乙状窦后-颈静脉孔上入路手术切除颈静脉孔区神经鞘瘤

梁日生，涂德文，林于峰，魏小强

摘要： **目的** 探讨乙状窦后-颈静脉孔上入路手术切除颈静脉孔区肿瘤的技术要点和临床体会。 **方法** 总结分析 2023 年 1 月－2025 年 3 月收治的 5 例颈静脉孔区神经鞘瘤患者的临床资料、影像学特点和术中所见等，结合文献进行探讨。5 例中，男性 1 例，女性 4 例；年龄(51.8±18.53)岁(29～73 岁)。肿瘤最大径 1.0～5.6 cm。术前完善头颅 MR/MRV 检查和薄层颅底 CT 扫描。在电生理监测下，5 例患者均接受乙状窦后-颈静脉孔上入路显微手术切除肿瘤，其中 2 例使用神经内镜辅助颈静脉孔内肿瘤切除。术中先切除脑池内肿瘤，再磨除颈静脉孔上区骨质，然后切除颈静脉孔内和岩骨内的肿瘤。 **结果** 5 例中，肿瘤全切除 4 例，次全切除 1 例。术后均未出现新的后组脑神经功能障碍，1 例术前存在的后组脑神经麻痹症状于术后消失。1 例术前面神经功能 HB 2 级于术后恢复正常；另 1 例肿瘤巨大者术后早期面神经功能 HB 2 级，3 个月后恢复正常。术后病理报告均为神经鞘瘤。1 例术前合并脑积水，术后缓解，无需再行分流术。经 3～30 个月随访，未见肿瘤复发。 **结论** 乙状窦后-颈静脉孔上入路适合切除大部分位于脑池内但延伸至颈静脉孔上部的颈静脉孔区肿瘤。术中应精准磨除颈静脉孔上区骨质，必要时使用神经内镜辅助全切除孔内肿瘤。另外，在电生理监测辅助下保护后组脑神经，可取得优良的效果。

关键词： 乙状窦后入路；乙状窦后-颈静脉孔上入路；颈静脉孔区神经鞘瘤；颅底外科

文献标志码： A **文章编号：** 1672-4194(2025)06-0381-08

颈静脉孔区是颅底最复杂的解剖区域之一，内含舌咽神经、迷走神经、副神经等后组脑神经及颈静脉球、岩下窦等重要结构[1]。该区域肿瘤较罕见，主要包括神经鞘瘤、脑膜瘤、副神经节瘤等，因位置深在且毗邻重要神经血管结构，手术难度极高[2]。传统手术入路如枕下远外侧入路、颈静脉孔入路、耳前颞下入路等，虽可充分显露，但创伤大、并发症多[3-5]。经典的乙状窦后入路(retrosigmoid approach，RSA)是后颅窝肿瘤的常用路径，但其对颈静脉孔内及岩骨内肿瘤的显露不足[6]。近年来，随着颅底外科微创理念的深入实践，RSA 有了更多的扩展。国外学者提出，通过 RSA 向颈静脉孔上区扩展骨质磨除，形成“乙状窦后-颈静脉孔上入路”(retrosigmoid suprajugular foramen approach，RS-SJA)，可直达颈静脉孔内[7-9]。但国内研究仅报道使用传统的乙状窦后入路切除颈静脉孔区肿瘤，未进行颈静脉孔上扩展[10-11]。现总结本研究中心采用该入路的操作技巧与临床体会，旨在为精准化、个体化治疗提供参考。

1 对象与方法

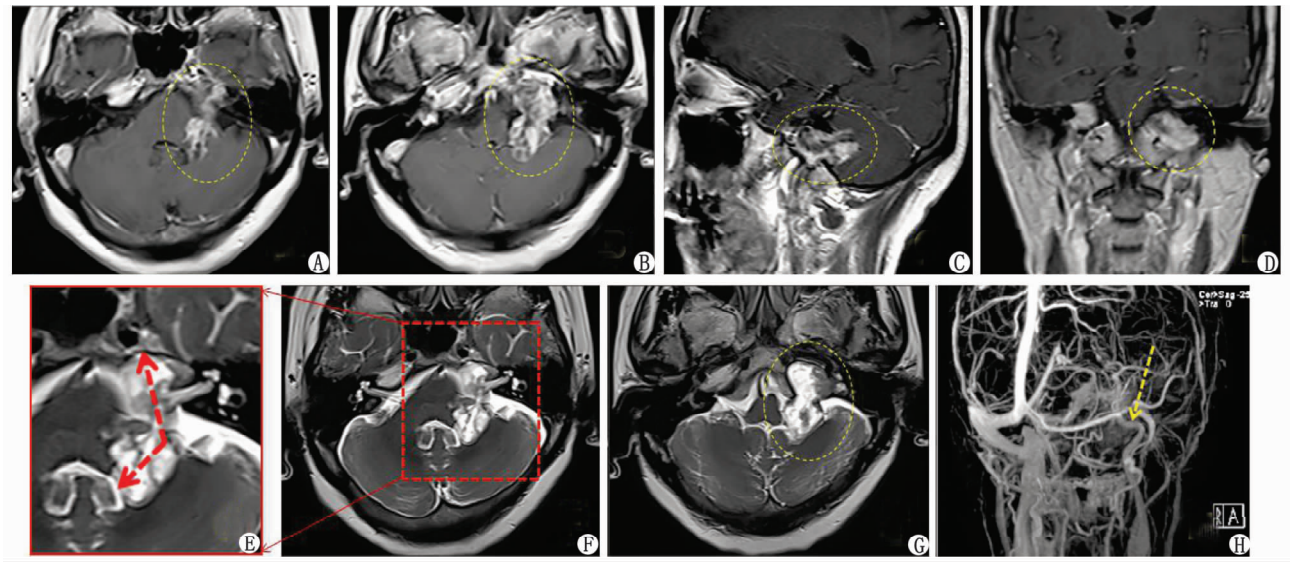
1.1 对象 收集 2023 年 1 月－2025 年 3 月手术的颈静脉孔区神经鞘瘤患者 5 例，男性 1 例，女性 4 例，年龄(51.8±18.53)岁(29～73 岁)。3 例患者的术前临床表现包括头晕、周围性面瘫(House-Brackmann 分级，即 HB 分级 2 级)、听力下降、饮水呛咳、吞咽障碍、双下肢无力(肌力 4 级)等；1 例女性患者为鞍结节脑膜瘤术后 9 a，此次因继发性三叉神经痛，检查发现岩尖小脑膜瘤、合并颈静脉孔区肿瘤；1 例老年男性患者合并脑积水。5 例患者病程 11 d 至 3 a。

1.2 方法

1.2.1 术前辅助检查和评估 (1)头颅 MR：行 MR 平扫＋增强三维扫描，了解肿瘤大小、形态、范围及其与周围脑组织和血管的关系。除 1 例肿瘤最大径仅 1.0 cm(病例 A)外，其余 4 例肿瘤的大部分位于颈静脉孔区的脑池内并向内侧压迫推移小脑和脑干、小部分侵入颈静脉孔内的前上部，其中 2 例向前到达岩骨尖，另 1 例向内累及第四脑室且越过中线。肿瘤最大径 1.0～5.6 cm，形态多不规则，部分囊变。右侧 3 例，左侧 2 例。磁共振静脉成像(magnetic resonance venography，MRV)检查发现静脉窦不同程度狭窄或闭塞(图 1)。(2)薄层颅底 CT(骨窗＋三维重建)：详细评估颈静脉孔区及周围(包括岩尖)的骨质变化，拟定该区域骨质磨除计划。除病例 A，其余 4 例均存在不同程度的颈静脉孔扩大和骨质破坏，其中 1 例骨质破坏到达破裂孔附近(图 2)。(3)其他检查：除病例 A，其余 4 例均行电测听检查，其中听力下降 3 例。

1.2.2 手术治疗 患者均于全身麻醉下采取 RS-SJA 入路手术，术中进行生命征和神经(包括面神经、迷走神经和副神经)电生理监测，后者主要包

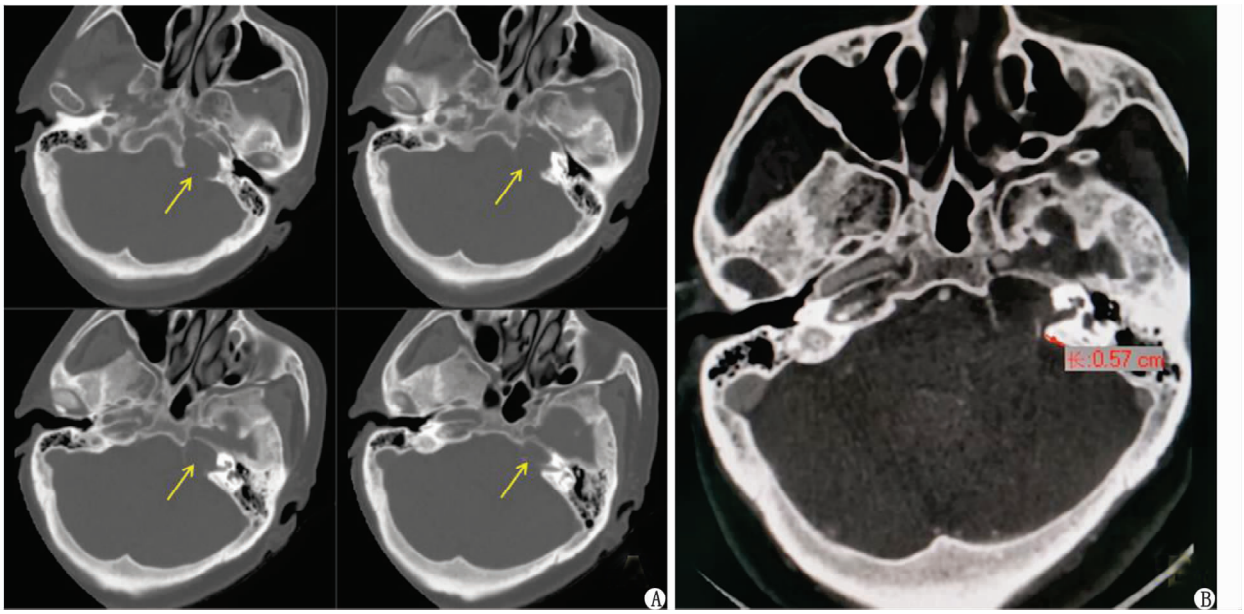
收稿日期： 2025-08-14
作者单位： 福建医科大学 附属协和医院神经外科，福州 350001
作者简介： 梁日生，男，主任医师，医学博士. Email：doctorlr@163.com



A～D：肿瘤累及颈静脉孔内前上部岩骨和第四脑室侧隐窝（椭圆虚线）；E、F：成钝角分布的 2 个肿瘤部分（箭头），向前到岩尖，向内到第四脑室壁；G：肿瘤部分囊变；H：术前磁共振静脉成像提示患侧静脉窦未完全闭塞（箭头）。

图 1 左侧颈静脉孔区肿瘤

Fig. 1 Tumor in the left jugular foramen region



A：可见从内听道下方到岩尖的骨质破坏（箭头）；B：术前 CT 测量需磨除的内听道后下壁范围。

图 2 左侧颈静脉孔区肿瘤术前岩骨 CT

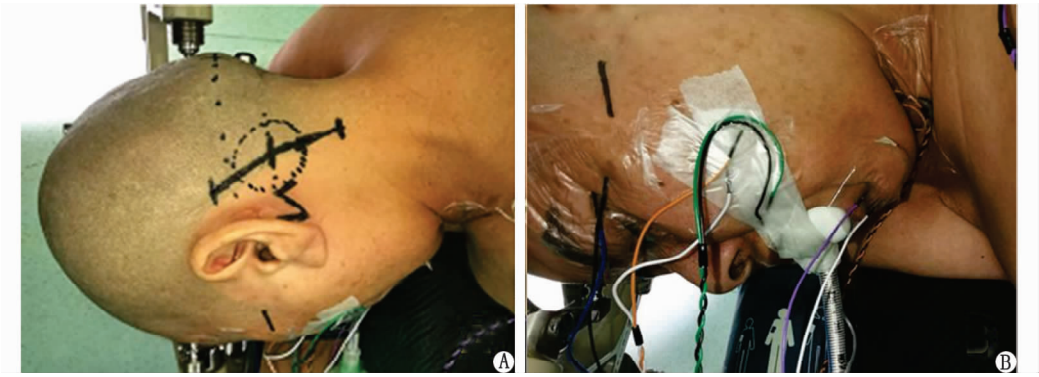
Fig. 2 Preoperative petrous bone CT of the left jugular foramen tumor

括自发和激发肌电图监测，单极恒流刺激，刺激电流强度范围 0.05～1.00 mA。自发肌电的异常反应包括棘波、爆发波和成串发放；激发肌电的异常响应标准为波幅＜100 μV。

1.2.2.1 体位与切口 侧卧位，头架固定，头前屈并向健侧旋转、头顶略下垂，使得乳突根部位于最高点。常规乙状窦后直切口，下端稍延长，以下项线为切口的中点，以利低位显露，安置电生理监测电极（图 3）。

1.2.2.2 骨窗与硬膜切开 颅骨钻孔，铣开形成约 3 cm×4 cm 的骨窗，关键显露横窦-乙状窦转角、乙状窦垂直段全程后缘及水平段起始点，以枕骨大孔上缘为骨窗下界（图 4）。弧形剪开硬膜，释放小脑延髓侧池脑脊液，松弛小脑。

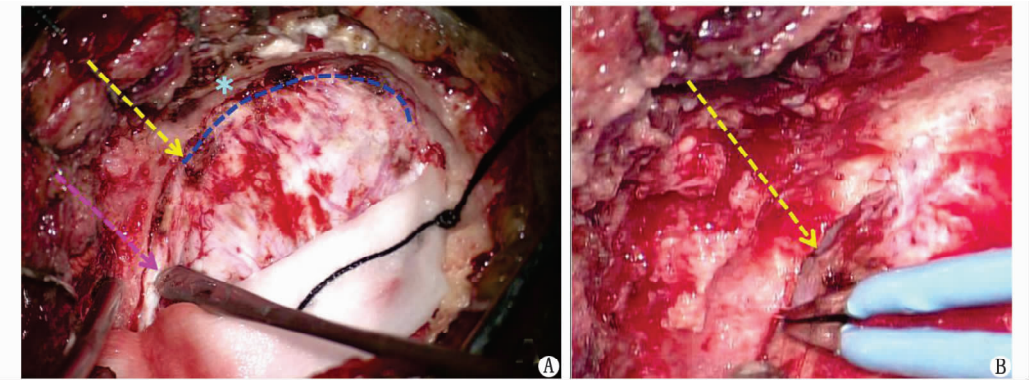
1.2.2.3 脑池内肿瘤切除 动态微牵拉技术结合脑压板轻柔牵开小脑，显露中、下桥小脑角区。锐性分离肿瘤表面蛛网膜后，电生理刺激初步判断面神经和后组脑神经位置，肿瘤内减压后分块全切除，仔细分离肿瘤与周围结构的粘连，保护脑干界面及血管（小脑前下动脉/小脑后下动脉等），在电生理监测下辨识并保护后组脑神经（图 5）。



A：以下项线为中心的直切口长约 7.5 cm；B：面神经和迷走神经监测电极安置。

图 3　手术切口与电生理监测电极安置

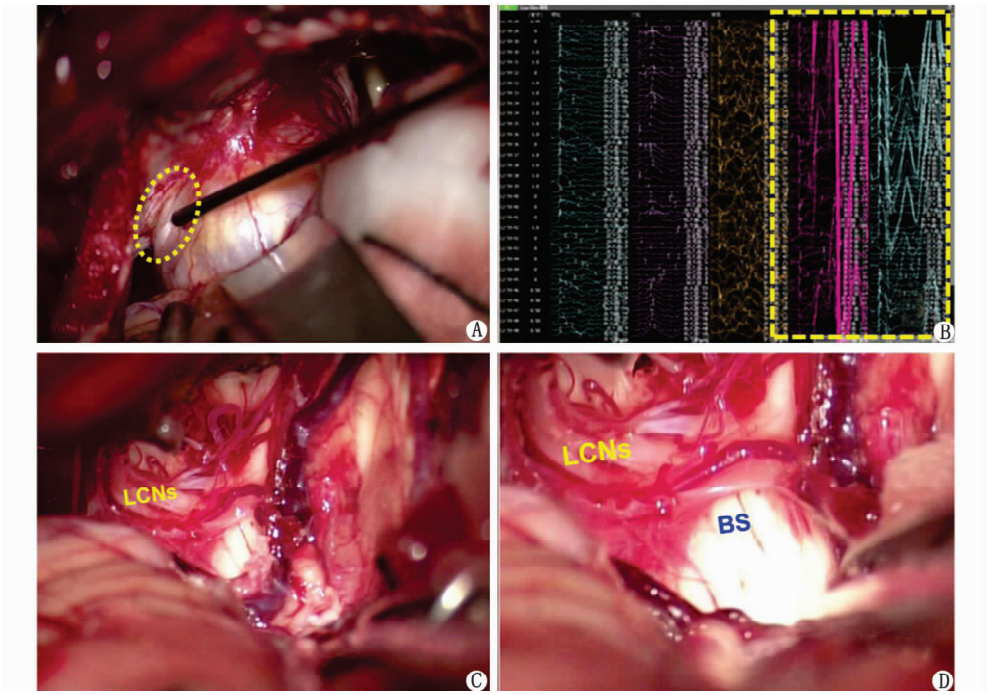
Fig. 3　Surgical incision and placement of electrophysiological monitoring electrodes



A：左侧硬膜外显露横窦-乙状窦转角和乙状窦后缘全程（蓝色虚线）、下端至乙状窦水平段起始点（黄色箭头），骨窗下缘显露枕骨大孔上缘硬膜皱褶（紫色箭头），* 示磨开的乳突后缘；B：高倍显微镜下观察乙状窦水平段起始点（黄色箭头）。

图 4　骨窗显露关键点

Fig. 4　Key points of bone window exposure

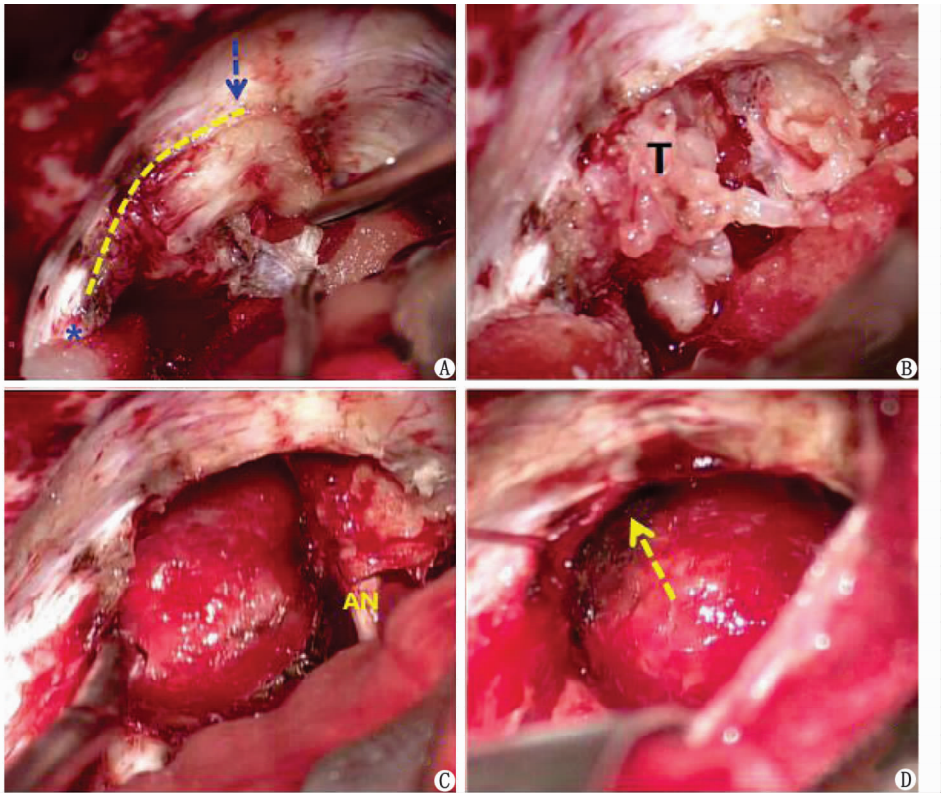


LCNs：后组脑神经；BS：脑干。A、B：电生理刺激初步判定迷走神经和副神经（椭圆及长方形虚线）；C、D：脑池内肿瘤全切除后。

图 5　左侧颈静脉孔区脑池内显露及肿瘤切除

Fig. 5　Exposure and resection of the tumor in the left jugular foramen cistern

1.2.2.4 颈静脉孔内/岩骨内肿瘤切除 (1)颈静脉孔上区骨质磨除:骨质磨除的目标区域为颈静脉孔顶部,即内听道后下壁与颈静脉孔上缘之间的区域(图 6A、B),内侧界为颈静脉结节外缘,外界为颈静脉球内侧壁和内淋巴囊内缘,上界为内听道,下界(低位)为后组脑神经和颈静脉孔的乙状窦部。具体磨除范围依据肿瘤的侵犯深度和大小调整(本组病例的磨除范围为 0.6 cm×1.2 cm~1.2 cm×1.7 cm,平均 1.0 cm×1.5 cm)。磨除时应持续冲水降温以防热损伤,细磨外侧和低位骨质,防止损伤残存的颈静脉球。(2)孔内和岩骨内肿瘤切除:骨质磨除后,颈静脉孔内及岩骨内肿瘤显露良好。依次切除内侧、上方、外侧和下方肿瘤。对于颈静脉孔内及岩骨内肿瘤较大者,可借助 30°神经内镜或刮匙实现肿瘤全切除,尤其是该处瘤腔的外侧区域(图 6C、D)。精细分离肿瘤与颈静脉球壁、后组脑神经(尤其注意保护通常被推移到后下界的迷走神经)的边界和粘连。操作过程中密切关注神经电生理监测的变化情况,辨清颈静脉孔内硬膜分隔,有利于神经保护。如遇颈静脉球出血,可以用明胶海绵或小块肌肉封闭。(3)术毕神经功能评估和关颅:肿瘤切除完毕、严密止血后,以低强度电流(0.05~0.50 mA)刺激面神经、迷走神经和副神经,判定功能状态(图 7)。水密缝合硬膜,骨瓣复位固定,常规关颅。



T:肿瘤;AN:听神经。A:骨质磨除的目标区域硬脑膜已分离,虚线示磨除的外界,箭头示前庭导水管口,* 示副神经;B:颈静脉孔上区骨质磨除后显露肿瘤;C、D:颈静脉孔内及岩骨内肿瘤已全切除,箭头示颈静脉孔内瘤腔的外侧壁。

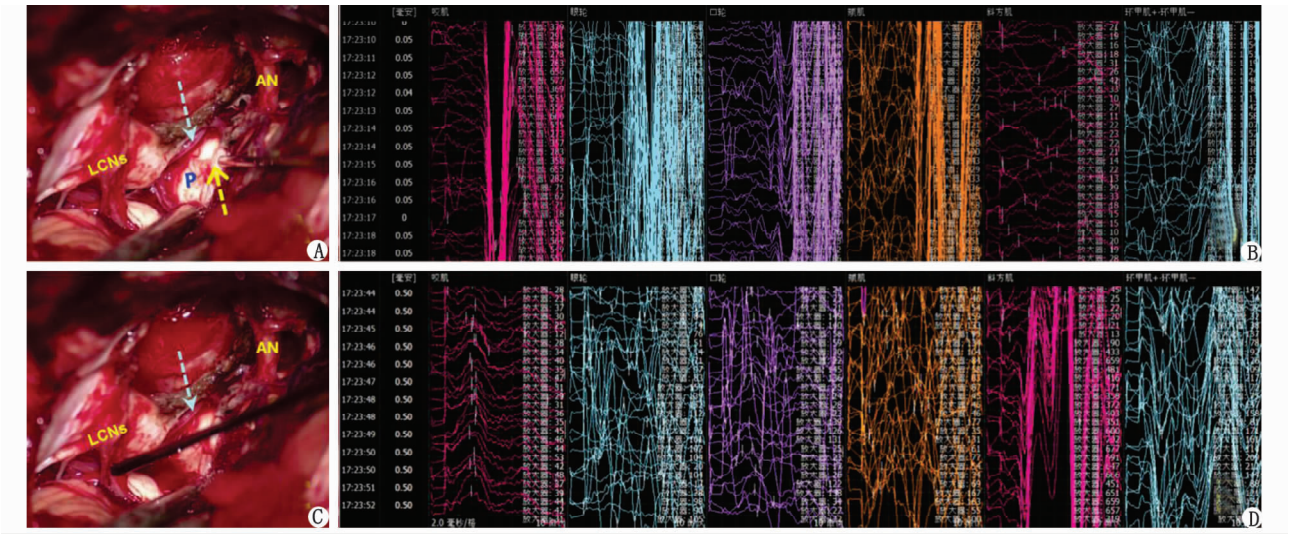
图 6 左侧颈静脉孔内和岩骨内肿瘤切除

Fig. 6 Resection of the tumor in the left jugular foramen and petrous bone

1.3 典型病例 患者女性,65 岁,因“饮水呛咳、吞咽障碍 3 a,伴左侧口角歪斜、眼睑闭合不全和听力下降 10 d”入院。入院查体:神志清楚,左侧面神经功能 HB 分级 2 级、左侧听力减退及咽反射减退。完善头颅 MR 平扫+增强、MRV 及薄层颅底 CT 检查,提示左侧颈静脉孔区肿瘤(最大径 2.9 cm)、颈静脉孔扩大、静脉窦显著狭窄和骨质破坏。于 2024 年 9 月 24 日在全麻下经 RS-SJA 及电生理监测和神经内镜辅助下行颈静脉孔区肿瘤显微切除术,手术过程顺利。术后恢复良好,病理报告为神经鞘瘤,复查 MR 提示肿瘤全切除,术后 2 周时饮水正常、左侧面神经功能 HB 分级 1 级,听力同术前。相应的术前、术中和术后图片见图 1~8。

2 结 果

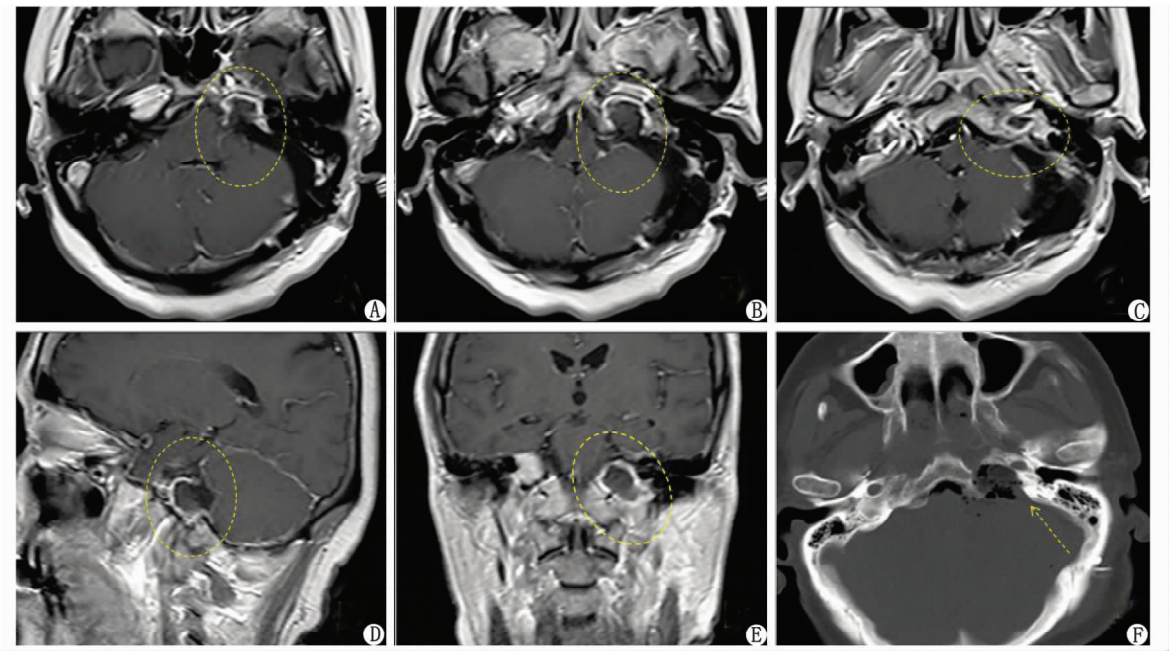
5 例患者均顺利完成手术,其中 1 例术中处理



AN：听神经；LCNs：后组脑神经；P：脑桥。A、B：0.05 mA 刺激面神经近端及肌电反应；C、D：0.50 mA 刺激迷走神经近端及肌电反应（蓝色箭头示小脑前下动脉，黄色箭头示面神经根部）。

图 7　术毕电生理刺激鉴定面神经和迷走神经功能

Fig. 7　Identification of facial nerve and vagus nerve function by electrophysiological stimulation at the end of surgery

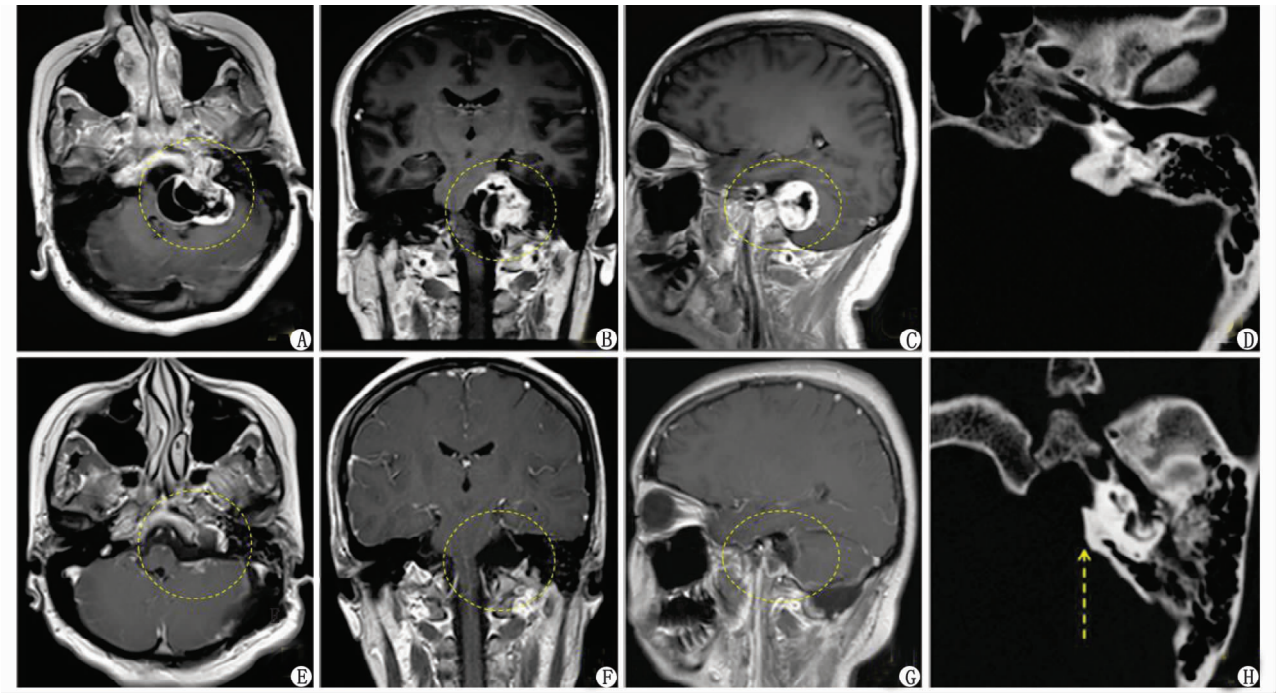


A～E：左侧颈静脉孔区肿瘤包括岩骨内部分已全切除（椭圆虚线）；F：箭头示内听道后下方骨质磨除。

图 8　术后头颅 MR 和岩骨 CT

Fig. 8　Postoperative head MR and petrous bone CT

颈静脉孔内低位肿瘤时出现心率骤降，约 30 次/min，暂停操作后心率恢复正常，继续完成肿瘤切除。术毕迷走神经刺激结果良好，均顺利拔除气管插管（其中 1 例术毕已半夜，于次日拔管）。肿瘤全切除 4 例（其中 2 例在神经内镜辅助下完成），次全切除 1 例，均经术后 MR 检查证实（图 8、9）。次全切除者系因颈静脉孔内肿瘤的下极严重包裹后组脑神经，无法分离而放弃过度操作，术后 3 个月补充伽玛刀治疗。术后无脑脊液漏、颅内感染、卒中或死亡。5 例术后均未出现新发后组脑神经麻痹。1 例术前存在饮水呛咳者，术后次日即恢复正常吞咽；1 例术前面神经功能 HB 分级 2 级者，术后 2 周恢复至 1 级；另 1 例巨大肿瘤术后一过性轻度面瘫（HB 分级 2 级），3 个月后恢复正常；术前听力下降者术后无恶化。5 例术后病理报告均为神经鞘瘤。1 例术前脑积水及双下肢无力出院前即缓解。经 3～30 个月随访，未见肿瘤复发。



A～C:术前 MR;D:术前岩骨 CT;E～G:术后 MR;H:术后岩骨 CT(箭头示骨质磨除界面)。

图 9 左侧巨大颈静脉孔区神经鞘瘤全切除术前术后

Fig. 9 Preoperative and postoperative images after total resection of a huge left jugular foramen schwannoma

3 讨 论

3.1 RS-SJA 的独特价值和适应证

3.1.1 独特价值 本组实践体会,RS-SJA 是处理特定类型颈静脉孔区肿瘤的简约而高效的入路,其核心优势在于:(1)利用熟悉的 RSA 路径,无需复杂的颅底入路和重建。(2)通过有限但精准的颈静脉孔上骨质磨除(平均 1.0 cm×1.5 cm),直接显露传统 RSA 难以到达的颈静脉孔内颅内部分及毗邻岩骨内区域。(3)硬膜内操作可早期辨识和保护脑干、脑神经及血管。(4)结合术中神经电生理监测,显著降低后组脑神经损伤风险。本组病例的肿瘤均获得安全有效的切除,验证了此入路的上述价值,国内尚未见报道。

3.1.2 适应证 (1)主体位于硬膜下(桥小脑角池)并向颈静脉孔上部延伸的肿瘤。此类肿瘤通常为舌咽神经鞘瘤。大宗病例(288 例)研究结果显示,42%的后组脑神经鞘瘤起源于舌咽神经,生长特点常表现为颈静脉孔区占位伴孔上区骨质变薄隆起[12]。而笔者近 2 年来仅分别手术 2 例迷走神经鞘瘤和副神经鞘瘤,故似乎国人颈静脉孔区肿瘤以舌咽神经鞘瘤更为常见些(5/9),尤其适合应用此入路。(2)肿瘤侵犯岩骨内但范围局限,未广泛累及颈动脉管或中耳。(3)颈静脉球非高位(例外情况为肿瘤巨大导致颈静脉球闭塞或外移时,磨除反而更安全)。必要时使用神经内镜辅助以全切除颈静脉孔内和岩骨内肿瘤[13-14]。

3.2 关键操作体会与技术创新

3.2.1 入路设计与开颅要点 由于 RS-SJA 需比 RSA 到达更深、更前方区域,其切口应比 RSA 稍低,结合头顶稍下垂,以形成从低位向高位的视角。骨窗外缘除显露横窦-乙状窦转角外,以显露乙状窦的垂直段全程后缘及水平段起始点为最佳。骨窗下缘足够低的标志为显露枕骨大孔上缘的硬膜皱褶。

3.2.2 颅内骨质磨除的"艺术" 在国外报道的基础上,本研究明确提出了颈静脉孔上区骨质磨除的内界、外界、上界和下界,必要时前方可达内听道下方乃至岩尖[7-9]。磨除范围遵循"个体化、够用为止"的原则。个体化策略体现在磨除范围取决于肿瘤大小、位置、颈静脉球高度及岩骨气化程度。术前根据岩骨薄层 CT 三维重建进行精准规划。磨除至内听道内下方时,注意避免损伤岩下窦,若到达岩尖深部则需警惕前方的颈内动脉。外侧以内淋巴囊下缘为界,以免损伤内淋巴囊和前庭导水管引起听力损害。对于孔内肿瘤巨大者,磨除骨质后仍可能存在视野的死角,可结合内镜观察实现孔内和岩骨内肿瘤的满意切除。在骨质磨除过程中,严格遵循"由内向外、由深到浅、逐层磨除"的原则,以实现精准、高效磨除[15]。磨钻头不宜过小(金刚砂磨头≥3 mm),更为安全。本入路通过精准的颈静脉孔上区骨质磨

除实现满意的肿瘤显露和切除，从而避免更多的软组织切开和乳突磨除，术后无传统复杂（如头颈联合）入路可能引起的脑脊液漏和乳突炎等并发症[2]。

3.2.3　颈静脉球的保护及出血防控　术前仔细研判 CT/MRV，识别颈静脉球高位（发生率 4%～24%，右侧多见）及憩室（发生率 1%～8%，左侧多见）[16-17]。本组研究中存在 1 例左侧颈静脉球高位。若颈静脉球高位，术中需调整磨除范围，必要时仅作有限减压。肿瘤巨大导致颈静脉球外移或闭塞时，磨除空间反而增大。由于肿瘤占位和推移，多数病例的残余颈静脉球位于外下方，磨除该处骨质时需特别谨慎和细心。若发生出血，可用肌肉块或明胶海绵（破口较小时）封闭，必要时结合头高脚低位，实现妥善止血。本组术中仅 2 例发生少量出血，采取以上方法满意止血。

3.2.4　后组脑神经保护　本手术安全的核心之一是后组脑神经保护，采取以下“三重保障”加以实现：(1)战略层面。脑池内肿瘤内减压后（小肿瘤则省略此步骤）早期脑池内辨识神经（尤其迷走神经是功能保护核心）、利用肿瘤-神经界面（脑池段）、孔内肿瘤内减压后利用颈静脉孔内硬膜分隔（孔内段-Tubbs 分型）[18]。此类肿瘤常起源于舌咽道，与迷走道之间可有硬膜分隔[17]，利用此界面可实现精准分离和神经保护。最关键在于精细保护走向孔内低位的迷走神经。(2)技术层面。精细的膜下分离技术，锐性与钝性分离相结合，关键在于避免过度牵拉，遇到细小动脉出血时功率“5”弱电凝以防止对神经的热损伤。(3)监测层面。术中电生理监测不可或缺，但仅为辅助。初始较高电流（1.00 mA）辨识神经，术毕低电流（0.05～0.50 mA）验证功能。监测异常是暂停操作的警示信号。肿瘤切除至颈静脉孔内的后下方时需特别轻柔，密切关注电生理监测反应，如反应较重应暂停操作，待肌电恢复正常后再继续。肿瘤包裹神经严重时可残留小部分肿瘤，术后补充伽玛刀治疗。经以上“三重保障”，本组 5 例患者术后均未出现新的后组脑神经功能障碍。

3.3　局限性和未来展望　RS-SJA 要求术者熟练掌握颈静脉孔区的显微解剖、精细分离及娴熟的高速磨钻技术。由于此入路从颅内方向向颈静脉孔内以及前上方岩尖方向扩大显露，暴露范围受到周围结构的限制。对侵犯颈静脉孔下部乃至颅外、颈动脉管或中耳的肿瘤显露不足，需联合或使用其他入路[19-20]，或经此入路切除大部分肿瘤后进行放射外科补充治疗。此外，如存在显著的解剖变异，如高位颈静脉球、岩下窦粗大等，其操作难度和风险显著增加。另外，本研究为 RS-SJA 的初步报道，主要涉及技术层面，样本量较小，随访时间也较短，其优势有待更多病例和更长随访时间验证。未来可借助人工智能进行术前规划或在多模态影像引导下使用神经外科专用机器人辅助，有望实现更精准、安全地骨质磨除，从而打破上述入路限制，进一步扩大手术适应证、改善显露，从而提高疗效。

RS-SJA 是针对特定颈静脉孔区肿瘤（尤其舌咽神经鞘瘤）的一种安全有效且贯彻微创理念的颅底手术入路，其核心在于通过乙状窦后路径，结合个体化、精准化的颈静脉孔上骨质磨除技术，直接显露并切除向颈静脉孔内上部延伸及毗邻岩骨内的肿瘤。手术成功的关键要素包括：(1)准确把握适应证（肿瘤主体在硬膜下＋颈静脉孔内上方延伸）；(2)详尽的术前影像评估（骨质、静脉球、肿瘤-神经关系等）；(3)精准把控颈静脉孔区骨质磨除；(4)以保护迷走神经为核心的后组脑神经综合保护策略，包括术中神经电生理监测的全程护航。本组 5 例的成功实践表明，对于合适病例，RS-SJA 切除颈静脉孔区神经鞘瘤可取得优良效果，不仅安全，而且肿瘤全切除率高，可在具备丰富颅底经验的医疗中心应用。

参考文献：

[1] 刘庆良，王忠诚，于春江，等. 颈静脉孔区显微解剖[J]. 中华神经外科杂志，2004，20(1)：13-16.

[2] SAMII M，BABU R P，TATAGIBA M，et al. Surgical treatment of jugular foramen schwannomas[J]. J Neurosurg，1995，82(6)：924-932.

[3] SHAHINIAN H，DORNIER C，FISCH U. Parapharyngeal space tumors：The infratemporal fossa approach[J]. Skull Base Surg，1995，5(2)：73-81.

[4] RHOTON A L J R. The far-lateral approach and its transcondylar，supracondylar，and paracondylar extensions[J]. Neurosurgery，2000，47(S3)：195-209.

[5] WEN H T，RHOTON A L J R，KATSUTA T，et al. Microsurgical anatomy of the transcondylar，supracondylar，and paracondylar extensions of the far-lateral approach[J]. J Neurosurg，1997，87(4)：555-585.

[6] MAZZONI A. The petro-occipital trans-sigmoid approach for lesions of the jugular foramen[J]. Skull Base，2009，19(1)：48-56.

[7] MATSUSHIMA K，KOHNO M，KOMUNE N，et al. Suprajugular extension of the retrosigmoid approach：Microsurgical anatomy[J]. J Neurosurg，2014，121(2)：397-407.

[8] MATSUSHIMA K，KOHNO M，NAKAJIMA N，et al. Retrosigmoid intradural suprajugular approach to jugular foramen tumors with intraforaminal extension：Surgical series of 19 cases[J]. World Neurosurg，2019，125：e984-e991.

[9] SAMII M，ALIMOHAMADI M，GERGANOV V. Endoscope-assisted retrosigmoid infralabyrinthine approach to jugular foramen tumors[J]. J Neurosurg，2016，124(4)：1061-1067.

[10] 史学芳，吴建梁，尹风任. 枕下乙状窦后入路显微切除颈静脉孔区或岩斜坡区肿瘤 32 例分析[J]. 中国综合临床，2007，23(12)：1105-1106.

[11] 梁传余,古庆家,周锐先. 乙状窦后入路切除颈静脉孔区哑铃形肿瘤[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2004,10(4):212-213.
[12] CARLSTROM L P,BAUMAN M M J,OUSHY S,et al. Lower cranial nerve schwannomas: Cohort study and systematic review[J]. Neurosurgery,2024,94(4):745-755.
[13] CONSTANZO F,TEIXEIRA B C A,JUNG G,et al. Retrosigmoid craniotomy and intradural variations: Role of patient-specific preoperative imaging to identify landmarks and relevant structures[J]. World Neurosurg,2023,177:68-77.
[14] ZHANG X,XU H,HUA W,et al. Endoscope-assisted resection of a Samii type B jugular foramen schwannoma[J]. Acta Neurochir (Wien),2023,165(7):1757-1760.
[15] CONSTANZO F,PINTO J,COELHO NETO M,et al. Retrosigmoid infralabyrinthine (suprajugular) approach to the jugular foramen: Indications, limitations, and surgical nuances[J]. Oper Neurosurg,2022,23(2):e102-e107.
[16] AKSOY S H,YURDAISIK I. Co-occurrence of vertebral artery hypoplasia and high jugular bulb in patients undergoing cranial magnetic resonance imaging[J]. Acta Neurol Belg,2022,122(2):369-375.
[17] LIU J,XIE W Q,DING Y,et al. Wave I_n in auditory brainstem response suggests a high possibility of a high jugular bulb[J]. Front Pediatr,2023,11:1183388.
[18] TUBBS R S,GRIESSENAUER C J,BILAL M,et al. Dural septation on the inner surface of the jugular foramen: An anatomical study[J]. J Neurol Surg B Skull Base,2015,76(3):214-217.
[19] BONO B C,ROSSINI Z,RIVA M,et al. Microsurgical resection of a right dumbbell-shaped jugular foramen schwannoma through a modified retrosigmoid infra-jugular approach: How I do it[J]. Acta Neurochir (Wien),2023,165(1):239-244.
[20] WANG X,LIANG J T,LI M C,et al. Surgical treatment of dumbbell-shaped jugular foramen schwannomas *via* two-piece lateral suboccipital approach: Report of 26 patients[J]. J Clin Neurosci,2021,94:32-37.

Surgical Resection of Jugular Foramen Schwannomas *via* Retrosigmoid-Suprajugular Foramen Approach

LIANG Risheng, TU Dewen, LIN Yufeng, WEI Xiaoqiang
Department of Neurosurgery, Fujian Medical University Union Hospital, Fuzhou **350001**, China

ABSTRACT: **Objective** To investigate the technical key points and clinical experiences of resecting Jugular foramen schwannomas *via* the retrosigmoid-suprajugular foramen approach. **Methods** The clinical data, imaging features, and intraoperative findings of 5 patients with jugular foramen schwannomas who underwent surgery by the authors from January 2023 to March 2025 were summarized and analyzed, discussed in combination with relevant literature. There were 1 male and 4 female patients, aged 29-73 years with a mean of (51.8±18.53) years. Preoperative examinations included cranial MR/MRV and thin-slice skull base CT scans. The maximum diameter of the tumors ranged from 1.0 to 5.6 cm. Under electrophysiological monitoring, all 5 patients in this group underwent microsurgical tumor resection *via* the retrosigmoid-suprajugular approach, and neuroendoscopic assistance was used in 2 cases to resect tumors within the jugular foramen. During the operation, the intracisternal tumor was resected first, followed by drilling of the bone in the suprajugular foramen area to resect the tumors within the jugular foramen and petrous bone. **Results** Total resection of the tumor was achieved in 4 cases, and subtotal resection in 1 case. None of the patients developed new postoperative lower cerebral nerve dysfunction. Among them, preoperative lower cerebral nerve palsy resolved postoperatively in 1 case. One patient with preoperative facial nerve function of House-Brackmann (HB) grade 2 recovered to normal after surgery, and another patient with a huge tumor had early postoperative facial nerve function of HB grade 2, which returned to normal 3 months later. Postoperative pathological reports all confirmed schwannomas. The preoperative hydrocephalus complicated in 1 case before surgery was relieved after surgery, and no shunt surgery was required. During the follow-up period of 3 to 30 months, no tumor recurrence was found. **Conclusion** The retrosigmoid-suprajugular foramen approach is suitable for resecting most jugular foramen region tumors that are mainly located in the cistern but extend into the upper part of the jugular foramen. During the operation, the accurate drilling of the suprajugular foramen bone should be performed, and neuroendoscopic assistance may be used when necessary to completely resect the tumors within the jugular foramen. In addition, attention should be paid to the protection of the lower cerebral nerves with the assistance of electrophysiological monitoring, which can lead to favorable clinical outcomes.

KEY WORDS: retrosigmoid approach; retrosigmoid-suprajugular foramen approach; jugular foramen schwannoma; skull base surgery

(编辑:何佳凤)