



## 颅底重建和脑脊液漏修补

任何经鼻内镜的颅底操作都可以分为和传统开颅颅底手术相同的三个阶段：(1)开颅（显露），(2)核心过程（切除肿瘤），(3)重建（关颅）。鼻科医生进行第一步和第三部操作，并且在切除肿瘤的阶段持镜。重要的是，团队协作和相互学习可以提高为患者治疗的水平。

每一阶段都有一套不同的目标和技术要求。这一章里将讨论颅底重建和脑脊液漏修补相关外科技术的基本原则。

一旦完成止血，就完成了—个关键节点。没有脑脊液漏的硬膜外手术（如鞍隔完整的鞍内肿瘤和没有硬膜侵犯的斜坡骨性肿瘤），关颅相对简单。从腹部取一小块脂肪（直接使用或者以可吸收止血材料包裹）放置在颅底缺损处，并用纤维蛋白胶固定在合适的位置。这个屏障将保护硬膜免受鼻窦内容物的影响。

### 脑脊液漏修补术

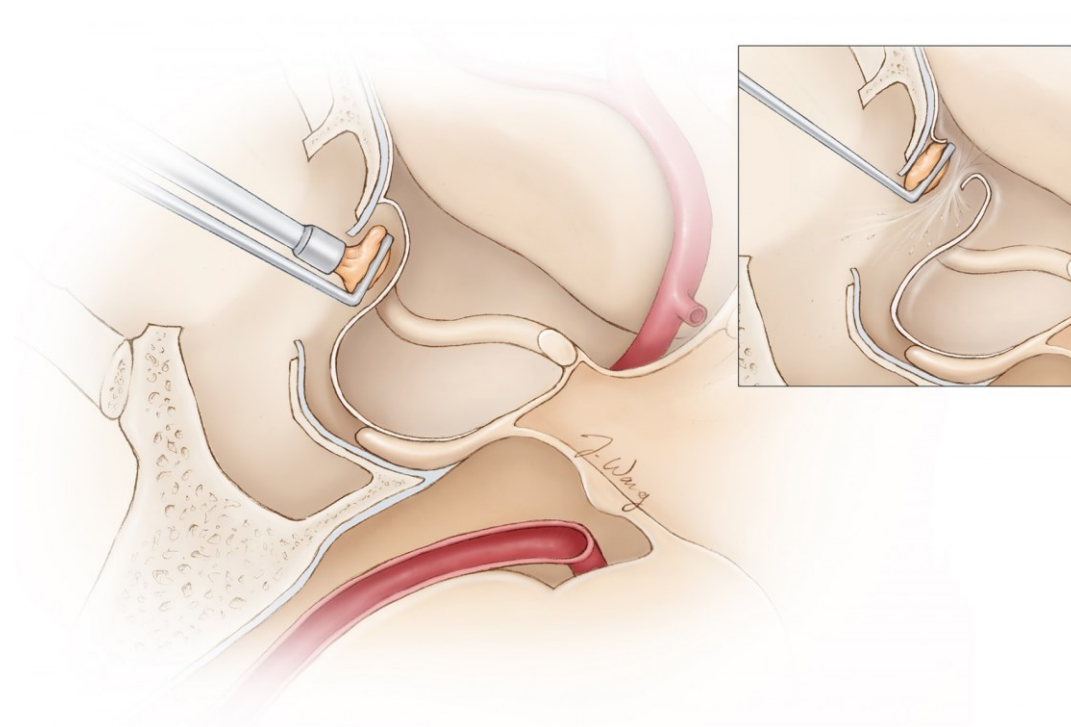
脑脊液漏根据修补所需的技术分为简单（低流量）和复杂（高流量）2类。

## 简单（低流量）脑脊液漏

如果能看见脑脊液漏，就意味着出现了下一个关键节点。小的、低流量脑脊液漏，诸如鞍隔小的撕裂，可以用一小块脂肪球堵住。通常笔者用速即纱包住脂肪球，使脂肪球能够抓持并操作不致其破碎，精准的堵住漏口。

在鞍内移动脂肪球，以保证脂肪确切的堵住漏口。**避免用脂肪不加区分、无目的塞满整个蝶鞍，因为这种方法不仅无法有效的封闭漏口，而且还会造成视路受压。**

更具体地说，应该仔细的辨认漏口的确切位置，把脂肪放置在漏口。然后，再用更多脂肪支撑、固定封闭漏口的脂肪球。漏口常常位于蛛网膜在鞍结节的附着点，这里需要用一块脂肪支撑垂体与鞍结节之间的蛛网膜结构（垂体柄附着其上），以封闭漏口。



**图 1：鞍隔的裂口和由此导致的脑脊液漏，常发生在盲目的粗暴切除瘤腔前部的肿瘤，这里正是鞍结节上方（垂体窝前部）、鞍隔附着于鞍结节的位置（如图）。在切除肿瘤的全过程中确认鞍隔并保持其完整是非常重要的。如果有明确脑脊液漏，则用事先从患者腹部所取的脂肪球堵住确切的漏口。避免简单粗暴的填塞整个蝶鞍，因为这种操作会导致鞍上占位效应和视力损害。**

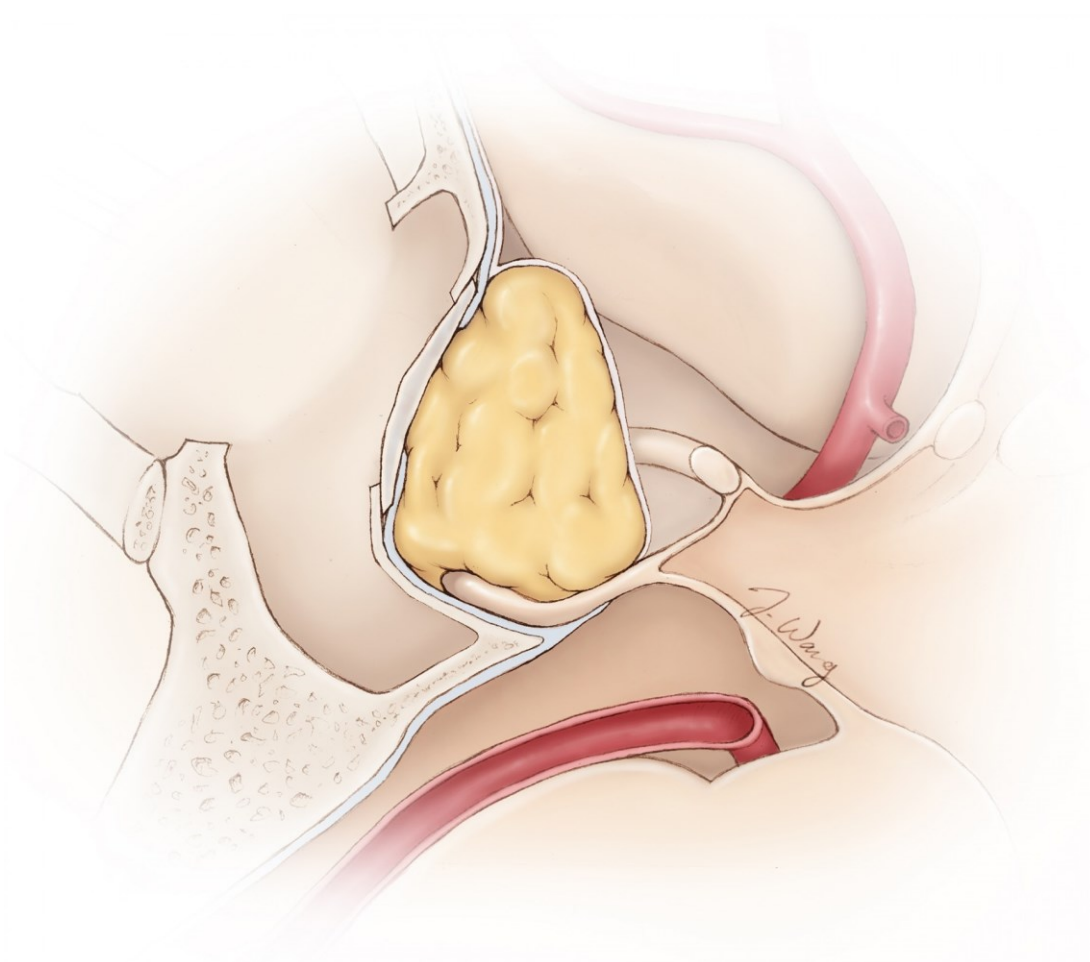


图 2：脂肪块用速即纱包裹成球形。这个方法有助于抓持和将其塞入/放置到漏口的确切位置，重建的目标位置就是漏口。用骨片或人工材料支撑维持脂肪的位置，重建鞍底。如果用 Valsalva 动作排除了脑脊液漏，笔者还是适当作鞍内填塞以封闭潜在的隐蔽漏口。

## 复杂或者高流量脑脊液漏

术中若看到脑池内容物（脑血管结构）或者进入脑室（三脑室），术后有较大风险出现持续性高流量脑脊液漏。因此，需要应用鼻中隔粘膜瓣分层

封闭。

首先，将一片内置人工硬膜嵌入硬膜内：补片的整个边缘与硬膜应严密贴合。在正常通气下检查，排除任何明显的渗漏。接下来，用鼻中隔粘膜瓣覆盖骨窗，包绕骨窗边缘。修补经筛板的较大缺损还可以在硬膜外额外再叠加一层人工硬膜，将其边缘插入硬膜外空隙，然后再用鼻中隔粘膜瓣覆盖缺损。

如果骨性缺损为中小尺寸，表面也没有过于锐利的成角，笔者常用的是另一个更可靠的相对结实的封闭技术。外罩式人工硬膜盖住骨缘，半径至少超过骨窗半径 1cm。然后用“Gasket-seal 技术”置入硬质的支撑物为硬膜修复提供一个形状吻合的支持。常使用 Porex (Porex Corp, Newnan, GA)等硬质补片修剪成与骨质缺损相仿的尺寸。

轻柔的把硬质补片嵌入骨窗；随后，将周围的人工硬膜展平，在硬质补片周围形成防水垫片密封，然后用 Valsalva 动作检查是否有脑脊液漏。如果仍有渗则需重复上述重建过程。如果视神经管未磨开，重建过程因避免压迫损伤视神经；Porex 与视神经接触的地方应剪开凹槽避免压迫。

笔者相信与其他不采用密封垫片技术（“Gasket seal 技术”）的软质结构相比，硬质结构会使脑脊液漏的风险呈指数下降。

纤维蛋白胶可能会进一步强化重建结构，但是其效果有争议。最后，将带血管蒂的粘膜瓣（常用的是鼻中隔粘膜瓣）覆盖在缺损处。需要注意必须确保粘膜瓣的边缘直接接触到骨窗边缘的骨面。笔者通常会剥去骨窗边缘有分泌功能的粘膜，确保粘膜瓣能够贴附于骨质，把粘膜瓣无法粘附的风险降到最低。为固定粘膜瓣，防止移位，在其周围放置一层速即纱。

采用粘膜瓣进行重建的重要方面包括：具体粘膜瓣的设计和制作、蒂的保护、骨质缺损和移植区的准备、多层封闭、粘膜瓣覆盖最大化、最终定位和适当的粘膜瓣支撑。笔者的鼻科同事在关闭颅底时担当着重要的角色。

鼻腔放置膨胀止血海绵(Medtronic, Minneapolis, MN)，轻柔的支撑粘膜瓣，使其紧贴颅底。最后，通过腰大池进行鞘内注射荧光剂，可以帮助定位小的、被忽视的漏口。

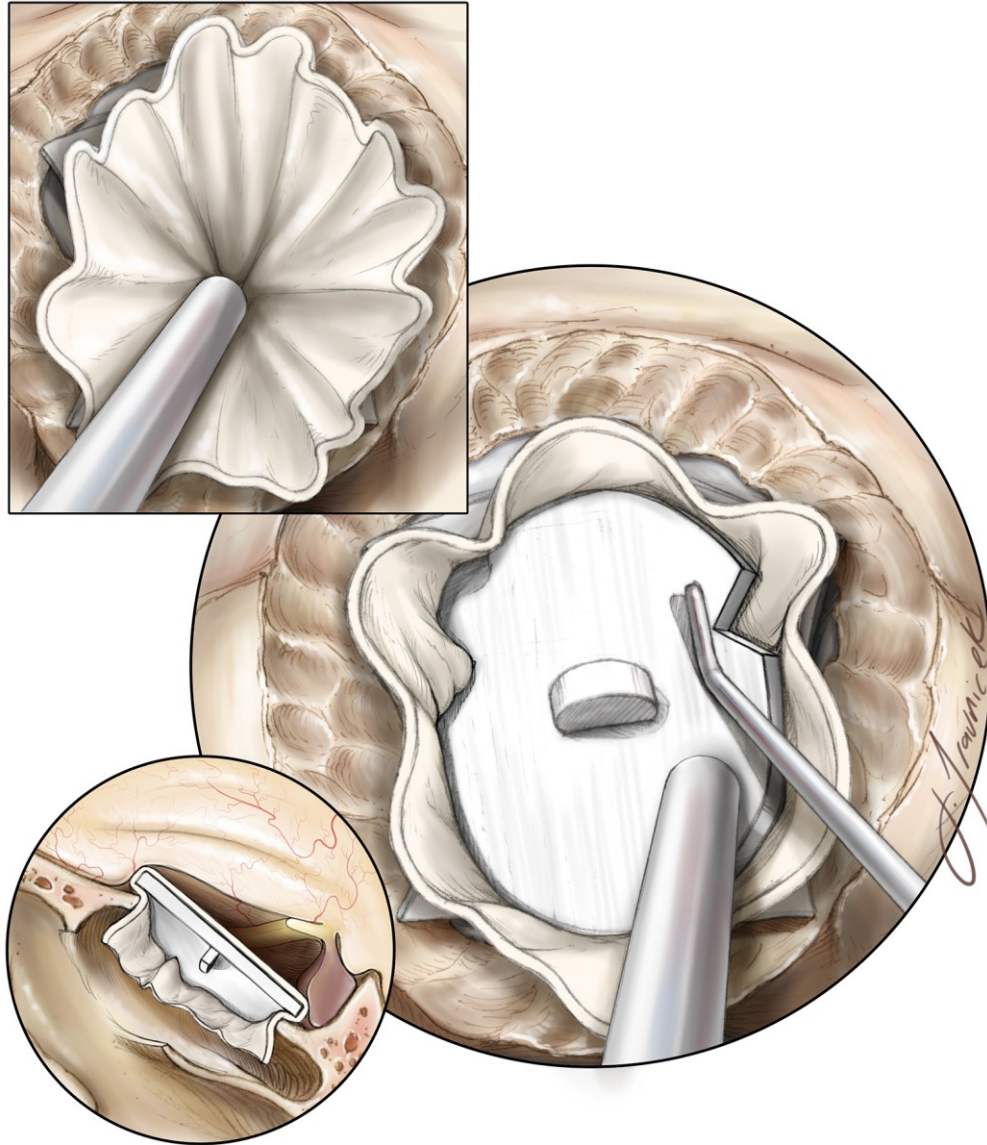


图 3：一旦完成肿瘤切除，受累硬膜被切除或者电凝，通过垫圈密封技术封闭骨窗：首先使用较大尺寸的人工硬膜或者筋膜移植物覆盖骨质缺损处，随后嵌入硬质补片 Porex（Stryker, Kalamazoo, MI）。笔者不在硬膜内行鞍上或者瘤腔填塞脂肪或者异物材料，以避免意外的视神经压迫，也便于术后影像学结果的判读。在继续进行重建前，需用 Valsalva 动作检查有无明显的脑脊液漏。之后在前述修补之上覆盖鼻中隔粘膜瓣，直接覆盖在颅底骨质边缘，随后用 Duraseal（Covidien, Dublin, Ireland）或者纤维蛋白胶固

定。经筛板骨质切除的较大的颅底缺损，需要双侧鼻中隔粘膜瓣修复。垫片密封技术不适合这些较大的缺损。

手术开始时放置腰大池引流管。术后第一天打开腰大池引流管，每小时释放 5 ~ 10ml 脑脊液。为方便早日下床活动，术后 2-4 天拔除腰大池引流管。

## 巨大缺损和特殊情况

如果之前曾接受经鼻手术、制作鼻中隔粘膜瓣失败或者是鼻窦癌侵犯鼻中隔，重建时会出现无有效的鼻中隔粘膜瓣可供使用的情况。

这些情况下，可以制作额部骨膜瓣（请参阅下文颅外骨膜瓣部分）进行颅底重建。此粘膜瓣可通过开放（通过双侧冠状切口）或者内镜（通过发际线后两个小切口）技术获取。

## 重建技术

可靠的 CT 轴、矢和冠状面的扫描分析，详细的术前重建计划，是成功修复颅底的关键。MRI 也可以通过显示脑膜缺损范围和邻近的脑结构的状况来评估硬膜缺损。

其他的修补硬膜缺损术前注意事项包括：应用腰大池引流降低颅内压；应用荧光染料定位难以发现的硬膜缺损。腰大池引流也是一种术后促进硬膜



缺损闭合的方法。

小于 1~2cm 的硬膜缺损可以使用无血供的自体或异体移植物封闭缺口。超过 2cm 较大的缺损，应该用有血供的粘膜瓣进行重建，其中鼻中隔粘膜瓣是首选的方法。本章节也将讨论中鼻甲、下鼻甲粘膜瓣、颅外骨膜瓣和颞肌瓣等其他方法。当没有骨缘时，放置嵌入物困难，所以不管缺损的尺寸大小，都必须考虑带血管蒂的移植物进行修补。

### 无血供修复小型硬膜缺损：

无血供修复硬膜缺损的技术通常使用自体组织（阔筋膜或者脂肪），偶尔也使用异体移植物。在术前摆体位时应该计划和考虑如何获取自体移植物。患者被推入手术室后，取侧卧位，方便进行腰穿、放置腰大池引流管和注射稀释的荧光剂（10%的荧光剂 0.25ml）。

在腰穿和全麻后，病人取仰卧位。应用 Mayfield 头架和影像导航，辅助术中定位硬膜缺损。鼻腔内放置浸润血管收缩剂的棉球或者脑棉，减轻鼻粘膜的充血。

下一步，术者应该尝试用成角硬质内镜（30~45°）直接观察颅底缺损。鞘内注射荧光剂可以用来显露小的和难以到达的漏口。

看清颅底缺损边缘后，应该仔细的分离出附着粘膜的骨窗。通常缺损周围的操作是最重要的，过度使用侵袭性器械操作有扩大缺损的潜在风险。

自体移植物的选择在很大程度上取决于硬膜缺损的特点。低压、低流量脑脊液漏对应的硬膜缺损适合在底层衬垫脂肪组织。成功在底层放好移植物后，用蓝光内窥镜观察是否水密封闭。可以用纤维蛋白胶或者市场上其他相关产品进行进一步封闭。

稍大的缺损（2×2.5cm）和高流量脑脊液漏对应的缺损最好用自体阔筋膜或异体硬膜利用垫片密封技术进行修补。移植物的尺寸应该始终大于缺损，但是不能太大致使无法塞进骨窗。请参阅上述有关垫片密封技术的细节。

### 鼻中隔粘膜瓣：

这种待血供的硬膜缺损封闭是可靠修补漏口最常用的、百搭的方法，也是最值得推荐的方法。粘膜瓣的蒂来自蝶腭动脉后中隔支。最常使用鼻中隔粘膜瓣修复硬膜缺损的部位是前颅底、中颅底和颅底斜坡区域。

潜在的妨碍术者使用鼻中隔粘膜瓣的情况包括：大的鼻中隔穿孔、鼻中隔后部切除、先前的蝶窦开放术或者结扎鼻中隔后动脉的经翼颞窝手术和任何血管内栓塞颌内动脉分支的手术。如前所述，鼻咽癌侵犯鼻中隔是使用

鼻中隔粘膜瓣的另一个禁忌。

术前术者应该仔细分析 CT 和 MRI，计算适当的粘膜瓣尺寸，以保证可以获取合适的鼻中隔组织。在哪一侧制作粘膜瓣必须在术前决定好。通常，首选从右侧获取粘膜瓣。

全麻后，病人取仰卧位。鼻腔置入浸润血管收缩剂的棉球或者脑棉，以减轻鼻粘膜充血。在拟制作粘膜瓣的一侧，用混有 1：100000 肾上腺素的 1% 利多卡因对鼻中隔进行浸润注射。

接着切除下鼻甲，中鼻甲也常一并切除，然后切除上鼻甲的下三分之二和后组筛窦。这些操作为做起点在蝶窦开口处的粘膜瓣的上方切口创造条件。术者紧接着要完成下方切口。

下方切口应该起自鼻后孔的顶端的侧缘，进一步向内侧到犁状骨，然后向前下方直到鼻腔底部。最后，切口应该延续到与鳞状上皮交界处。单极电凝是做这一切口的理想方法，因为其具有良好的速度和止血功能。

下方的切口完成后，就可以确认蝶窦开口，上方的切口向前上方直到距离颅底 1cm 处。然后在同一矢状面向前，一直到达下方切口终点的对应位置（即与鳞状上皮交界处-译者注）。在这一点上做纵行切口连接上方和下

方的切口。

如果预期需要更大粘膜瓣，下方的切口可以要延伸至下鼻道，上方的切口可以到达筛板。如果预期封闭需要的粘膜瓣较小，鼻中隔切口的前缘可以沿着鼻中隔更靠向后方。

粘膜瓣应该从粘膜表面开始游离，直到能沿着粘膜软骨膜下和粘膜骨膜下平面提起。常常需要在内镜下使用剪刀和剥离子分离。一旦粘膜瓣被游离，它就可以向侧方旋转和用于需要的颅底区域。如果需要先行颅底肿瘤切除术，鼻中隔粘膜瓣可以先放在鼻咽部备用。在切除肿瘤的手术过程中，术者必须小心保护粘膜瓣的蒂，以避免血管损伤。

准备将粘膜瓣用于颅底修复时，要检查粘膜瓣的蒂，确保没有旋转或者扭结。粘膜瓣的粘膜面应该朝向外侧。粘膜瓣过多褶皱可导致后期形成粘液囊肿。

使用胶原蛋白基质材料作为衬垫，尝试重建蛛网膜层，随后铺上鼻中隔粘膜瓣，再以速即纱和纤维蛋白胶覆盖在粘膜瓣上，最后放置一层明胶海绵，达到多层联合封闭的效果。

## 中、下鼻甲粘膜瓣：

这些带有血管蒂的粘膜瓣可以替代鼻中隔粘膜瓣。但这些瓣（约  $4\text{cm}^2$ ）与鼻中隔粘膜瓣（约  $25\text{cm}^2$ ）相比通常较小，仅在前文所述的无法取得鼻中隔粘膜瓣时使用。

下鼻甲粘膜瓣蒂血管来自后外侧鼻动脉下鼻甲支，中鼻甲瓣来自蝶腭动脉中鼻甲支。

这两组粘膜瓣适用于与其面积对应的特定颅底区域。下鼻甲瓣可用于靠近后颅窝或者斜坡的缺损；中鼻甲瓣可以封闭鞍区、筛窦或者蝶骨平台处的缺损。

## 颅外颅骨膜瓣：

颅骨骨膜瓣提供有血供的组织屏障用于分隔颅内和鼻咽部。骨膜瓣适用于修补硬膜已切除的大型前颅底缺损和使用了鼻中隔粘膜瓣失败的持续脑脊液漏。反复行肿瘤切除与放疗，无法获取鼻中隔粘膜瓣时，也可以使用这一骨膜瓣进行修补。

骨膜瓣可以通过经颅或者内镜方法获取。

## 经颅骨膜瓣的获取方法：

获取颅骨膜瓣需要宽广的双侧冠状切口。找到帽状腱膜下疏松间隙层，沿着骨膜上平面进行分离。分离的范围取决于希望得到的骨膜瓣大小。如果在切口允许的前后范围内，都达到骨膜上分离的最大限度，可获得最大长达 10cm 的颅骨膜瓣。一旦确定需要的骨膜瓣的尺寸，可以用电刀从颞肌边缘切开骨膜瓣，同时按照需要的长度在前后方向上切开。

切口可以在颞深筋膜浅层延长。颞深筋膜的浅层和深层之间有一层脂肪。这切口和相应的剥离可以进行到颧弓水平面。

到达颧弓后，继续向前方剥离，直到眶外侧缘。骨膜瓣从额骨开始，于离眶缘 10mm 处终止。保留双侧骨膜瓣前缘作为瓣膜翻转的蒂。

根据计划修复的位置翻转骨膜瓣来进行修补。通常是首先将硬膜补片放置在缺损处，然后覆盖骨膜瓣，实现多层封闭。术者必须注意避免损伤粘膜瓣的轴向血液供应，尤其在回纳额骨骨瓣的时候。

## 内镜下颅骨膜瓣获取方法：

这和上述的方法很相似，但是，这是单侧带蒂粘膜瓣，覆盖冠状面 5cm 内的区域。这个方法避免了前述获取骨膜瓣的全冠状切口。在做切口前，应

用多普勒探头来定位眶上和滑车上动脉，并在皮肤上标记出它们的位置，以便后续操作中保护这些动脉。

切开头皮后，分离颅骨膜到中线和颞上线。此时，利用内镜辅助进一步分离骨膜瓣。保持在正确的间隙内，向前分离直到眶上和滑车上动脉的位置。

之前多普勒评估可以使眶上和滑车动脉一侧的蒂的直径缩窄到大约 3cm。体外标志也可以用来定位这些血管，如内眦通常是内侧缘的标志，通常向外 3cm 就足以保留粘膜瓣内的两支动脉。继续在帽状腱膜下沿着颞上线向后分离 5cm。

完成帽状腱膜和骨膜的分离后，用电刀切开颅骨骨膜。骨膜瓣切开范围：内侧为中线，外侧到颞上线，从前方 3cm 宽的蒂向后方 5cm 行冠状切口。切开骨膜后，就可以额骨表面分离出骨膜瓣。

内镜方法转移骨膜瓣可用于修复颅底鼻腔缺损。建议在眉间做 1cm 的切口用来转移骨膜瓣。用金刚钻在内眦之间钻骨孔，并在骨膜下剥离沟通眉间切口和颅骨骨膜的内侧切口。

这样骨膜瓣就可以传递到鼻腔内。沿着鼻腔分隔，首先将胶原蛋白植入物放置在硬膜缺损内，翻转骨膜瓣覆盖在胶原蛋白植入物表面，在颅骨膜外

放上速即纱并以纤维蛋白胶封闭，可以在外层再加放明胶海绵，随后在鼻腔置入高膨胀止血棉条。这种多层血管瓣的封闭方法为硬膜缺损提供了结实的防水密封。

## 并发症

颅底缺损修补的并发症包括：头痛、鼻出血、鼻腔结痂、鼻腔脓肿形成、脑膜炎、脑炎、脑脓肿和癫痫。如果术后出现修补材料移位或者切口愈合不良，可能会导致脑脊液漏复发，这是是术后最常见的并发症。

如果出现脑脊液漏复发，应该放置腰大池引流管 3~5 天，以促进硬膜缺损处的愈合。如果这个方法失败了，就需要进行再次探查。

鼻中隔粘膜瓣可能会导致嗅觉丧失，这与粘膜瓣上方的切口的位置和相关。

## 术后管理

所有的硬膜修补技术都应采取适当的术后预防措施。这些措施在术前和术后都应该详尽告知患者，确保其能够听从执行。这些措施包括避免咳嗽、擤鼻涕，并使用多库酯钠胶囊（大便软化剂）和张嘴打喷嚏。

术后抗生素通常使用第三代头孢菌素。生理盐水和鼻用抗生素喷雾剂有利



于鼻腔粘膜愈合。术后一月内，患者应避免剧烈活动和任何可导致颅内压升高的活动。

影像学评价，特别是 CT 扫描，常规用来检查颅内过度积气和颅内出血。没有明显脑脊液漏但颅内积气大量增加时，警示外科医生应立即停止腰大池引流，并寻找隐蔽的需要手术修复的脑脊液漏口。

否则，继续腰大池引流将导致空气通过鼻腔逆向吸入，加剧颅内积气的恶化。这些连锁反应可能导致急性神经功能下降和感染。此时需要再次手术，用带血管蒂的和游离组织粘膜瓣仔细封闭硬膜和颅底重建。

因为颅底手术可能会发生迟发型脑积水，如果脑脊液漏对临时腰大池引流或者明确手术修复无效，可能需要放置脑室腹腔引流装置促进修复。

如果已经做了鼻中隔粘膜瓣修补，鼻腔中放置的止血膨胀海绵(Medtronic, Minneapolis, MN)术后 7-10 天取出。

如果术中使用了于颅骨骨膜瓣，术后头部加压包扎 2 天可以减轻头颅切口附近的水肿。

术后常规鼻内镜下随访有助于评估上皮细胞是否形成，去除坏死组织，促进粘膜愈合。

## 点睛之笔

- 笔者总是在开颅的时候就计划好关颅，避免随意的过度暴露。
- 术者应保持在关颅时的耐心和对细节一丝不苟的态度。在长时间的手术之后，大家往往急于快速完成关颅。这种心态，可能会导致术后脑脊液漏，而毁掉原本完美的手术。

( 编译：阚文武；审校：杨坤，徐涛 )

Contributors: Jonathan Ting, MD, MBA and Benjamin K. Hendricks, MD

DOI: <https://doi.org/10.18791/nsatlas.v5.ch06.03.1>

中文版链接：<http://www.medtion.com/atlas/5163.jsp>

## 参考文献

Snyderman C, Gardner P (eds). Master Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery: Skull Base Surgery. Wolters Kluwer, 1st edition, 2014.

Tabaee A, Placantonakis DG, Schwartz TH, et al. Intrathecal fluorescein in endoscopic skull base surgery. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137(2):316–320.