨前部切除。可以使用单极状的刺激器透过硬膜定位面神经。耳蜗的骨质非常致密，明显有别于岩尖的松质骨。进一步磨除三叉神经下方的骨质直至到达斜坡的侧边（\*）。但是术者要保持警惕，一定不能损伤三叉神经。当然，充分的灌洗是必须的，否则磨钻在岩尖内侧区域工作时有可能对 Dorello 管内的展神经造成热损

伤。甚至可以暴露远至岩下窦水平的后颅窝硬膜以扩展手术通道的下界。红色箭头指向颈内动脉。吸引器尖端为后颅窝的硬膜。

## 硬膜下操作

硬膜的剪开方式应该要能够最大化地显露硬膜下的结构。

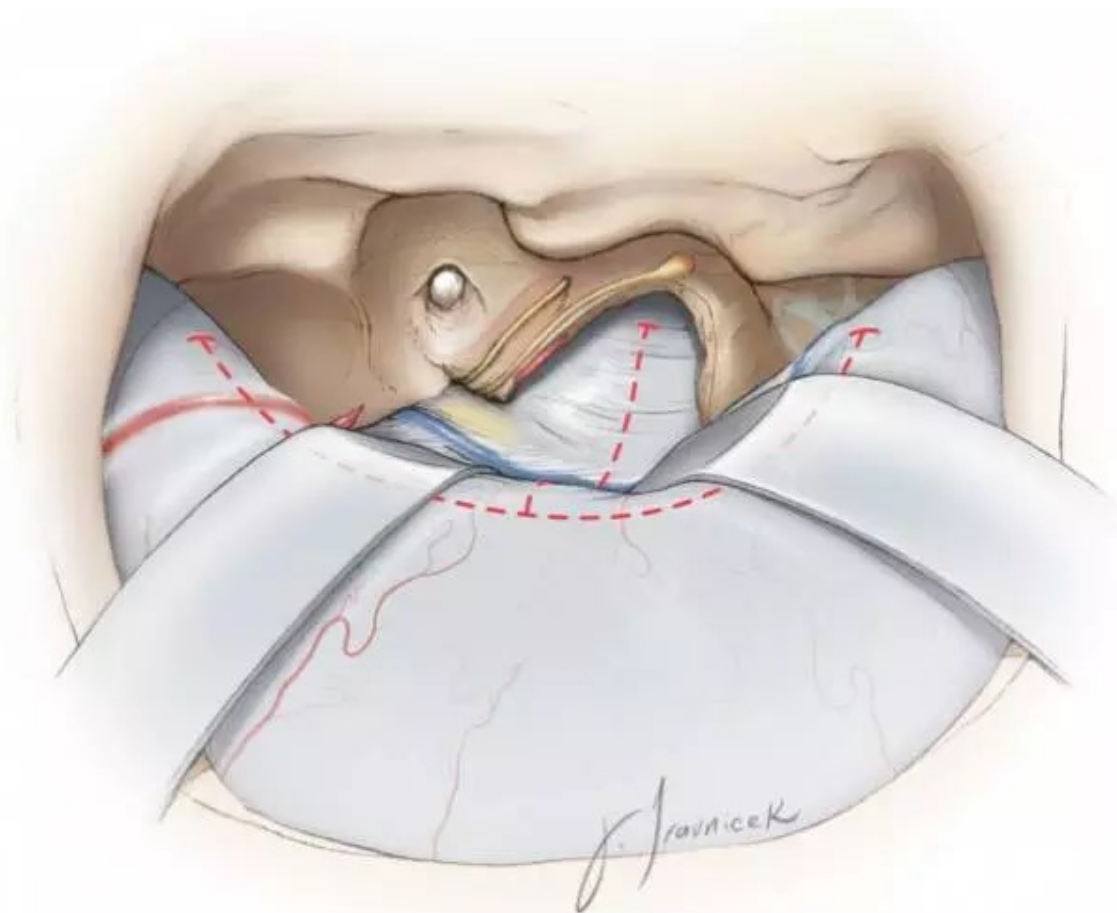


图 15.T 形剪开硬膜。平行骨窗下缘在颞底硬膜做第一道切口。第二道切口垂直于第一道，并且透过岩上窦延伸至后颅窝硬膜。这部分硬膜经常会被肿瘤 / 脑膜瘤浸润，因此需要被切除。笔者习惯先在岩上窦两端各做一道切口，随后 Weck 夹结扎岩上窦，再将两边的切口连通。应该仔细辨认三叉神经的位置，否则切开硬膜时很容易就会在不经意间将其切断（后文有更详细的叙述）。



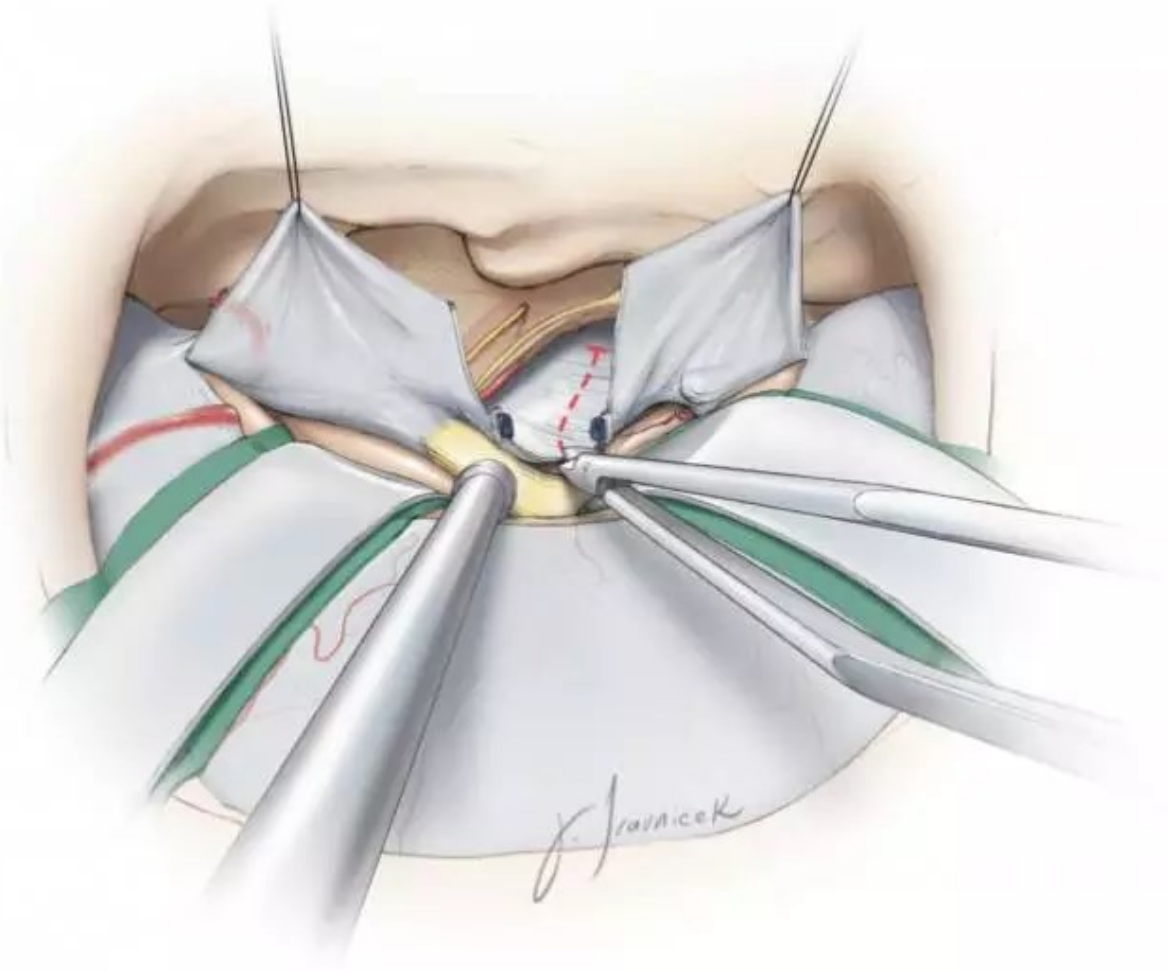


图 16. 谨慎地剪开硬膜切口的后肢，确保没有损伤到 Labbe 静脉。往更深部剪开硬膜之前，将脑压板放置在硬膜下保护脑组织。切断岩上窦时，追寻 Labbe 静脉直至其静脉窦汇入点，确认输出端没有被结扎。随后往后方朝着三叉神经穿入硬膜的部位切开小脑幕。病理状况下，三叉神经在 Meckel 腔入口处可能会被移位，剪开硬膜时很容易在不经意间将其切断，因此术者应该保持足够的警惕。



图 17.术毕时，透过中颅底可以以宽阔的前外侧视角来观察后颅窝的结构。桥脑腹侧的海绵状血管畸形很容易由此入路切除。轴外病变影响着局部神经血管的移位方式（上图所示）。岩前入路中，三叉神经位于手术通道的中心并且在剪开硬膜和切除肿瘤时容易受损（中图）。下图为最终所见，侵犯海绵窦的一小块肿瘤（箭头）未能被切除。

## 关颅

术毕时原位缝合硬膜明显是不可能的，应该采取其他措施。球状的脂肪组织是抵抗脑脊液漏的最佳屏障之一，可将多条条带状的脂肪组织横跨在硬膜切口两边以达到填补目的。在此之前，必须用骨蜡彻底封闭岩尖和乳突的气房。或者将带蒂的后部颞肌瓣翻转填充硬膜缺损，这种方法适用于接受过放射治疗的再次手术患者。最后复位骨瓣，微型钛板固定，标准方式缝合颞肌和皮瓣。

术后 48 小时内，从腰大池每小时引流 8cc 的脑脊液。术后第一天上午复查头颅 CT 排除明显的气颅，随后方可行腰大池引流。鼓励患者尽早下床活动。

如果术后出现脑脊液鼻漏，重新进行腰大池置管继续引流 3-4 天。如果停止腰大池引流后仍有明显的脑脊液漏，应该实施二次手术，重新用骨蜡封闭岩尖气房和脂肪组织填塞术腔，术毕继续保持腰大池引流 2-3 天。

## 点睛之笔

- 合适的病例选择是手术获得成功的关键。岩骨前部切除术用来显露上部脑干的腹侧和腹外侧以及斜坡的上三分之一，但是无法到达内听道下方

的区域。大型肿瘤不适合通道狭窄、不灵活的岩前入路，可能还需要联合其他入路进行分期手术。

- 腰大池引流对于避免牵拉伤绝非可有可无。硬膜必须保持完整直至准备切开时。
- 如果腰大池引流不能充分地松弛颞叶，术者应该放弃岩骨前部切除术并设计其他入路择期再次手术。强行牵拉颞叶的危害性非常大，会导致令人失望的结局。
- 磨除岩骨时术者的耐心很重要。必须进行刻苦的实验室训练方能完成安全、高效的岩骨切除。耳鼻喉科同事在实施岩前入路时扮演着极其重要的角色。
- 谨慎地切开硬膜。肿瘤会挤压移位周围的神经血管，切开硬膜过程中意外损伤这些至关重要的结构是比较常见的。术者可以说“就在那里”，即使错了上千次；但绝不能说“以前是在那里”，即使只对了一次。

( 编译：苏燕东；审校：徐涛 )

DOI: <https://doi.org/10.18791/nsatlas.v5.ch04.3>

中文版链接：<http://www.medtion.com/atlas/2286.aspx>

## 参考文献

Al-Mefty O. Operative Atlas of Meningiomas. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998.

Aziz KM, van Loveren HR, Tew JM Jr, Chicoine MR. The Kawase approach to retrosellar and upper clival basilar aneurysms. *Neurosurgery*. 1999;44:1225-1234; discussion 1234-1236.

Cappabianca P, Califano L, Laconetta G (eds). Cranial, Craniofacial and Skull Base Surgery. Milano: Springer-Verlag Italia, 2010.

Diaz Day J. The middle fossa approach and extended middle fossa approach: technique and operative nuances. *Neurosurgery*. 2012;70 (2 Suppl Operative):192-201.

Gonzales LF, Lekovic GP, Kakarla LK, Reis CVC, Weisskopf P, Dasgupta CP. Surgical approaches to the cerebellopontine angle, in *Surgery of the Cerebellopontine Angle*. Bambakidis NC,

Megerian CA, Spetzler RF (eds). Shelton, CT: People's Medical Publishing House, BC Decker, 2009, chapter 5

Miller CG, van Loveren HR, Keller JT, Pensak M, el-Kalliny M, Tew JM Jr. Transpetrosal approach: surgical anatomy and technique. *Neurosurgery*. 1993;33:461-469; discussion 469

Roche PH, Lubrano VF, Noudel R. How I do it: epidural anterior petrosectomy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011;153:1161-1167.

Tew JM Jr, van Loveren HR. *Atlas of Operative Microneurosurgery, Vol 1*. Philadelphia: Saunders, 1994.

Tew JM Jr, van Loveren HR, Keller JT. *Atlas of Operative Microneurosurgery, Vol 2*. Philadelphia: Saunders, 2001.