

# 乙状窦后锁孔入路的解剖及临床研究

李海红<sup>1</sup> 甄英伟<sup>2</sup> 马文群<sup>1</sup> 综述 李利敏<sup>1</sup> 审校

1 邯郸市中心医院神经外三科, 河北 邯郸 056000

2 天津医科大学总医院神经外科, 天津 300052

**摘要:** 锁孔神经外科已成为现代微创神经外科重要方向之一。桥脑小脑角区位置深, 操作空间小, 解剖结构复杂, 该部位手术历来是神经外科医师面临的巨大挑战。本文通过探讨乙状窦后入路相关解剖和临床应用研究, 进一步理解锁孔理念及其发展前景。乙状窦后锁孔入路处理桥小脑角区多种病变具有明显的优势, 且与其他入路互补性强。内镜辅助进一步扩大了乙状窦后锁孔入路的多用途性。

**关键词:** 乙状窦后锁孔入路; 桥脑小脑角

自 Cushing 和 Dany 时代开创枕下开颅以来, 后颅窝病变开颅切除经历了经典神经外科、显微神经外科时期的传统乙状窦后入路, 并发展至今天极具微创理念的乙状窦后锁孔手术入路。Perneczky 认为, 由于后颅窝骨质、硬膜、血管和神经结构的特殊几何形状和局部解剖情况, 几乎所有后颅窝的显微外科手术都属于锁孔手术。

## 1 锁孔手术简介

神经外科学的发展是一个不断追求微创的过程。自 1967 年 Yasargil 首先提出“锁孔手术”(Keyhole surgery)这一概念以来, 其在理论和实践领域中逐渐发展成熟。锁孔手术的一个重要原则是在微创基础上的有效治疗, 至少达到与传统手术同样的疗效<sup>[1]</sup>。锁孔神经外科已成为现代微创神经外科重要方向之一<sup>[2]</sup>。

## 2 乙状窦后锁孔入路的相关解剖

### 2.1 星点

常用的乙状窦后锁孔入路以横窦乙状窦转折点内侧为入颅点, 在开颅钻孔中, 第一孔的位置尤为重要, 星点易于辨认, 仍是目前研究和临床的主要参照点。第一孔位于何处, 在相对狭小的区内取决于两点, 一是能够避免侵入静脉窦引起撕裂, 二是能够控制骨窗范围过大<sup>[3]</sup>。有学者报道借助三维 CT 重建, 在乙状窦后手术入路准确定位横窦乙状窦走行, 制定安全适当的手术骨窗范围, 取得较好效果, 并通过 30 例病人三维 CT 资料研究认为星点作为解剖标记并不可靠, 且横窦乙状窦的交点

并不总是落在上项线和乳突后缘线的交点上<sup>[4]</sup>。

### 2.2 乳突静脉导管

乳突静脉导管是乙状窦后开颅常要处理的问题, 国内学者对本解剖研究报道<sup>[5]</sup>乳突孔的出现率为 68.3%, 乳突孔及其管道内由枕动脉发出的升支和伴行的静脉穿行。乳突管内穿行的静脉相通于乙状窦并与颅外静脉有关, 为颅内、外静脉的交通支。乳突导静脉血液回流入枕下静脉丛或耳后静脉组成颅外颈后静脉系统一部分, 连接乙状窦和颅颈交界区复杂的静脉回流网, 在后颅窝手术中成为出血和气体栓塞的潜在因素, 多见于乙状窦后和远外侧入路<sup>[6]</sup>。

### 2.3 桥脑小脑角

桥脑小脑角(CPA)是指桥脑、延髓与其背方的小脑相交的区域。它的前界为颞骨岩部后面, 后界为小脑前面, 上界是脑桥和小脑中脚, 下界是小脑二腹小叶。为了更好地定位桥小脑角区的神经血管结构, Rhoton 将 CPA 区分为上中下三个部分, 并用“3 rules”来概括其相关解剖关系。此概念包括: 三孔(Meckel 憩室, 内听道和颈静脉孔), 三组颅神经(三叉神经, 面听神经, 舌咽、迷走、副神经), 三动脉(小脑上动脉, 小脑下前动脉, 小脑下后动脉), 三个小脑侧面(小脑幕侧, 岩骨侧和枕骨下侧)。这些神经血管结构相互毗邻对应, “3 rules”可以帮助我们选择恰当的解剖路径到达 CPA 病变区<sup>[7]</sup>。

### 2.4 三叉神经与小脑上动脉、岩静脉

三叉神经周围血管结构复杂, 包括小脑上动脉, 小脑前下动脉及岩静脉等结构, 因此, 比邻血管较多

收稿日期: 2012-03-12; 修回日期: 2012-05-25

作者简介: 李海红(1983-), 男, 住院医师, 硕士学位, 主要从事颅脑肿瘤研究。

通讯作者: 李利敏(1957-), 女, 科主任, 主任医师, 学士学位, 主要从事颅脑肿瘤及脑血管病研究。

的三叉神经的临床多发病变主要为三叉神经痛。有研究对 330 例三叉神经痛微血管减压术进行分析,发现其中单独由小脑上动脉压迫者占 77%,小脑前下动脉者占 6%,二者均有接触者占 17%,或多或少有静脉接触者占 26.50%,但均伴随动脉压迫;接触点以三叉神经入脑干处和脑池中段居多,各占 52% 和 42%<sup>[8]</sup>。一般情况下,小脑上动脉较少发出穿支动脉,其活动度较大。解剖研究变异的双干型小脑上动脉中,其上干替代单干型小脑上动脉,下干则为起自基底动脉的边缘支,并且发出较多的穿动脉供血于脑干等处,愈靠近近心端其穿支愈多<sup>[9]</sup>。

岩静脉主干粗短,薄壁,呈游离悬空状跨越蛛网膜下间隙,注入岩上窦处的硬膜,硬膜固定且无弹性,可牵拉度小。薄壁易撕裂的静脉与神经结构粘连紧密,分离困难使由于静脉原因造成的三叉神经痛治疗棘手,有文章报道静脉可穿三叉神经的感觉根致三叉神经痛的病例<sup>[10]</sup>。神经外科医师施行在三叉神经微血管减压术中必须高度关注岩静脉的处理<sup>[11]</sup>。

小脑前下动脉绝大多数发自基底动脉,其在桥脑小脑角走行中发出四个分支,迷路动脉、回返穿动脉、弓下动脉、小脑弓下动脉<sup>[12]</sup>。在多数 CPA 区手术中可以探测到弓下动脉,弓下动脉固定嵌入于弓下窝附近的硬膜并且在抬高小脑时将其置于一定的张力下。因此,暴露 CPA 时必须小心谨慎避免牵扯和撕裂此动脉。如果弓下动脉在小脑前下动脉起始端撕裂可能导致牺牲小脑前下动脉才能控制出血<sup>[13]</sup>。在听神经瘤乙状窦后入路中辨认面听神经需磨除内听道后壁时,有必要牺牲弓下动脉。幸运的是在多数病例中,弓下动脉在行程中有足够的长度并且盲端嵌入颅骨,可以安全将其闭塞而不影响供血<sup>[14]</sup>。

## 2.5 前庭蜗神经

面神经和前庭蜗神经发自脑干腹面小脑绒球内侧的桥延沟,两神经相伴向后外上侧走行,斜行通过桥脑小脑中到到达内耳门,面神经多位于内耳门的前上,听神经较粗大,位于其后下。两神经在内听道的位置最为固定,伴有细小的内听动脉进入内听道,有部分小脑前下动脉贯穿面前庭蜗神经,神经血管交织在一起。内听道的骨性结构及内听、小脑前下动脉结构可以帮助辨认神经。熟悉面神经周围血管及骨性结构,有助于在微血管减压中明确责任病灶及前庭神经鞘瘤切除术保护面前庭蜗神经。

## 2.6 颈静脉球

颈静脉球位于内耳道的后下方,颈静脉孔外侧至内耳道的距离变异较大,甚至高达内耳道水平,紧邻内耳道底,向外侧磨除内耳道后壁时极易损伤。而磨开内听道是听神经瘤手术中能够清晰辨认和分离面神经重要的一步。组织学研究认为颈静脉球壁菲薄,既没有如同乙状窦的硬脑膜覆盖,也没有颈静脉一样的血管外膜保护,而且颈静脉球的位置越高,其壁越薄<sup>[15]</sup>。颈静脉球的位置变异较明显,据报道根据所参照解剖标志的不同,高位颈静脉球的发生率为 6%~65%,且以右侧多见,其原因可能与上矢状窦静脉回流优先入右侧横窦有关<sup>[16]</sup>。Gupta 认为尽管各相关解剖结构距内听道后界的距离存在明显变异,在不损伤颈静脉球和内淋巴囊的前提下最大磨开长度为 5 mm,称为“安全区”。在有些病例,磨开 5 mm 的骨质并不能完全暴露延伸入内听道的肿瘤,如需要磨除更多,术前应仔细阅读高分辨率颞骨 CT 薄扫和三维重建,评估后半规管等邻近解剖结构,根据个体解剖差异决定磨除的安全区范围。

## 3 乙状窦后入路与其他入路的互补性

累及幕上的岩斜区病变邻近后颅窝重要神经血管结构且位置深在,手术治疗对神经外科医师仍具有很大的挑战性,国外学者<sup>[17]</sup>通过标本解剖研究认为眶颧入路与乙状窦后入路在处理斜坡累及幕上的病变时具有较强的互补性。单纯乙状窦后入路可以成功地切除累及后颅窝的病变,而不能处理延至小脑幕切迹、上斜坡和同侧鞍旁区的病变。研究结果提示乙状窦后锁孔入路操作主要集中在岩尖至颈静脉结节和同侧斜坡上 1/4 和下 1/4 之间。

Kawase 入路也是有效处理岩斜区病变的重要术式,在 Kawase 入路中,三叉神经根区和三叉神经孔区等结构相对表浅,暴露较好,尤其在三叉神经孔区的手术视野显著大于乙状窦后入路。因此,适用于 Kawase 入路的病变主要集中与中颅窝靠近三叉神经的病变例如三叉神经鞘瘤、Meckel 腔脑膜瘤和软骨肉瘤等,对于大部分位于后颅窝的病变则选择乙状窦后入路,在乙状窦后经内听道上入路中,磨除内听道上结节和岩尖骨质可增加对三叉神经孔区的暴露,其手术视野同 Kawase 入路无明显差别。但乙状窦后内听道上入路手术对术者要求条件较高,在脑干、Dandy 静脉(通常会闭塞)和 V、VII、VIII 神经周围进行骨质磨除需要极精细的手

术操作,因此其临床应用有一定的限制。对于延伸至幕上的病变,通常也可选择眶颧入路行二期手术切除<sup>[18]</sup>。Little 在研究岩斜区脑膜瘤手术策略时认为单纯乙状窦后入路主要用于肿瘤累及幕下靠外侧生长的年轻患者或以减压缓解症状为目的的老年患者和有严重医学合并症者,并认为外科手术治疗存在的神经损伤风险,一味追求肿瘤全切防止复发并不完全正确,而近全切可以在不增加肿瘤复发率的基础上更多的保留神经功能<sup>[19]</sup>。

国内黄玮等应用颞下-乙状窦前入路处理岩斜区脑膜瘤认为该入路能提供岩尖、中上斜坡区的最短的手术路径和多视角的操作,可显露动眼神经、滑车神经、中脑、环池结构,并能明显减轻对小脑、脑干、颞叶的牵拉,labbe's 静脉也能得到很好的保护。如果由于乙状窦和高位颈静脉球的限制或者涉及到下斜坡的处理,则可考虑加用乙状窦后入路<sup>[20]</sup>。

Staecker<sup>[21]</sup>等病例研究认为中颅窝和乙状窦后入路在蜗神经的解剖保留在是相同的,但中颅窝入路对于管内肿瘤的听力保护优于乙状窦后。Colletti 和 Fiorino<sup>[22]</sup>研究认为对于内听道扩大 7 mm 的肿瘤,乙状窦后入路的听力保护效果好于中颅窝,且在中颅窝入路中,前庭神经和面神经被认为更易受损伤,尤其在术后早期表现明显,短期面神经麻痹发生率也较高。原则上,中颅窝入路适用于直径小于 1.5 cm 且向内听道底延伸的肿瘤,术后听力水平较高,而乙状窦后入路更适合向桥小脑角生长的较大肿瘤,不适宜侵及内听道底且术前已有严重听力损害的肿瘤患者。在听神经瘤手术治疗中,肿瘤大小及生长,对侧听力状况,患侧术前听力水平以及病人整体状态均需考虑在内,采取何种术式更有利于肿瘤全切和术中术后听力保护仍有争议。在听神经瘤手术治疗当中中颅窝和乙状窦后入路各有优势,哪一种术式能取得更好的预后尚需多学科多中心的研究,包括其他术式和放射治疗<sup>[23]</sup>。

#### 4 乙状窦后锁孔入路的优越性

国内外已有较多报道乙状窦后锁孔入路用于后颅窝神经微血管减压<sup>[24,25]</sup>、听神经瘤切除术和其他病变<sup>[26-28]</sup>。可以认为,乙状窦后锁孔入路以其特有的并发症少的特点能够处理桥小脑角和后颅窝各种病变。术区涉及神经血管结构复杂,而面听神经的功能保留程度将直接影响患者的生活质量。因此,熟练掌握乙状窦后入路的手术,安全有效地解决 CPA 区及邻近病变,是一个成熟的神经外科

医师必须掌握的技术。Mostafa<sup>[26]</sup>报道内镜辅助或全程内镜操作下,经乙状窦后入路可以在骨孔 2 cm 范围下,成功处理 CPA 听神经瘤、蛛网膜囊肿、微血管松解术、后颅窝脑膜瘤等病变,取得良好效果,开颅时间缩短至平均 30 分钟,微血管减压或前庭神经切除仅用 60 分钟,住院时间平均 5 天,CPA 区肿瘤全切率为 94.5%,微血管减压无一例听力丧失及面肌麻痹,脑膜炎发生率为 1%,由于未用生物胶,而用脂肪缝合手术残腔,脑脊液漏发生率较高,但均以保守治疗好转。有学者采用骨孔为 2~2.5 cm 的乙状窦后锁孔入路处理桥小脑角区多种病变时无一例并发术后脑脊液漏<sup>[29]</sup>。国内亦有学者采用乙状窦后锁孔入路治疗大型听神经瘤及三叉神经痛均取得良好疗效<sup>[30,31]</sup>。

#### 5 展望

桥小脑角区是后颅窝中各种病变的集中高发区,神经外科医师可以采用多种手术入路并改进某些操作,针对性的处理特定病人的生理和病理改变,而各种术式均有其相应的局限性、并发症和适应症<sup>[32]</sup>。相比较而言,乙状窦后入路可以极佳的暴露桥小脑角区的神经血管结构,许多学者主张将其作为前庭功能紊乱中神经切除、微血管减压和听神经瘤保留听力切除的规范化选择<sup>[33]</sup>。内镜辅助可以提供更好的术野照明,尤其在神经血管结构复杂的解剖部位,能够探查至以往手术中的盲区,进一步扩大了乙状窦后锁孔入路的多用途性及处理复杂中后颅窝病变的可能性。提出一个比较规范化的乙状窦后锁孔入路的操作程式,不仅能够极大的缩短手术时间、减少手术创伤、提高手术效果,而且可以缩短神经科医师的培训时间。因此,相关解剖学实验室研究仍需进一步开展,临床知识仍需进一步丰富和总结。

#### 参 考 文 献

- [1] Badie B, Brooks N, Souweidane MM. Endoscopic and minimally invasive microsurgical approaches for treating brain tumor patients. *J Neurooncol*, 2004, 69 (1/3): 209-219.
- [2] Lan Q. Clinical application of keyhole techniques in minimally invasive neurosurgery. *Chin Med J (Engl)*, 2006, 119 (16): 1327-1330.
- [3] Bozbuga M, Boran BO, Sahinoglu K. Surface anatomy of the posterolateral cranium regarding the localization of the initial burr-hole for a retrosigmoid approach. *Neurosurg Rev*, 2006, 29: 61-63.
- [4] Hamasaki T, Morioka M, Nakamura H, et al. A 3-dimensional computed tomographic procedure for planning retrosigmoid craniotomy. *Neurosurgery*, 2009, 64 (2): 241-246.

- [5] 陈合新, 钟世镇. 乙状窦后手术进路的应用解剖. 中华显微外科杂志, 2001, 24 (1): 52-53.
- [6] Reis CV, Deshmukh V, Zabramski JM, et al. Anatomy of the mastoid emissary vein and venous system of the posterior neck region: neurosurgical implications. *Neurosurgery*, 2007, 61 (5 Suppl 2): 193-201.
- [7] Hitotsumatsu T, Matsushima T, Inoue T. Microvascular decompression for treatment of trigeminal neuralgia, hemifacial spasm, and glossopharyngeal neuralgia: three surgical approach variations: technical note. *Neurosurgery*, 2003, 53 (6): 1436-1443.
- [8] Sindou M, Leston JM, Decullier E, et al. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: the importance of a noncompressive technique--Kaplan-Meier analysis in a consecutive series of 330 patients. *Neurosurgery*, 2008, (4 Suppl 2): 341-351.
- [9] Dagcinar A, Kaya AH, Aydin ME, et al. The superior cerebellar artery: anatomic study with review. *Neurosurgery Quarterly*, 2007, 7 (3): 235-240.
- [10] Helbig GM, Callahan JD, Cohen-Gadol AA. Variant intraneural vein-trigeminal nerve relationships: an observation during microvascular decompression surgery for trigeminal neuralgia. *Neurosurgery*, 2009, 65 (5): 958-961.
- [11] Masuoka J, Matsushima T, Hikita T, et al. Cerebellar swelling after sacrifice of the superior petrosal vein during microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *J Clin Neurosci*, 2009, 16: 1342-1344.
- [12] Rhoton AL Jr. The cerebellar arteries. *Neurosurgery*, 2000, 47 (3 suppl): S29-S68.
- [13] Tanriover N, Rhoton AL Jr. The anteroinferior cerebellar artery embedded in the subarcuate fossa: a rare anomaly and its clinical significance. *Neurosurgery*, 2005, 57 (2): 314-319.
- [14] Harsha WJ, Baackous DD. Counseling patients on surgical options for treating acoustic neuroma. *Otolaryngol Clin North Am*, 2005, 38: 643-652.
- [15] Kawano H, Tono T, Schachern PA, et al. Petrous high jugular bulb: A histological study. *Am J Otolaryngol*, 2000, 21 (3): 161-168.
- [16] Gupta T, Gupta SK. Anatomical delineation of a safety zone for drilling the internal acoustic meatus during surgery for vestibular schwannoma by retrosigmoid suboccipital approach. *Clin Anat*, 2009, 22: 794-799.
- [17] Little AS, Jittapiromsak P, Crawford NR, et al. Quantitative analysis of exposure of staged orbitozygomatic and retrosigmoid craniotomies for lesions of the clivus with supratentorial extension. *Neurosurgery*, 2008, 62 (5 Suppl 2): ONS318-ONS324.
- [18] Chang SW, Wu A, Gore P, et al. Quantitative comparison of kawase's approach versus the retrosigmoid approach: implications for tumors involving both middle and posterior fossae. *Neurosurgery*, 2009, 64 [3 Suppl 1]: ons44-ons52.
- [19] Little KM, Friedman AH, Sampson JH, et al. Surgical management of petroclival meningiomas: defining resection goals based on risk of neurological morbidity and tumor recurrence rates in 137 patients. *Neurosurgery*, 2005, 56 (3): 546-559.
- [20] 黄玮, 杨雷霆, 冯大勤, 等. 颞下一乙状窦前入路岩斜区脑肿瘤的显微手术切除. 中华神经外科杂志, 2006, 22 (7): 407-409.
- [21] Staecker H, Nadol JB Jr, Ojeman R, et al. Hearing preservation in acoustic neuroma surgery: middle fossa versus retrosigmoid approach. *Am J Otol*, 2000, 21 (3): 399-404.
- [22] Colletti V, Fiorino F. Is the middle fossa approach the treatment of choice for intracranial vestibular schwannoma? *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2005, 132 (3): 459-466.
- [23] Noudel R, Gomis P, Duntze J, et al. Hearing preservation and facial nerve function after microsurgery for intracranial vestibular schwannomas: comparison of middle fossa and retrosigmoid approaches. *Acta Neurochir*, 2009, 151: 935-945.
- [24] Charalampaki P, Kafadar AM, Grunert P, et al. Vascular decompression of trigeminal and facial nerves in the posterior fossa under endoscope-assisted keyhole conditions. *Skull Base*, 2008, 18 (2): 117-128.
- [25] Ma Z, Li M, Cao Y, et al. Keyhole microsurgery for trigeminal neuralgia, hemifacial spasm and glossopharyngeal neuralgia. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2010, 267 (3): 449-454.
- [26] Mostafa BE, El Sharnoubi M, Youssef AM. The keyhole retrosigmoid approach to the cerebello-pontine angle: indications, technical modifications, and results. *Skull Base*, 2008, 18: 371-376.
- [27] Magnan J, Barbieri M, Mora R, et al. Retrosigmoid approach for small and medium-sized acoustic Neuromas. *Otol Neurotol*, 2002, 23 (2): 141-145.
- [28] 王国良, 涂兰波, 赵刚, 等. 乙状窦后锁孔入路切除大型听神经鞘瘤. 中国微侵袭神经外科杂志, 2009, 14 (12): 536-538.
- [29] Cueva RA, Mastrodimos B. Approach design and closure techniques to minimize cerebrospinal fluid leak after cerebellopontine angle tumor surgery. *Otol Neurotol*, 2005, 26: 1176-1181.
- [30] 余小祥, 龚年春, 刘智明, 等. 乙状窦后锁孔入路显微手术治疗原发性三叉神经痛. 中国微侵袭神经外科杂志, 2011, 16 (9): 415-416.
- [31] 谭国伟, 王占祥, 郭剑锋, 等. 枕下乙状窦后锁孔入路显微手术切除大型听神经鞘瘤. 中华神经医学杂志, 2010, 9 (12): 1243-1245.
- [32] Bennett M, Haynes DS. Surgical approaches and complications in the removal of vestibular schwannomas. *Otolaryngol Clin North Am*, 2007, 40 (3): 589-609.
- [33] Silverman DA, Hughes GB, Kinney SE, et al. Technical modifications of suboccipital craniectomy for prevention of post-operative headache. *Skull Base*, 2004, 14: 77-84.