

不同部位脑膜瘤的临床特点与外科治疗策略

郭鹏彦, 高永军, 高永超, 乔鹏宇

昆明医科大学第二附属医院, 云南 昆明

收稿日期: 2025年10月28日; 录用日期: 2025年11月21日; 发布日期: 2025年12月2日

摘要

脑膜瘤(meningioma)起源于硬脑膜, 是最常见的良性颅内肿瘤, 占有原发性颅内肿瘤的13%~26%, 可以根据其硬脑膜起源部位、邻近组织(例如静脉窦、骨骼、脑组织和神经)的受累情况以及其组织学分级进行分类[1]。本文旨在综述大脑鞍区、矢状窦区、岩斜区三个不同部位脑膜瘤的临床特点, 并重点探讨其个性化的显微外科治疗策略与手术入路选择。

关键词

脑膜瘤, 临床特点, 手术入路, 治疗策略

Clinical Features and Surgical Treatment Strategies for Meningiomas at Different Locations

Pengyan Guo, Yongjun Gao, Yongchao Gao, Pengyu Qiao

The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan

Received: October 28, 2025; accepted: November 21, 2025; published: December 2, 2025

Abstract

Meningiomas, originating from the dura mater, are the most common benign intracranial tumors, accounting for 13%~26% of all primary intracranial tumors. They can be classified based on their dural origin, involvement of adjacent structures (such as venous sinuses, bones, brain tissue, and nerves), and histological grade [1]. This article aims to review the clinical features of meningiomas in three different locations—the sellar region, sagittal sinus region, and petroclival region—and to focus on personalized microsurgical treatment strategies and the selection of surgical approaches.

Keywords

Meningioma, Clinical Features, Surgical Approaches, Treatment Strategies

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

对于很多无症状脑膜瘤，仅需要通过常规监测成像进行观察。对于正在生长或引起症状的肿瘤，最大程度地完全手术切除肿瘤是脑膜瘤治疗管理的标准护理，然而脑膜瘤的手术切除程度受到许多因素的限制，包括肿瘤位置；累及附近的硬脑膜静脉窦、动脉、颅神经以及肿瘤侵入重要功能脑组织以等因素最终都会影响是否提供手术治疗以及计划的手术方法和切除范围[2]。因此，深刻理解各部位脑膜瘤的解剖学特性及临床表现，并制定个体化的显微外科策略，是取得良好手术效果的关键。

2. 脑膜瘤的临床特点

脑膜瘤的表现通常是非特异性的，但位置和对邻近大脑和血管结构的压迫可导致局灶性神经功能缺损(包括颅神经缺损)[3]。常见的症状如下：头痛(33.3%~36.7%)，局灶性颅神经缺损(28.8%~31.3%)，癫痫发作(16.9%~24.6%)，认知改变(14.4%)，乏力(11.1%)，头晕(9.8%)，共济失调(6.3%)，疼痛(5.6%)，眼球突出(2.1%)，晕厥(1.0%)和无症状(9.4%) [4]-[6]。鞍结节脑膜瘤通常表现为隐匿的单侧视力丧失，随后另一侧出现暗点缺陷，也可能仅表现为轻微的激素异常[6]。矢状窦旁脑膜瘤在出现症状前可以长到相当大的尺寸，它们大多表现为下肢 Jacksonian 癫痫或头痛，晚期前矢状窦旁脑膜瘤特征性地表现为视乳头水肿和同向性偏盲[6]。岩斜脑膜瘤可表现为共济失调和颅神经病变，如三叉神经功能障碍[6] [7]。

3. 不同部位脑膜瘤的外科策略

3.1. 鞍区脑膜瘤

3.1.1. 背景

鞍区脑膜瘤是罕见的，通常出现在 60 岁左右，伴有视力障碍，可以伴随内分泌功能障碍，如高催乳素血症或生长激素缺乏，相比其他鞍区肿瘤，鞍区脑膜瘤具有典型的放射学特征如硬膜尾征[8]。由于鞍区脑膜瘤组织学中的纤维含量和血管生成因子的表达，该部位脑膜瘤通常具有粘连性强、质地硬、血管丰富的特点，并且与垂体腺瘤相比，可能导致严重的术中出血和更差的手术结局[8]。

3.1.2. 各种具体入路及其优劣

① 翼点入路：利用自然层面进行解剖，以最小的脑牵拉暴露脑底。最大限度地减少了额叶和嗅神经的操作，导致脑脊液漏或感染的风险最小[9]-[11]。翼点入路的缺点是手术操作空间和观察角度狭窄，以及同侧视神经和视交叉的下表面不如额下入路看得清楚[11] [12]。② 侧方眶上入路：也称为单侧额下入路，这是微型翼点入路的一个简单改良，不需要打开整个外侧裂。通过释放基底池和最近端外侧裂的脑脊液使脑组织松弛，侧方眶上入路是微创的手术，允许根据视神经管受累情况进行硬膜内或硬膜外床突切除术，并能提供与翼点入路和眶颧入路相似的蝶骨平板视野[10]。③ 对侧额下入路：该入路提供了直接观察受累视神经和下内侧方面以及视神经管的视野，能更好地显示眼动脉。这种入路有可能损伤未受

影响的视神经, 同样, 位于对侧颈内动脉外侧的肿瘤很难通过这种入路切除[10] [13]。④ 硬膜外前突切除术: Otani [14]等人提出这种手术具有很多手术优势, 第一, 可以在硬膜外正常区域早期确认视神经; 第二, 完全移动和减压视神经和颈内动脉, 这有助于预防术中神经血管损伤; 该手术入路也很可能造成垂体或下丘脑功能障碍[14]。⑤ 半球间入路: 一种低基底入路, 该入路提供一个宽阔而直接的前方手术通道, 允许在无需过度牵拉额叶的情况下观察整个视器及周围结构, 包括鞍结节[15]。半球间入路的第一个优势是可以减少对嗅束的手术损伤。然而, 对于颅底的脑膜瘤, 保留嗅觉功能仍然是一个手术难题, 因为有些脑膜瘤会将嗅束向外侧或向上方推开[16]。上半球间入路的第二个优势是降低了微血管系统的手术风险。通过良好地显示肿瘤后部, 实现了对前交通动脉复合体及其分支的仔细分离从而切断从大脑前动脉到脑膜瘤的微血管[16]。半球间入路的主要缺点是与最初分离半球间裂有关, 错误的操作可能损伤静脉引流系统改变[17]。⑥ 眶上锁孔入路: 锁孔入路应用的主要优势是与较大的开颅手术相比对脑组织牵拉更少。与单纯经鼻内镜入路相比, 这种联合内镜辅助入路通常使用经颅内镜处理更大的、更多方向延伸的肿瘤[10]。⑦ 经鼻内镜入路的优劣: 鼻内镜配合弯曲器械, 能够在视野下完全切除肿瘤从而降低肿瘤残留或复发的机会[18]-[20]。尽管经鼻内镜入路有好处, 包括术后视力改善的潜力更高和更好的美容效果, 但它承担着更高的术后脑脊液漏和感染风险[21]。

3.1.3. 鞍区脑膜瘤手术选择

首要目标是改善和保护视力, 其次是在保证安全的前提下尽可能全切肿瘤, 降低复发率。鞍区脑膜瘤经颅入路包括翼点入路、单侧额下入路、半球间入路等[22]。经颅入路路径的一个显著优势是可以根据肿瘤的某些特征修改入路[10]。翼点入路可应用于各种肿瘤变异, 提供高肿瘤全切除率、术后视力稳定或改善以及中等风险水平[21]。对于那些有外侧延伸以及带颞部扩展的鞍区脑膜瘤, 侧方眶上入路可以提供足够的空间来完全切除病变[23]。对于肿瘤优势侧或弱视侧的同侧入路常常需要操作视神经导致术后视力恶化, 这时可以尝试采用对侧额下入路[13]。硬膜外前突切除术对于切除延伸至鞍区、垂体柄、视神经管和下丘脑的肿瘤有效[14]。半球间入路一般用于切除中线脑膜瘤[16]。对于直径大于 30 至 35 毫米、向床突上颈动脉外侧远距离延伸、或有血管或侧方视神经管包绕的鞍结节脑膜瘤, 推荐使用眶上锁孔入路[24]。内镜下经鼻入路已被用于鞍区脑膜瘤的切除, 内镜下经鼻入路通常仅建议用于小于 3 厘米、位于颈内动脉内侧的肿瘤, 该入路能增强对视神经和视交叉的可视化, 并最大限度地减少对其损伤, 同时确保其血液供应。对于特定位置的鞍区脑膜瘤, 特别是怀疑有视交叉下生长的肿瘤, 该入路是一种有效的替代方案[21]。

3.2. 矢状窦脑膜瘤

3.2.1. 背景

矢状窦旁脑膜瘤是一种罕见的脑肿瘤亚型, 起源于包围大脑和脊髓的脑膜和保护层。它们通常发生在大脑镰旁区域, 即上矢状窦邻近的区域。这些肿瘤约占所有脑膜瘤的 10.0%~15.0% [25]。脑膜瘤侵犯脑静脉循环系统使得完全切除肿瘤变得困难。尝试打开静脉窦并根治性切除肿瘤, 会带来脑静脉系统损伤以及随后严重的神经系统并发症(如脑水肿和脑静脉梗死)的风险[26]。

3.2.2. 手术方式

矢状窦脑膜瘤患者应在全麻下施行手术, 矢状窦脑膜瘤可发于矢状窦前、中、后部, 根据脑膜瘤所处的部位可采用不同的体位, 分别是仰卧位、侧卧位或俯卧位, 通常选择跨越矢状窦开颅, 以充分显露肿瘤位于矢状窦的基底部, 周围切口常规超过肿瘤边界, 部分病例因术前显示肿瘤鼠尾征较长而选择扩大开颅范围, 以确保肿瘤全切除[27]。

3.2.3. 侵犯矢状窦旁脑膜瘤的手术治疗要点

矢状窦旁脑膜瘤手术治疗的困境是留下残留肿瘤,还是尝试全切除,前者存在脑膜瘤复发可能,后者会使脑静脉引流面临风险,明显增加发病率和死亡率[28]。随着现代科技的发展,可应用术前血管造影或血管 MRI 等影像学手段评估矢状窦闭塞程度,如果预测窦通畅,则进行肿瘤的边缘切除直至肿瘤完全脱离其附着点,然后重建受累窦。此外如果窦显示完全闭塞,则结扎并切除受累窦并进行静脉重建[26]。

① 在矢状窦(Superior Sagittal Sinus, SSS)通畅的情况下,必须考虑一个重要方面,即穿过肿瘤的静脉,外科医生必须始终小心地将这些静脉从肿瘤上剥离下来,因为可能会发生严重的出血现象。这时术前血管造影或血管 MRI 非常有用,不仅可显示 SSS 的通畅或闭塞情况,还可在 SSS 通畅时可视化流入 SSS 的皮质静脉,或在 SSS 闭塞时可视化重要的侧支静脉通路[29]。② 当 SSS 前段闭塞时,则结扎并切除受累的窦[26]。另一个重要的手术操作是 SSS 闭塞时进行代偿性静脉通路的建立,建立静脉通路可以用与大脑其他静脉吻合的皮质静脉,也可以用与其他静脉通道吻合的脑膜静脉[29]。已知硬脑膜动静脉瘘会随着静脉窦闭塞而发展,并可能构成进一步的风险并使治疗复杂化[29][30]。因此,非常小心地切开硬脑膜至关重要,因为脑膜静脉可能代表了侧支静脉循环的重要组成部分。此外,最好在静脉进入窦的点上牺牲桥静脉,而不是在皮质表面牺牲静脉,以保留皮质静脉之间的吻合[29]。

3.3. 岩斜区脑膜瘤

3.3.1. 背景

岩斜区脑膜瘤(Petroclival meningiomas, PCMs)占所有原发性颅内肿瘤的不到 0.15%,约占所有颅内脑膜瘤的 2%,其与颅神经、主要血管(如基底动脉)及其穿支和脑干的邻近和粘连揭示了其显著的手术风险,尽管在过去几十年中,手术结果持续改善,但 PCMs 对神经外科医生来说仍然是一个巨大的挑战[31]。

3.3.2. 岩斜区脑膜瘤入路

① 乙状窦后入路:乙状窦后入路通过磨除内侧岩尖和耳廓上骨来切除延伸到中颅窝的肿瘤[32],乙状窦后入路对于岩斜脑膜瘤的主要优点在于能够安全且满意地解除这些巨大肿瘤对脑干的压迫[33]。同时也避免了由于颞叶过度牵拉所致的例如静脉梗死等并发症[31]。对于有听力需求的患者,乙状窦后路径可以保留听力,而不损伤内耳结构[34]。这种方法的主要缺点与深部手术野以及操作面听神经有关,这些神经横跨术野,操作不当可能导致术后面瘫。乙状窦后入路的另一个缺点是内耳道上磨除仍然是一项具有挑战性的硬膜内操作,并且由于对 Meckel 腔的可视化有限,肿瘤切除难易程度取决于肿瘤与第五神经之间的粘连程度[31]。

② 颞区入路:这种入路通常基于额颞开颅加上磨去眼眶外侧缘或颧骨[31]。下一步是采用眶颧开颅术,随后进行颞叶的硬膜外牵拉,接着按顺序进行前、中颅底骨质切除,然后打开海绵窦外侧壁的各层,以安全地牵拉脑组织并扩大对海绵窦、脚间窝和上岩斜区的显露。通过这种入路,可以清晰地区分肿瘤的海绵窦内部分和硬膜内部分[31][35]。这种入路的优点是避免了硬膜内颞叶牵拉,并且抑制了来自脑膜中动脉和颈内动脉的供血动脉[31][35]。这种入路的缺点在于存在可能造成重要的神经损伤风险,特别是动眼神经和滑车神经,以及即使切开小脑幕也难以到达下斜坡以下的肿瘤[36]。即使有一些后来的改良,如颞前经 Meckel 腔入路,仍然难以处理位于下斜坡以下的脑膜瘤[31]。

③ 经岩骨入路:这些入路可以包括岩尖前部切除术、岩骨后部切除术或两者的组合[31]。岩骨前部入路已被 Kawase [37]广泛发展。通过大型的枕下-颞-翼点开颅,广泛切除岩锥骨,包括迷路和乳突,并分离外耳道。这种广阔的手术视野可能有利于切除附着范围覆盖整个岩骨的极大岩斜肿瘤[37]。经岩骨前部切除术的优点在于:a、从中颅窝到后颅窝的宽阔手术野,且牵拉损伤最小[38]。b、可在硬膜外空间或

附着处阻断供血动脉；c、通过切除硬膜外肿瘤和硬脑膜附着处实现高根治性。然而，全岩锥切除术的缺点可能是：a、牺牲听力；b、可能的面神经损伤和脑脊液漏风险；c、手术时间长[34][39]。关于岩骨后部切除术可以分为：迷路后、经迷路和经耳蜗[31]。迷路后入路通过尽可能向前磨除，在耳囊上下方将后半规管和上半规管部分磨除，以暴露尽可能多的硬脑膜。移除岩上窦和乙状窦上方的骨质。可显示暴露的岩上窦、乙状窦和颈静脉球[40]。经迷路入路初始部分与迷路后入路基本相同，和迷路后入路不同的是经迷路入路继续切除所有三个半规管，并将内耳道的后半部分至三分之二尽可能切除，经过广泛的骨移除后，暴露范围比迷路后入路更靠前以观察到桥小脑角、脑干前外侧和下斜坡，然而这种暴露是以牺牲同侧听力为代价并增加了脑脊液漏的风险[41]。经耳蜗入路是经迷路入路的前向延伸，通过移动面神经、切除耳蜗，并打开进入桥小脑角，以暴露脑干前外侧和斜坡。该入路通过基本上切除整个岩骨，实现了经岩骨入路所能达到的最大暴露[41]。

3.3.3. 岩斜区脑膜瘤手术选择

选择合适的手术入路应考虑肿瘤位置(后颅窝、中颅窝或两者兼有)、患者年龄、术前神经功能缺损(包括听力状况)、手术目标(就切除范围而言)以及外科医生对拟行手术技术的信心度[32]。乙状窦后入路适用于延至内听道下方且听力尚可的患者的大型肿瘤[42]。颞区入路适用于蝶海绵窦和岩斜区的病变[35]。岩骨入路适用于治疗涉及岩尖、斜坡上三分之二、后海绵窦和 Meckel 腔的病变的手术[43]。对于那些罕见的、几乎同等延至中颅窝和后颅窝的极大肿瘤，应选择分期手术[44]。分期入路：根据患者肿瘤大小(即大型或巨大病变)和病变扩展范围(即蝶岩斜脑膜瘤)，可以提出分期手术策略[44]。第一种分期策略，首先需进行乙状窦后入路以减压脑干，随后辅以额颞开颅术，特别建议用于海绵窦岩斜脑膜瘤病例，其中可能需要进行床突切除术和视神经减压。第一次手术旨在减压脑干，这通常代表了岩斜区脑膜瘤切除最关键的部分。第二次手术通常在患者完全恢复后进行，更侧重于视神经和动眼神经的减压以及安全切除颈内动脉周围的肿瘤[31][34]。另一种分期策略可以是首先进行前部经岩骨入路，随后进行乙状窦后或远外侧入路以移除病变的下部，特别适用于肿瘤延至下斜坡和枕骨大孔。对于巨大岩斜脑膜瘤，分期入路使得患者更容易耐受手术[31]。

4. 讨论与总结

脑膜瘤的治疗已进入微创、精准和个体化的时代。其显微外科治疗策略的制定需基于以下核心原则：1、精准的术前评估：脑膜瘤在 MRI 上通常在 T1 加权序列上相对于大脑皮层呈低至等信号，在 T2 加权序列上呈等信号至高信号，在注射钆对比剂后显示强烈的均匀强化。虽然非特异性且在其他硬脑膜肿瘤中也有表现，但在 72% 的脑膜瘤的增强后成像中可以看到硬脑膜尾征，并有助于将脑膜瘤与其他颅内肿瘤区分开来[6]。高分辨率 MRI (平扫 + 增强) 是金标准，能清晰显示肿瘤与脑组织、血管的“脑膜尾征”和“蛛网膜缝隙”。MRA/MRV、DSA 可评估血管受累情况。神经导航是手术规划的必备工具。2、个体化手术入路选择：入路的选择旨在以最短的路径抵达肿瘤，同时最大程度地减少对脑组织、神经和血管的牵拉。3、功能保留优先：在追求肿瘤全切的同时，必须将患者的神经功能和生活质量放在首位。对于侵袭重要结构的肿瘤，次全切除术后联合放射外科治疗是明智的选择。

综上所述，不同部位脑膜瘤的诊疗是一项系统工程。神经外科医生必须精通颅底显微解剖，熟练掌握各种显微外科技术，并合理应用现代化术中辅助设备，才能为每位患者制定出最优的治疗方案，最终实现延长生存期与提高生活质量的统一。

参考文献

- [1] Whittle, I.R., Smith, C., Navoo, P. and Collie, D. (2004) Meningiomas. *The Lancet*, **363**, 1535-1543.

- [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(04\)16153-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(04)16153-9)
- [2] Buerki, R.A., *et al.* (2018) An Overview of Meningiomas. *Future Oncology*, **14**, 2161-2177.
- [3] Osswald, M. and Wang, N. (2018) Meningiomas: Overview and New Directions in Therapy. *Seminars in Neurology*, **38**, 112-120. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1636502>
- [4] Magill, S.T., Young, J.S., Chae, R., Aghi, M.K., Theodosopoulos, P.V. and McDermott, M.W. (2018) Relationship between Tumor Location, Size, and WHO Grade in Meningioma. *Neurosurgical Focus*, **44**, E4. <https://doi.org/10.3171/2018.1.focus17752>
- [5] Zouaoui, S., Darlix, A., Rigau, V., Mathieu-Daudé, H., Bauchet, F., Bessaoud, F., *et al.* (2018) Descriptive Epidemiology of 13,038 Newly Diagnosed and Histologically Confirmed Meningiomas in France: 2006-2010. *Neurochirurgie*, **64**, 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2014.11.013>
- [6] Ogasawara, C., Philbrick, B.D. and Adamson, D.C. (2021) Meningioma: A Review of Epidemiology, Pathology, Diagnosis, Treatment, and Future Directions. *Biomedicines*, **9**, Article 319. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9030319>
- [7] Pintea, B., Kandenwein, J.A., Lorenzen, H., Blume, C., Daher, F. and Kristof, R.A. (2016) Differences in Clinical Presentation, Intraoperative Findings and Outcome between Petroclival and Lateral Posterior Pyramid Meningioma. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **141**, 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2016.01.012>
- [8] Kwacharoen, R., Blitz, A.M., Tavares, F., Caturegli, P., Gallia, G.L. and Salvatori, R. (2013) Clinical Features of Sellar and Suprasellar Meningiomas. *Pituitary*, **17**, 342-348. <https://doi.org/10.1007/s11102-013-0507-z>
- [9] Nakamura, M., Roser, F., Struck, M., Vorkapic, P. and Samii, M. (2006) Tuberculum Sellae Meningiomas. *Neurosurgery*, **59**, 1019-1029. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000245600.92322.06>
- [10] Turel, M.K., *et al.* (2016) Tuberculoma Sellae Meningiomas: A Systematic Review of Transcranial Approaches in the Endoscopic Era. *Journal of Neurosurgery*, **63**, 200-215.
- [11] Jallo, G.I. and Benjamin, V. (2002) Tuberculum Sellae Meningiomas: Microsurgical Anatomy and Surgical Technique. *Neurosurgery*, **51**, 1432-1440. <https://doi.org/10.1097/00006123-200212000-00013>
- [12] Arifin, M., Mardjono, I., Sidabutar, R., Wirjomartani, B. and Faried, A. (2012) Pterional Approach versus Unilateral Frontal Approach on Tuberculum Sellae Meningioma: Single Centre Experiences. *Asian Journal of Neurosurgery*, **7**, 21-24. <https://doi.org/10.4103/1793-5482.95691>
- [13] Jang, W., Jung, S., Jung, T., Moon, K. and Kim, I. (2012) The Contralateral Subfrontal Approach Can Simplify Surgery and Provide Favorable Visual Outcome in Tuberculum Sellae Meningiomas. *Neurosurgical Review*, **35**, 601-608. <https://doi.org/10.1007/s10143-012-0397-y>
- [14] Otani, N., Muroi, C., Yano, H., Khan, N., Pangalu, A. and Yonekawa, Y. (2006) Surgical Management of Tuberculum Sellae Meningioma: Role of Selective Extradural Anterior Clinoidectomy. *British Journal of Neurosurgery*, **20**, 129-138. <https://doi.org/10.1080/02688690600776747>
- [15] Terasaka, S., Asaoka, K., Kobayashi, H. and Yamaguchi, S. (2011) Anterior Interhemispheric Approach for Tuberculum Sellae Meningioma. *Operative Neurosurgery*, **68**, ons84-ons89. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e31820781e1>
- [16] Curey, S., Derrey, S., Hannequin, P., Hannequin, D., Fréger, P., Muraine, M., *et al.* (2012) Validation of the Superior Interhemispheric Approach for Tuberculum Sellae Meningioma. *Journal of Neurosurgery*, **117**, 1013-1021. <https://doi.org/10.3171/2012.9.jns12167>
- [17] Ganna, A., Dehdashti, A.R., Karabatsou, K. and Gentili, F. (2009) Fronto-Basal Interhemispheric Approach for Tuberculum Sellae Meningiomas; Long-Term Visual Outcome. *British Journal of Neurosurgery*, **23**, 422-430. <https://doi.org/10.1080/02688690902968836>
- [18] Shrivastava, A., Mishra, R., Tripathi, M., Chouksey, P., Raj, S., Agrawal, A., *et al.* (2023) Endoscopy-Assisted Micro-neurosurgery for Sella and Optic Foramen Invading Anterior Cranial Fossa Base Meningiomas. *World Neurosurgery*, **175**, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.04.004>
- [19] Liu, J.K., Christiano, L.D., Patel, S.K., Tubbs, R.S. and Eloy, J.A. (2011) Surgical Nuances for Removal of Olfactory Groove Meningiomas Using the Endoscopic Endonasal Transcribriform Approach. *Neurosurgical Focus*, **30**, E3. <https://doi.org/10.3171/2011.2.focus116>
- [20] Majmundar, N., Kamal, N.H., Reddy, R.K., Eloy, J.A. and Liu, J.K. (2018) Limitations of the Endoscopic Endonasal Transcribriform Approach. *Journal of Neurosurgical Sciences*, **62**, 287-296. <https://doi.org/10.23736/s0390-5616.18.04348-5>
- [21] Grutza, M., Dao Trong, P., Zweckberger, K. and Unterberg, A. (2024) Pterional Approach for Tuberculum Sellae Meningiomas: A 17-Year Single-Center Experience. *Journal of Neurosurgery*, **140**, 1576-1583. <https://doi.org/10.3171/2023.9.jns231657>
- [22] Kenawy, K., Kasim, A.K. and Almamoun, M.M. (2022) Tuberculum Sellae Meningiomas: Transcranial Approaches Results and Complications. *Open Journal of Modern Neurosurgery*, **12**, 67-76. <https://doi.org/10.4236/ojmn.2022.122007>

- [23] Romani, R., Laakso, A., Kangasniemi, M., Niemelä, M. and Hernesniemi, J. (2012) Lateral Supraorbital Approach Applied to Tuberculum Sellae Meningiomas. *Neurosurgery*, **70**, 1504-1519. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e31824a36e8>
- [24] Fatemi, N., Dusick, J.R., de Paiva Neto, M.A., Malkasian, D. and Kelly, D.F. (2009) Endonasal versus Supraorbital Keyhole Removal of Craniopharyngiomas and Tuberculum Sellae Meningiomas. *Operative Neurosurgery*, **64**, ons269-ons287. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000327857.22221.53>
- [25] Aman, R.A., Desbassarie, F., Purwodito, A., Syarif, R.R., Calvin, N. and Paat, B.E.Y. (2025) Parasagittal Meningioma: A Comprehensive Case Series and Systematic Review. *International Islamic Medical Journal*, **6**, 64-89. <https://doi.org/10.33086/iimj.v6i2.6509>
- [26] Han, M., Kim, Y., Moon, K., Lee, K., Yang, J., Kang, W.D., et al. (2016) Lessons from Surgical Outcome for Intracranial Meningioma Involving Major Venous Sinus. *Medicine*, **95**, e4705. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000004705>
- [27] 章瑄, 狄广福, 王志春, 等. 矢状窦旁脑膜瘤的显微手术治疗[J]. 皖南医学院学报, 2015, 34(2): 147-150.
- [28] Antunes, A. and Winter, R. (2023) Parasagittal Meningiomas: Prognostic Factors for Recurrence. In: Di Rocco, C., Ed., *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*, Springer, 277-289. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36785-4_10
- [29] Caroli, E., Orlando, E.R., Mastronardi, L. and Ferrante, L. (2006) Meningiomas Infiltrating the Superior Sagittal Sinus: Surgical Considerations of 328 Cases. *Neurosurgical Review*, **29**, 236-241. <https://doi.org/10.1007/s10143-006-0020-1>
- [30] Buster, W.P., Rodas, R.A., Fenstermaker, R.A. and Kattner, K.A. (2004) Major Venous Sinus Resection in the Surgical Treatment of Recurrent Aggressive Dural Based Tumors. *Surgical Neurology*, **62**, 522-529. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2004.02.020>
- [31] Giammattei, L., di Russo, P., Starnoni, D., Passeri, T., Bruneau, M., Meling, T.R., et al. (2021) Petroclival Meningiomas: Update of Current Treatment and Consensus by the EANS Skull Base Section. *Acta Neurochirurgica*, **163**, 1639-1663. <https://doi.org/10.1007/s00701-021-04798-z>
- [32] Chen, L., Yu, X., Bu, B., Xu, B. and Zhou, D. (2011) The Retrosigmoid Approach to Petroclival Meningioma Surgery. *Journal of Clinical Neuroscience*, **18**, 1656-1661. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2011.03.027>
- [33] Samii, M., Tatagiba, M. and Carvalho, G. (1999) Resection of Large Petroclival Meningiomas by the Simple Retrosigmoid Route. *Journal of Clinical Neuroscience*, **6**, 27-30.
- [34] Samii, M., Gerganov, V., Giordano, M. and Samii, A. (2010) Two Step Approach for Surgical Removal of Petroclival Meningiomas with Large Supratentorial Extension. *Neurosurgical Review*, **34**, 173-179. <https://doi.org/10.1007/s10143-010-0299-9>
- [35] Zada, G., Day, J.D. and Giannotta, S.L. (2008) The Extradural Temporopolar Approach: A Review of Indications and Operative Technique. *Neurosurgical Focus*, **25**, E3. <https://doi.org/10.3171/foc.2008.25.12.e3>
- [36] Liao, C., Wang, J., Lin, C., Chen, S., Lin, C., Hsu, S.P.C., et al. (2018) Pretemporal Trans-Meckel's Cave Transtentorial Approach for Large Petroclival Meningiomas. *Neurosurgical Focus*, **44**, E10. <https://doi.org/10.3171/2018.1.focus17733>
- [37] Kawase, T., Shiobara, R. and Taya, S. (1991) Anterior Transpetrosal-Transtentorial Approach for Sphenopetroclival Meningiomas: Surgical Method and Results in 10 Patients. *Neurosurgery*, **28**, 869-875. <https://doi.org/10.1097/00006123-199106000-00014>
- [38] Zhu, W., Mao, Y., Zhou, L., Zhang, R. and Chen, L. (2006) Keyhole Approach Surgery for Petroclival Meningioma. *Chinese Medical Journal*, **119**, 1339-1342. <https://doi.org/10.1097/00029330-200608020-00004>
- [39] Kawase, T., Shiobara, R. and Taya, S. (1994) Middle Fossa Transpetrosal-Transtentorial Approaches for Petroclival Meningiomas Selective Pyramid Resection and Radicality. *Acta Neurochirurgica*, **129**, 113-120. <https://doi.org/10.1007/bf01406489>
- [40] Spetzler, R.F., Daspt, C.P. and Pappas, C.T.E. (1992) The Combined Supra- and Infratentorial Approach for Lesions of the Petrous and Clival Regions; Experience with 46 Cases. *Journal of Neurosurgery*, **76**, 588-599. <https://doi.org/10.3171/jns.1992.76.4.0588>
- [41] Lawton, M.T., Daspt, C.P. and Spetzler, R.F. (1996) Transpetrosal and Combination Approaches to Skull Base Lesions. *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, **7**, 159-167. [https://doi.org/10.1016/s1043-1810\(96\)80028-5](https://doi.org/10.1016/s1043-1810(96)80028-5)
- [42] Bernard, F., Troude, L., Isnard, S., Lemée, J., Terrier, L.M., François, P., et al. (2019) Long Term Surgical Results of 154 Petroclival Meningiomas: A Retrospective Multicenter Study. *Neurochirurgie*, **65**, 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2019.02.001>
- [43] Chanda, A. and Nanda, A. (2002) Partial Labyrinthectomy Petrous Apicectomy Approach to the Petroclival Region: An Anatomic and Technical Study. *Neurosurgery*, **51**, 147-160. <https://doi.org/10.1097/00006123-200207000-00022>
- [44] Seifert, V. (2010) Clinical Management of Petroclival Meningiomas and the Eternal Quest for Preservation of Quality of Life. *Acta Neurochirurgica*, **152**, 1099-1116. <https://doi.org/10.1007/s00701-010-0633-6>