

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202221331

· 综述 ·

颅底筋膜结构的解剖学研究进展

刘绍昆, 王振霖

(首都医科大学宣武医院耳鼻咽喉头颈外科, 北京 100053)

摘要: 颅底的筋膜结构是颅底区域最为复杂的结构之一, 分隔出了众多的筋膜间隙, 其有助于术者在传统的开放式入路手术中对自外侧向中线方向的颅底解剖层次的理解。同时, 在颅底外科手术中更是起着重要解剖标志的作用。近20年来, 颅底外科的技术和理念出现了重大变革, 从以往的开放式入路手术发展到如今占据主流的内镜经鼻或经口手术。但颅底筋膜结构的研究依然存在很多争议, 其在内镜经鼻或经口手术入路中的应用解剖学认识及其临床应用价值依然处于探索阶段。本文就近20余年来的颅底筋膜结构的解剖学研究进展进行综述。

关键词: 颅底; 筋膜; 解剖学

中图分类号: R651

Progress on the anatomic research of fascia structure in skull base area

LIU Shaokun, WANG Zhenlin

(Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

Abstract: The fascial structure of the skull base is one of the most complex structures in the skull base region, which separates many fascial spaces. It is helpful for the surgeon to understand the anatomical layers from the lateral to the midline of the skull base in the traditional open approach. It also plays an important role as anatomical landmark in skull base surgery. In the past 20 years, there have been major changes in the techniques and concepts of skull base surgery. And the techniques and concepts of skull base surgery have changed from the previous open approach surgery to the mainstream endoscopic transnasal or transoral surgery. However, there are still many controversies about the structure of the skull base fascia, and its applied anatomy and clinical application value in endoscopic transnasal or transoral surgery are still in the exploratory stage in exploratory stage. The purpose of this paper is to review the anatomical research progress of the skull base fascia structure in recent 20 years.

Keywords: Skull base; Fascia; Anatomy

颅底由额骨、筛骨、蝶骨、枕骨、颞骨及其周围的其他组织结构共同构成, 存在众多的骨孔、管、裂、缝, 其间走行着重要的神经和血管, 背侧的颅腔内衬着硬脑膜屏障。在上述组织结构中, 骨质、脑膜、知名的神经、血管和肌肉较容易辨识, 通常解剖标志清晰, 其命名、起止及生理功能较为恒定。然而, 颅底菲薄的筋膜结构错综复杂, 难以辨识, 解剖的层次、相互融合关系、起止、命名和临床用途缺乏统一的认识, 有待于深入研究。近20余年来, 颅底区域的外科技术出现了重大变革, 内镜经鼻或经口等微创手

术技术逐渐取代传统的开放式入路手术在经过选择的颅底疾病的外科治疗中成为了主流。而既往对颅底筋膜结构的解剖学认识已经不能满足新的手术径路的需要, 在这种新形势下, 如何在内镜经鼻或经口途径下对既往作为解剖平面和定位标志的颅底筋膜进行准确的识别和精确定位, 并以此作为参考标志应用于这些特殊的手术入路当中成为了当前亟待解决的科学问题。既往有关颅底筋膜结构的解剖学研究有限, 在本文中, 笔者就近20余年来的相关研究进展作一综述。

基金项目: 北京市卫生系统高层次卫生技术人才培养计划(2013-3-093)。

第一作者简介: 刘绍昆, 男, 在读硕士研究生, 住院医师。

通信作者: 王振霖, Email: wzl1812@163.com

1 颅底的筋膜层次和筋膜间隙

一般认为,颅底筋膜是颈部筋膜层次的向上延伸,属于颈深筋膜。Kitamura等^[1]将颈深筋膜分为浅层颈深筋膜、气管前层颈深筋膜和椎前层颈深筋膜,其中,浅层颈深筋膜在颅底区域形成了复杂的筋膜网络。2019年,Komune等^[2]通过断层显微解剖的方法详细地展示了颅底的筋膜层次,自中线向外侧依次为:咽颅底筋膜、茎突咽筋膜、张肌血管茎突筋膜、翼间筋膜等。Guidera等^[3,4]总结了头颈部筋膜的层次和间隙,每个筋膜和间隔都有其上下延伸,颅底筋膜分隔出如下6个颈深间隙:下颌下间隙、咽旁隙、颈鞘间隙、内脏间隙、咽后间隙、危险间隙以及椎前间隙。这些对颅底筋膜层次及筋膜间隙的认识,界定了颅底腹侧面重要结构之间的分界,有助于临床对于颅底解剖层次的认识、感染等病变蔓延的理解和手术中解剖标志的辨认。

2 颅底的筋膜结构

与颈部的筋膜不同,颅底的筋膜结构层次更为复杂,命名更为混乱,详尽的解剖学研究非常有限,以下分别对这一区域的几个重要筋膜结构的研究进展进行总结。

咽颅底筋膜与颊咽筋膜是颅底筋膜中明确且熟知的筋膜。对于咽颅底筋膜,Maheshwar等^[5]的研究认为咽颅底筋膜构成了咽旁隙顶壁的内侧界。关于咽颅底筋膜与颊咽筋膜的延伸关系,Komune等^[2]凭借断层解剖精细的展示,证实了二者在椎前和斜坡前融合为一层,在咽结节处这两层筋膜同头长肌筋膜相融合。在内镜视角下,Servian等^[6]描述了内镜经鼻入路中的三角定位法,认为咽颅底筋膜、翼管神经和咽鼓管软骨部形成了一个金字塔的三条边,顶点即为破裂孔,由此展示了咽颅底筋膜在颅底外科手术中的应用价值。既往的这些研究公认其构成了咽旁隙顶壁的内侧界,在颅底外科手术中被认为是手术中定位颈内动脉和翼管神经的重要解剖标志。

茎突隔膜/张肌血管茎突筋膜为颅底筋膜中极为重要的筋膜。1998年,Bejjani^[7]在其研究中定义了茎突隔膜,并认为该筋膜以茎突为界分为内侧部和外侧部,内侧部为茎突咽筋膜。该筋膜的命名并不统一,Maheshwar等^[5]所描述的腭帆张筋膜可能

是茎突隔膜的前方部分。Som等^[8]在其研究中首次将茎突隔膜称为张肌血管茎突筋膜,之后Komune等^[2]的研究沿用了这个命名。Komune在研究中展示了张肌血管茎突筋膜的详细解剖细节。多数学者^[9-13]认为是该筋膜将咽旁隙分为茎突前间隙和茎突后间隙,由此可见其重要的临床价值。目前对于茎突隔膜的研究显示其分隔了咽旁隙,且在临床中对侧方入路手术中定位和保护其后内侧的血管和神经结构发挥着重要的解剖标志作用。

一般认为,茎突咽筋膜是张肌血管茎突筋膜的内侧部,Bejjani等^[7]的研究粗略地描述了该筋膜。Komune等^[2]的断层解剖则清楚显示了茎突咽筋膜的走行,并认为茎突咽筋膜向前借一厚纤维层与咽颅底筋膜相延续。既往关于茎突咽筋膜的研究并不多,与茎突隔膜/张肌血管茎突筋膜类似,该筋膜在外科临床中的解剖学价值是保护其后方的颈内动脉及后组脑神经。

翼间筋膜/翼内筋膜亦是颅底筋膜中极为重要的筋膜结构。Bejjani等^[7]在其研究中提出翼内筋膜分隔出了狭义颞下窝,但并没有具体描述该筋膜的走行。2004年,Maheshwar等^[5]首次描述了翼内筋膜的走行,Maheshwar所说的翼内筋膜即为翼间筋膜。2019年,Komune等^[2]进一步根据断层解剖详细描述了翼间筋膜的整体轮廓。根据到目前为止的解剖学研究,翼下颌区域与咽旁隙的界限便是位于翼突内侧板和外侧板之间的翼间筋膜。

颅底区域的椎前筋膜定位明确且普遍熟知。目前对于椎前筋膜的研究较为深入且获得公认,其临床价值不在于作为解剖标志,更多的是有助于临床中对感染在颅底筋膜间隙蔓延的理解。

既往对翼状筋膜的研究较少,且描述并不统一。翼状筋膜过去常被认为是椎前筋膜的分层延伸,与内脏筋膜融合。2020年,Snosek等^[14]的研究认为其是存在于双侧颈鞘之间的独立且恒定的冠状筋膜层,位于内脏筋膜与椎前筋膜之间,将咽后间隙分隔出了咽后前间隙和咽后危险间隙。此外,该研究表明翼状筋膜的下界似乎与其所附着的颈动脉鞘下段位于同一冠状平面,翼状筋膜可能侧向支撑或限制着颈动脉鞘。目前,因翼状筋膜恒定的解剖位置,并由于其与颈动脉鞘的密切关系及其在划分咽后间隙和危险间隙方面的重要作用,在侧方或前内侧入路的手术中,应尽可能保持翼状筋膜的完整性。

综上所述,颅底的筋膜结构繁多,解剖复杂,彼此之间相互延伸和连接,在颅底构成了划分不同深

浅解剖层面和分隔软组组间隙的筋膜网络。基于此,对于单个颅底筋膜的解剖学研究通常不能良好地指导颅底外科手术中的解剖标志识别和对关键结构的保护。在具体的手术路径,如开放式入路或占据目前主流的经鼻或经口入路中,进行针对入路矢量方向的颅底筋膜结构的应用解剖学研究,探索颅底筋膜在特定手术路径中的具体作用及相互关系,更适应当今颅底外科对于颅底筋膜解剖认识和理解的需要。

3 颅底筋膜结构在开放式入路中的显微解剖学研究进展

颅底区域的开放式手术入路是指自外侧向中线、自前方向后方、自皮肤的浅层向深部逐步推进的手术入路。颅底筋膜的开放式入路的显微解剖学研究重点在于:明确颅底各筋膜结构在开放式入路中的位置及层次延伸关系,从而划分解剖区域以及确定解剖标志,进而实现保护入路中的重要解剖结构,探索安全、合理且出血少的筋膜间手术通道。

同颈部开放式手术入路类似,颅底区域的开放式手术大量使用了具有明确的解剖平面作用、屏障功能和层次关系的筋膜结构作为划分解剖区域和定位颈内动脉和脑神经的解剖标志。Bejjani 等^[7]总结了广义颞下窝的界限,并且认为茎突隔膜将咽旁隙分为茎突前隙和茎突后隙。Maheshwar 等^[5]的研究则勾勒出了咽旁隙顶壁的界限。既往的显微解剖学研究,表明了翼内筋膜、张肌血管茎突筋膜分别参与划分出了咽旁隙、茎突后间隙等重要的筋膜间隙。由此,张肌血管茎突筋膜在开放式入路中始终作为保护茎突后间隙内咽旁段颈内动脉并定位其深度的重要解剖层面。

2019年, Komune 等^[2]通过断层显微解剖脉络化地展示了颅底各筋膜的位置及层次延伸关系。自中线向外侧方向去除咽上缩肌和腭帆提肌,进入咽旁隙的茎突后隙,即可显露张肌血管茎突筋膜的内表面。头长肌筋膜和茎突咽筋膜向外侧延伸,二腹肌周围筋膜向内侧延伸,共同构成了颈内动脉和颈内静脉周围的筋膜网。研究认为张肌血管茎突筋膜的外侧部与茎突咽筋膜向后汇合,两筋膜分别位于腭帆张肌的后下内缘和内侧面,即腭帆张肌位于二者之间。颊咽筋膜则包绕着咽上缩肌和颊肌,是咽上缩肌向上至颅底的延伸,在咽上缩肌上方的区域,咽颅底筋膜和颊咽筋膜其实融为了同一层。根据

Komune 等^[2]的研究,去除腭帆张肌,保留张肌血管茎突筋膜,进入咽旁隙的茎突前隙,即可显露部分翼内肌及翼间筋膜的内表面(为翼静脉丛遮盖)。进一步去除张肌血管茎突筋膜和翼静脉丛,完整显露翼内肌以及翼间筋膜的内表面,即可见翼间筋膜的薄弱部,该筋膜即为咽旁隙顶的外侧界。去除翼间筋膜,向外侧进入狭义颞下窝,可见颞下窝内的神经血管。翼静脉丛同时存在于张肌血管茎突筋膜外侧的咽旁隙的茎突前间隙和狭义颞下窝内,借翼间筋膜的薄弱部相沟通。因为翼间筋膜的外侧部分覆盖在茎突及其附着的肌肉及韧带的前方,这意味着自外侧的开放式入路如果不突破这层筋膜将不会损伤后部的颈动脉鞘和第七脑神经。

Komune 等的显微解剖学研究在之前学者的研究基础上,采用了更为清晰的断层脉络化的解剖方式详实展示了颅底的各个筋膜结构及彼此的相互关系。除了对颅底区域解剖标志的识别具有很好的指导意义之外,在经口或经鼻入路成为主流的新时代表中,对颅底外科医生理解这些筋膜结构的分隔方式,辨认其起止点和走行也有很好的参考价值,研究的遗憾之处在于对于颅底筋膜结构的描述没能与手术入路有机的结合,所展示的结构也并非内窥镜经鼻/口入路到达颅底的手术通道中的实际所见。

4 颅底筋膜结构在内窥镜经鼻/经口入路中的解剖学研究进展

近年来,内窥镜经鼻或经口等微创手术技术逐渐取代传统的开放式入路手术在部分颅底疾病的外科治疗中成为了主流,在现代颅底外科中占据着重要地位^[15]。内窥镜经鼻/经口视角下的颅底筋膜解剖研究非常有限,绝大多数研究仅就个别筋膜结构进行了细致解剖,亦可见极少的可视作经鼻/口腔的采用自前内向后外侧方向的系统性显微解剖学研究。2019年, Komune 等^[2]发表了如前所述的重要论文详细描述了自中线向外侧手术入路中所涉及的颅底筋膜结构,虽然该研究展示的并非内镜下自中线向外侧的解剖视野,但不可否认,这是目前为止对颅底筋膜结构描述最为详细的模拟内窥镜经鼻/经口手术入路的解剖学研究。

从经鼻入路手术的角度看,既往可见部分研究关注到了使用筋膜结构对颈内动脉等重要结构进行标记和定位。2018年, Komune 等^[16]在另一项研究中论述了破裂孔下方的致密筋膜与颈内动脉之间的

关系。Labib 等^[17]的研究则认为此处的筋膜是咽颅底筋膜在咽鼓管和咽隐窝上方以及破裂孔下方的延续,斜坡旁颈内动脉的周围结构与该致密筋膜相似,形成了“颈内动脉袜套”(并认为该结构是定位斜坡旁颈内动脉的重要标志。Kaen 等^[18-19]其他学者的研究同样证实了咽颅底筋膜和破裂孔段颈内动脉的密切关系。Tayebi Meybodi 等^[20]的研究表明在犁骨与蝶骨体附着处之后水平,翼突和蝶窦底之间存在着咽颅底筋膜的增厚,称为翼斜坡韧带,该韧带于蝶窦底部向后延伸,最后附着在“颈内动脉袜套”的后方,该韧带的外侧区域恰是翼突在翼管内侧的部分。综上,根据目前的研究,咽颅底筋膜可能是内镜经鼻入路手术中识别破裂孔段颈内动脉和翼管神经的重要标志。

Komune 等^[16]的研究描述了翼静脉丛位于茎突前间隙,这些静脉丛穿越翼内肌及翼间筋膜借翼间筋膜的薄弱部与翼下颌区域的翼静脉丛主体沟通。因此,在内镜经鼻或经口入路不应主动突破张肌血管茎突筋膜,从而实现了避免损伤翼丛的效果。

2018年,Komune 等^[16]在内镜下清晰展示了茎突咽筋膜,结合其在2019年的断层解剖研究,岩骨段及高颈段颈内动脉和副神经等重要结构,均位于茎突咽筋膜的后内侧。其他学者^[21-24]的研究也证实了这一点。因此,茎突咽筋膜作为张肌血管茎突筋膜的一部分,在经鼻内镜视野下,始终位于茎突后间隙及其内的颈动脉鞘的前外侧,是保护上述结构的极为重要的屏障。

目前对于颅底筋膜结构及其周围结构的细致解剖逐渐显示出了其应用性,不单纯展示了筋膜在颅底区域的走行和分布,也在一定程度上和内镜经鼻手术相结合,关注到了在该手术入路中筋膜结构的参考标志作用和临床价值。

5 总结及展望

颅底的筋膜结构错综复杂,目前的认识尚存许多未知与争议,但其在颅底影像定位、开放式入路及内镜经口或鼻等入路手术中有重要参考价值,应引起充分重视。近年来,内镜经鼻或经口等微创手术入路逐渐成为了颅底外科的主流,且在缺乏骨性解剖定位标志的颅底区域(如颞下窝和咽旁隙等)如何对脑神经和大血管进行准确的定位和保护仍存在非常大的困难,对于颅底解剖的进一步了解能够促进颅底外科手术技术的发展^[25]。我们相信,作为解

剖屏障和平面的颅底筋膜在解决这些难题中将发挥更为关键的作用。因此,在这些特殊的手术入路中,如何准确地识别既往认识不足的颅底筋膜并借此指导手术,仍然需要进一步探索。随着计算机辅助影像、VR等新技术不断涌现,基于当前外科入路的应用解剖学研究及现代解剖学研究技术或可弥补当前对颅底筋膜结构的认识不足并推动其深入的研究。

参考文献:

- [1] Kitamura S. Anatomy of the fasciae and fascial spaces of the maxillofacial and the anterior neck regions[J]. *Anat Sci Int*, 2017, 93(1): 1-13.
- [2] Komune N, Matsuo S, Nakagawa T. The fascial layers attached to the skull base: a cadaveric study[J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e500-e509.
- [3] Guidera AK, Dawes PJ, Stringer MD. Cervical fascia: a terminological pain in the neck[J]. *ANZ J Surg*, 2012, 82(11): 786-791.
- [4] Guidera AK, Dawes PJ, Fong A, et al. Head and neck fascia and compartments: No space for spaces[J]. *Head Neck*, 2014, 36(7): 1058-1068.
- [5] Maheshwar AA, Kim EY, Pensak ML, et al. Roof of the parapharyngeal space: defining its boundaries and clinical implications[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2004, 113(4): 283-288.
- [6] Servian DA, Beer-Furlan A, Lima LR, et al. Pharyngobasilar fascia as a landmark in endoscopic skull base surgery: The triangulation technique[J]. *Laryngoscope*, 2019, 129(7): 1539-1544.
- [7] Bejjani GK, Sullivan B, Salas-Lopez E, et al. Surgical anatomy of the infratemporal fossa: the styloid diaphragm revisited[J]. *Neurosurg*, 1998, 43(4): 842-852.
- [8] Som PM, Curtin HD. Lesions of the parapharyngeal space. Role of MR imaging[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 1995, 28(3): 515-542.
- [9] Oliver E, Gillespie M. Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery[M]. 5th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010:201.
- [10] Christian J. Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery[M]. 5th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010:177.
- [11] Jennings CR. ScottBrown's Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery[M]. 7th ed. London: Hodder Arnold, 2008:1739.
- [12] Vasan NR. Essential Otolaryngology Head and Neck Surgery[M]. 9th ed. New York: McGrawHill, 2008:583-602.
- [13] Liu Q, Wang H, Zhao W, et al. Endoscopic transnasal transmaxillary approach to the upper parapharyngeal space and the skull base[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, 277(3): 801-807.
- [14] Snosek M, Macchi V, Stecco C, et al. Anatomical and histological study of the alar fascia[J]. *Clin Anat*, 2021, 34(4): 609-616.
- [15] Dallan I, Lenzi R, Bignami M, et al. Endoscopic transnasal anatomy of the infratemporal fossa and upper parapharyngeal regions: correlations with traditional perspectives and surgical implications

- [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2010, 53(5-6): 261-269.
- [16] Komune N, Matsuo S, Miki K, et al. Surgical anatomy of the eustachian tube for endoscopic transnasal skull base surgery: a cadaveric and radiologic study[J]. *World Neurosurg*, 2018, 112: e172-e181.
- [17] Labib MA, Prevedello DM, Carrau R, et al. A road map to the internal carotid artery in expanded endoscopic endonasal approaches to the ventral cranial base[J]. *Neurosurg*, 2014, 3: 448-471.
- [18] Kaen A, Cardenas Ruiz-Valdepenas E, Di Somma A, et al. Refining the anatomic boundaries of the endoscopic endonasal transpterygoid approach: the “VELPPHA area” concept[J]. *J Neurosurg*, 2018, 131(3): 911-919.
- [19] Becker AM, Hwang PH. Endoscopic endonasal anatomy of the nasopharynx in a cadaver model[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2013, 3(4): 319-324.
- [20] Tayebi Meybodi A, Little AS, Vigo V, et al. The pterygoclivial ligament: a novel landmark for localization of the internal carotid artery during the endoscopic endonasal approach[J]. *J Neurosurg*, 2018, 18:1-11.
- [21] Simon F, Vacher C, Herman P, et al. Surgical landmarks of the nasopharyngeal internal carotid using the maxillary swing approach: A cadaveric study[J]. *Laryngoscope*, 2016, 126(7): 1562-1566.
- [22] Lee DL, Mccoul ED, Anand VK, et al. Endoscopic endonasal access to the jugular foramen: defining the surgical approach[J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2012, 73(5): 342-351.
- [23] Fang X, Di G, Zhou W, et al. The anatomy of the parapharyngeal segment of the internal carotid artery for endoscopic endonasal approach[J]. *Neurosurg Rev*, 2020, 43(5): 1391-1401.
- [24] 王振霖,张秋航,刘俊其,等. 基于解剖平面的内镜经口入路咽旁段颈内动脉定位方法及临床应用[J]. *解剖学报*, 2020, 51(5):677-681.
- [25] 王镛斐. 内镜鼻颅底外科在神经外科发展中的现状和展望[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2018, 24(4):297-302.

(收稿日期:2021-08-31)

本文引用格式:刘绍昆,王振霖. 颅底筋膜结构的解剖学研究进展[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2022, 28(4): 119-123. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202221331

Cite this article as:LIU Shaokun, WANG Zhenlin. Progress on the anatomic research of fascia structure in skull base area[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2022, 28(4): 119-123. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202221331